



**CONSEJERÍA DE AGUA, AGRICULTURA,
GANADERIA, PESCA Y MEDIO AMBIENTE.**

Servicio Pesca y Acuicultura.

EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN EXPLOTADA DE GAMBA ROJA POR LA FLOTA DE ARRASTRE EN LOS CALADEROS DE LA REGIÓN DE MURCIA



PROYECTO COFINANCIADO:



Unión Europea
Fondo Europeo Marítimo
y Pesca (F.E.M.P.)



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**

CONSULTOR:

CC
& Medio Ambiente



Diciembre 2021

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. OBJETO DEL ESTUDIO.....	2
2. MATERIAL Y MÉTODOS	3
2.1. Área de estudio.....	3
2.2. Metodología y muestreos	3
3. RESULTADOS.....	4
3.1. Muestreos	4
3.2. Caladeros.....	6
3.3. Capturas de gamba roja por cofradía y rendimientos (kg) y cpue (kg/h).....	7
Capturas de gamba roja por cofradía.....	7
Rendimientos en kg y cpue (kg/h).....	8
3.4. Estructura demográfica de la población explotada de gamba roja	10
3.4.1. Hembras (♀).....	10
3.4.2. Machos (♂).....	19
4. EVALUACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN DEL RECURSO.....	29
5. PROPUESTAS DE ACTUACIONES.	29

1. INTRODUCCIÓN. OBJETO DEL ESTUDIO

La presente propuesta tiene como objetivo la realización del siguiente trabajo: la EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN EXPLOTADA DE GAMBA ROJA (*Aristeus antennatus*), POR LA FLOTA DE ARRASTRE EN LOS CALADEROS DE LA REGIÓN DE MURCIA“, con el fin de conocer el estado actual (la realidad) de la explotación de la especie y en base a los resultados plantear qué posibilidades de mejora que existen, para alinear la capacidad de pesca con la productividad de los recursos pesqueros locales.

La gestión de recursos en pesquerías mediterráneas se lleva a cabo según Directivas Europeas, traspuestas a legislación nacional (y autonómica, si procede). Actualmente, para pesquerías demersales el instrumento principal es el Plan Multianual para la pesca demersal en el Mediterráneo occidental. Se implementa de manera armonizada entre España, Francia e Italia. Este plan tiene por objetivo último situar el nivel de mortalidad por pesca de los 5 stocks de referencia en arrastre al nivel que garantice el MSY para el 1 de Enero 2025. El instrumento principal de gestión es la reducción de esfuerzo, entendido como días de pesca. Se establece una reducción de hasta el 40% de los días de pesca para 31 de Diciembre 2024.

Así pues, el presente informe aporta una evaluación científica específica del estado actual de la explotación de la especie objetivo gamba roja (*Aristeus antennatus*) explotada con el arte de arrastre en los caladeros de la región de Murcia.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El área de estudio comprende los caladeros explotados de gamba roja en el litoral de la Región de Murcia, para la flota de arrastre.

2.2. Metodología y muestreos

Metodología

El trabajo recoge los siguientes aspectos:

- A.- Diseño específico de los muestreos
- B.- Trabajo de campo
- C.- Procesado y análisis de datos
- D.- Síntesis y propuestas de actuaciones

A.- Diseño específico de los muestreos

El plan de trabajo comprende un año, de marzo de 2021 a febrero de 2022.

B.- Trabajo de campo

B.1.- Muestreos

Los muestreos se han realizado semanalmente en los puertos de Aguilas, Mazarrón y Cartagena, la toma de datos dichos muestreos se realizaron en embarques y lonjas.

Las medidas a tomar son las establecidas como estándar en el ámbito científico:

- *Longitud del cefalotorax, (Lc), con precisión de 0,1 mm.
- *Peso, con precisión de 0,1 g.

También, se han efectuado en laboratorio muestreos biológicos, determinándose la maduración sexual, el peso gonadal, y peso total (con precisión de 0,1 gramos) de cada individuo.

C.- Procesado y análisis de datos y se ha procedido a la:

*Determinación de la estructura demográfica explotada.

*Determinación de los parámetros de crecimiento y mortalidad.

*Determinación de los rendimientos máximo sostenible. Se emplearán los modelos analíticos que simulan la población explotada en base a su reconstrucción y dinámica a partir de los submodelos de crecimiento, relación talla-peso, mortalidad natural y por pesca, reclutamiento etc., con el fin de evaluar el estado de explotación de los recursos, y así poder sugerir a los organismos competentes las medidas de gestión más adecuadas para el mantenimiento o potenciación de las poblaciones sometidas a explotación pesquera.

*Determinación del estado de explotación correspondiente al actual esfuerzo de pesca, por otra parte, también se ha estimado el rendimiento máximo sostenible (RMS) según el criterio de mortalidad precautoria $F(0.1)$.

*Determinación de los valores de la captura por unidad de esfuerzo (C.P.U.E.), lo que nos permite también realizar un seguimiento de la evolución de la pesquería.

D.- Propuestas de actuaciones

En base a los resultados obtenidos se realizarán una serie de propuestas encaminadas a una gestión sostenible de las especies explotadas por la flota de arrastre.

3. RESULTADOS

3.1. Muestreos

Los resultados obtenidos comprenden los meses de marzo de 2021 a febrero de 2022 (exceptuando el mes de mayo por paro biológico), se han realizado un total de 40 muestreos, de los cuales 19 pertenecen a embarques, 9 muestreos en lonja y 12 muestreos con toma de muestras biológicas (1 kg de gamba grande + 1 kg de gamba mediana + 1 kg de gamba pequeña para cada muestreo), con un total de 4.878 individuos muestreados (tabla 1).

Tabla 1. Cronograma de los muestreos realizados de la especie gamba roja (<i>Aristeus antennatus</i>).						
Cofradía	Mes	Modalidad	Muestreo	N° Individuos		
				Total	Hembra	Macho
Águilas	Marzo-21	Biológico	1	182	139	43
		Embarque	2	325	227	98
		Lonja	1	101	94	7
	Abril-21	Biológico	1	155	130	25
	Junio-21	Biológico	1	163	152	11
		Lonja	1	96	90	6
	Julio-21	Biológico	1	172	147	25
		Embarque	2	329	198	131
		Lonja	1	33	32	1
	Agosto-21	Biológico	1	127	105	22
	Octubre-21	Embarque	1	55	51	4
	Noviembre-21	Biológico	1	172	157	15
		Lonja	1	63	58	5
	Diciembre-21	Biológico	1	227	202	25
		Embarque	2	273	235	38
	Febrero-22	Embarque	2	140	123	17
TOTAL			20	2.613	2.140	473
Cartagena	Marzo-21	Lonja	1	87	79	8
		Embarque	2	318	282	36
	Julio-21	Embarque	2	208	180	28
	Septiembre-21	Embarque	3	182	139	43
		Biológico	1	190	133	57
	Noviembre-21	Biológico	1	195	180	15
	Diciembre-21	Embarque	1	62	54	8
TOTAL			11	1.242	1.047	195
Mazarrón	Marzo-21	Lonja	1	266	213	53
	Agosto-21	Lonja	1	103	94	9
	Septiembre-21	Lonja	1	32	32	0
		Biológico	1	182	152	30
	Noviembre-21	Embarque	3	181	164	17
		Lonja	1	44	42	2
	Enero-22	Biológico	1	215	184	31
TOTAL			9	1.023	881	142
REGIÓN DE MURCIA	Marzo-2021 a febrero-2022	Biológico	12	1.808	1.524	284
		Embarque	19	2.018	1.602	416
		Lonja	9	762	676	86
	TOTAL			40	4.878	4.068

El número de individuos muestreados ha sido de 4.878 individuos, correspondiendo 4.068 a hembras y 810 ejemplares a machos.

3.2. Caladeros

Los embarques de pesca realizados se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 2. Características de los embarques realizados en el periodo de estudio, marzo de 2021 a febrero de 2022.						
Cofradía	Fecha	Nombre del caladero	Firme	Profundidad		Duración
				Mín.(m)	Máx.(m)	(horas)
Águilas	29/03/2021	Puntas de Calnegre	6:15	364,0	637,0	4:15
			11:15	364,0	637,0	4:45
	14/07/2022	Hoyo de Cope	6:50	273,0	564,2	4:10
			11:40	276,6	582,4	4:44
	16/12/2021	El Bosque	6:50	440,4	564,2	3:55
			11:30	327,6	573,3	4:46
10/02/2021	Cabo Cope a las Morras	6:30	409,5	436,8	4:45	
		11:45	364,0	469,6	3:45	
Cartagena	25/03/2021	El Canto de Cabo Palos	7:05	214,8	422,2	4:30
			11:45	256,6	353,1	2:05
	15/07/2021	Cabo Tiñoso	6:20	200,2	327,6	2:00
			11:05	200,2	327,6	2:00
	10/09/2021	El Carretón	6:00	273	455,0	2:40
			9:30	273	455,0	1:40
15/12/2021	El Canto de Cabo Palos	7:30	327,6	400,4	2:00	
		10:30	196,6	491,4	5:15	
Mazarrón	17/11/2021	Cabo Tiñoso	7:30	209,3	300,3	2:15
			11:30	218,4	313,0	2:30
			15:10	258,4	305,8	1:35

Los caladeros mas frecuentados por la flota regional son los de Cabo Cope (Águilas), Cabo Tiñoso (Mazarrón y Cartagena) y el Canto de Cabo Palos (Cartagena).

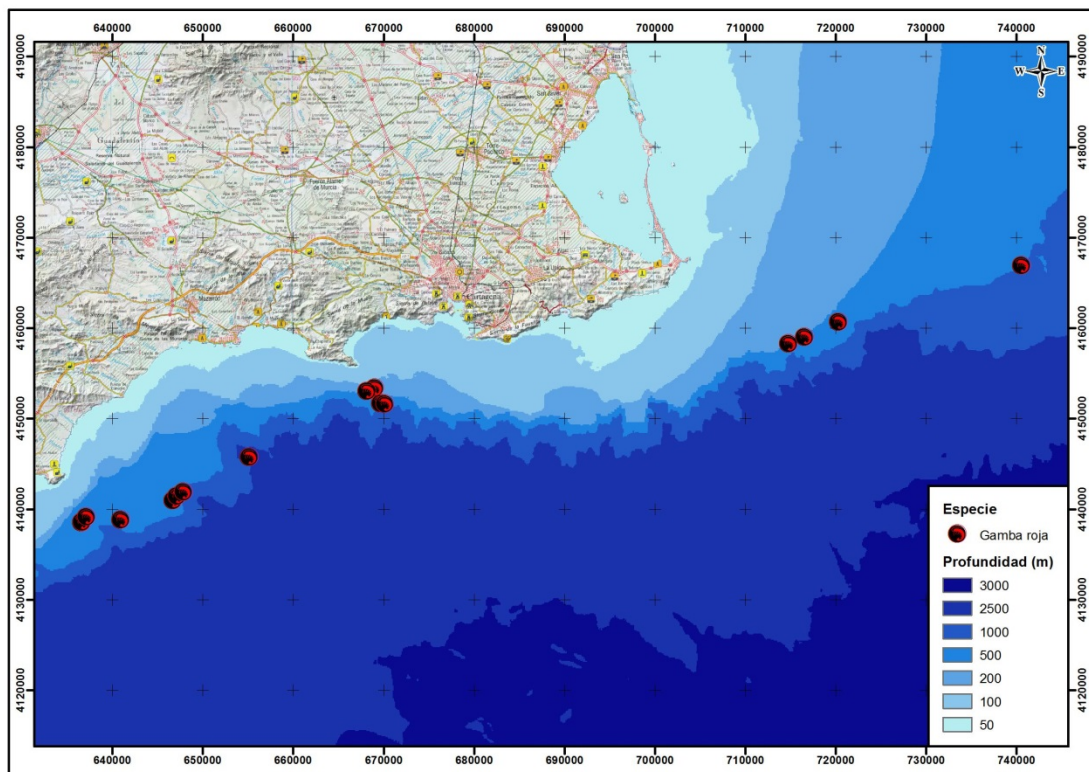


Figura 1. Mapa localización de embarques realizados en período de estudio de gamba roja (*Aristeus antennatus*).

3.3. Capturas de gamba roja por cofradía y rendimientos (kg) y cpue (kg/h).

Capturas de gamba roja por cofradía

Las capturas de gamba roja por cofradía y el total de la Región, se exponen en la tabla

Tabla 3. Captura (kg) para gamba roja por cofradía, realizados en el periodo de estudio, marzo de 2021 a febrero de 2022.

AÑO	COFRADÍA	Águilas	Cartagena	Mazarrón	REGIÓN
	MES	Kg	Kg	Kg	Kg
2021	MARZO	2.046,71	1.027,25	816,25	3.890,21
	ABRIL	1.040,56	10,00	301,60	1.343,16
	MAYO	0,00	0,00	0,00	0,00
	JUNIO	999,36	456,05	316,40	1.771,81
	JULIO	3.371,36	3.878,70	2.276,00	9.526,06

EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN EXPLOTADA DE GAMBA ROJA (*Aristeus antennatus*),
 POR LA FLOTA DE ARRASTRE EN LOS CALADEROS DE LA REGIÓN DE MURCIA.
 PETICIONARIO: SERVICIO DE PESCA Y ACUICULTURA.

	AGOSTO	2.544,96	3.848,70	1.825,70	8.219,36
	SEPTIEMBRE	1.120,68	1.548,50	1.439,45	4.108,63
	OCTUBRE	2.754,78	807,35	473,95	4.036,08
	NOVIEMBRE	944,86	724,95	1.060,45	2.730,26
	DICIEMBRE	729,36	1.220,90	705,85	2.656,11
2022	ENERO	61,80	332,00	213,30	607,10
	FEBRERO	18,34	64,80	215,05	298,19
	TOTAL	15.632,77	13.919,20	9.644,00	39.186,97
	VALOR MEDIO	1.421,16	1.265,38	876,73	3.562,45

- Águilas: los valores han oscilado entre los 18 kg en febrero de 2022 y 3.371 kg en julio de 2021, con un valor medio mensual de 1.421 kg, es el puerto con la media mas elevada en la Región de Murcia.
- Cartagena: los valores han oscilado entre los 10 kg en abril y 3.879 kg en julio de 2021, con un valor medio para la captura mensual de 1.265 kg.
- Mazarrón: los valores han oscilado entre los 213 kg en enero de 2022 y 2.276 kg en julio de 2021, con un valor medio para la captura mensual de 877 kg.
- REGIÓN DE MURCIA: los valores para el conjunto de la región han oscilado entre los 298 kg en febrero de 2022 y 9.526 kg en julio de 2021, con un valor medio mensual de la captura de 3.563 kg.

Rendimientos en kg y cpue (kg/h)

Los rendimientos de captura (kg) y captura por unidad de esfuerzo (kg/h) de gamba roja se exponen en la tabla 4. Los valores obtenidos son los siguientes:

Tabla 4. Captura (kg) y y captura por unidad de esfuerzo (Kg/h) realizados en el periodo de estudio, marzo de 2021 a febrero de 2022.					
Cofradía	Fecha	Nombre del caladero	Duración (h)	Kg	cpue (kg/h)
Águilas	29/03/2021	Puntas de Calnegre	4,25	13,0	3,1
			4,75	18,5	3,9
	14/07/2022	Hoyo de Cope	4,17	12,0	2,9
			4,73	16,0	3,4
	16/12/2021	El Bosque	3,92	10,0	2,6
			4,77	10,0	2,1
	10/02/2021	Cabo Cope a las Morras	4,75	2,0	0,4
			3,75	1,0	0,3
		MEDIA	4,39	10,3	2,3
Cartagena	25/03/2021	El Canto de Cabo Palos	4,50	5,0	1,1
			2,08	10,0	4,8
	15/07/2021	Cabo Tiñoso	2,00	30,0	15,0
			2,00	40,0	20,0
10/09/2021	El Carretón	2,67	8,0	3,0	

EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN EXPLOTADA DE GAMBA ROJA (*Aristeus antennatus*),
 POR LA FLOTA DE ARRASTRE EN LOS CALADEROS DE LA REGIÓN DE MURCIA.
 PETICIONARIO: SERVICIO DE PESCA Y ACUICULTURA.

			1,67	15,0	9,0
	15/12/2021	El Canto de Cabo Palos	2,00	5,0	2,5
			5,25	18,0	3,4
		MEDIA	2,77	16,4	7,4
Mazarrón	17/11/2021	Cabo Tiñoso	2,25	7,0	3,1
			2,50	6,5	2,6
			1,58	8,0	5,1
		MEDIA	2,11	7,2	3,6

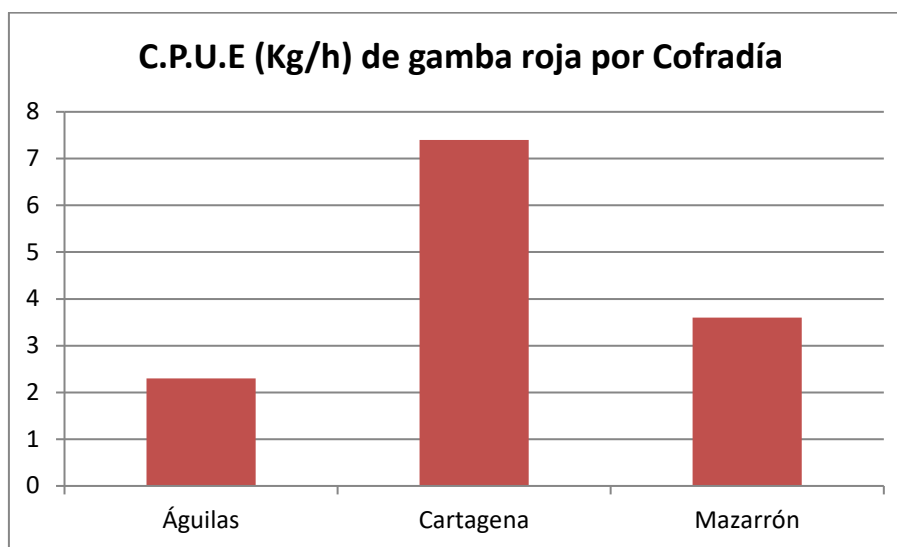


Figura 2. C.P.U.E (Kg/h) de gamba roja por Cofradía.

- Águilas: los valores han oscilado entre:
 - ✓ Rendimiento por captura (kg): varían entre 1 kg y 18,5 kg, con un valor medio de 10,3 kg.
 - ✓ cpue (kg/h): varía entre 0,3 kg/h y 3,9 kg/h, con un valor medio de 2,32 kg/h.
- Cartagena: los valores han oscilado entre:
 - ✓ Rendimiento por captura (kg): varían entre 5 kg y 40 kg, con un valor medio de 16,4 kg.
 - ✓ cpue (kg/h): varía entre 1,1 kg/h y 20 kg/h, con un valor medio de 7,4 kg/h.
- Mazarrón: los valores han oscilado entre:
 - ✓ Rendimiento por captura (kg): varían entre 6,5 kg y 8 kg, con un valor medio de 7,2 kg.
 - ✓ cpue (kg/h): varía entre 2,6 kg/h y 5,1 kg/h, con un valor medio de 3,6 kg/h.

3.4. Estructura demográfica de la población explotada de gamba roja

En el conjunto de la Región, el valor de la talla media de los individuos capturados es de 34 mm para las hembras y de 25 mm para los machos; con un rango de tallas que osciló entre 17-67 mm para las hembras y 17-38 mm para los machos. Con un total de 4.068 individuos muestreados para hembras y 810 para machos (tablas 5 y 6).

3.4.1. Hembras (♀)

Meses	Med. ± D. E. (mm)	Vmin (mm)	Vmax (mm)	Nº INDIVI. MUESTRA
Marzo	31,9±6,5	19	63	1.034
Abril	36,5±7,0	23	56	130
Junio	34,3±7,9	21	59	242
Julio	33,3±8,3	20	67	557
Agosto	33,8±9,5	20	67	199
Septiembre	28,0±7,8	17	59	456
Octubre	31,2±5,7	24	46	51
Noviembre	31,7±7,9	18	59	601
Diciembre	34,2±8,3	20	54	491
Enero	28,7±7,2	18	50	184
Febrero	28,0±3,3	21	42	123
AÑO 2021-22	33,4±8,3	17	67	4.068

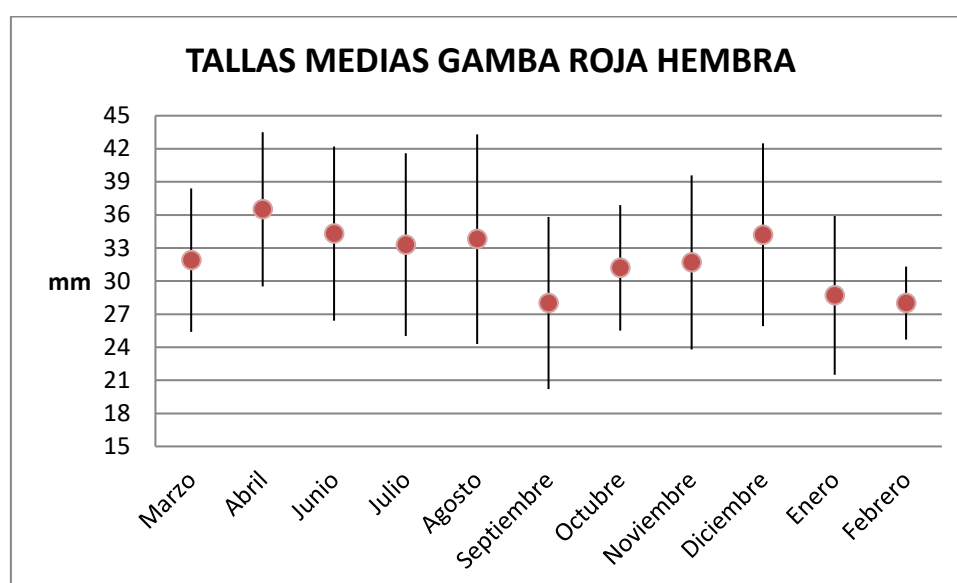


Figura 3. Evolución tallas medias (L_c,mm) y desviación estándar de las hembras de gamba roja a lo largo de un año.

A continuación, se expone gráficamente la distribución de frecuencia de tallas de hembras de gamba roja mensual y anualmente para la región de Murcia.

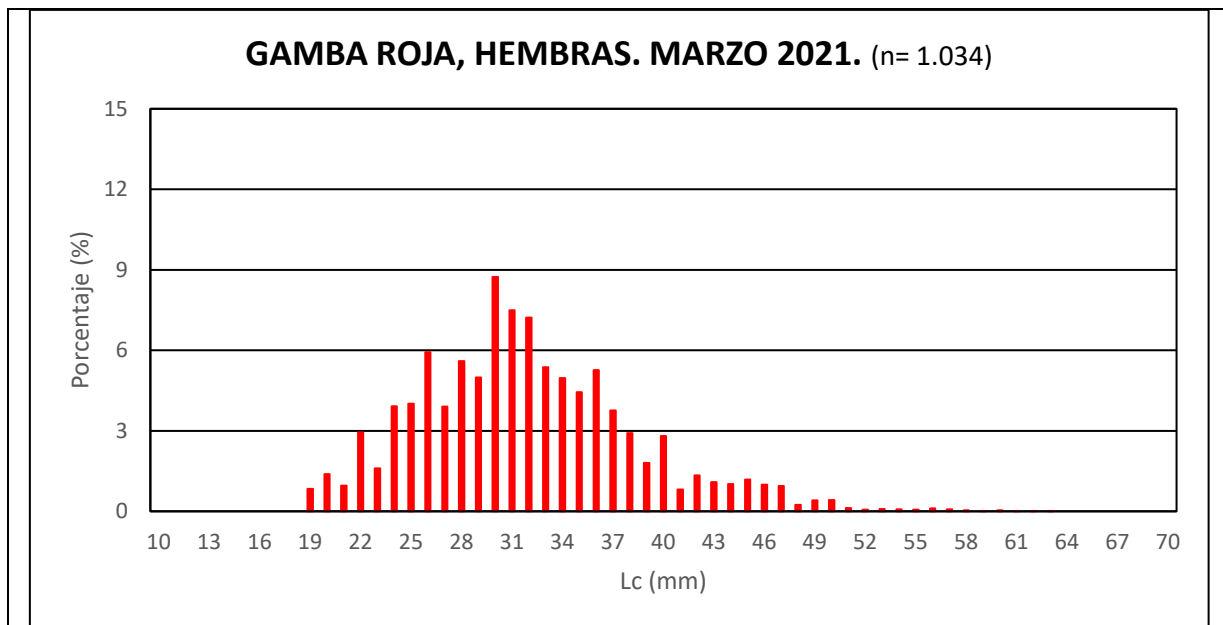


Figura 4. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja hembra para el mes de marzo. Región de Murcia 2021.

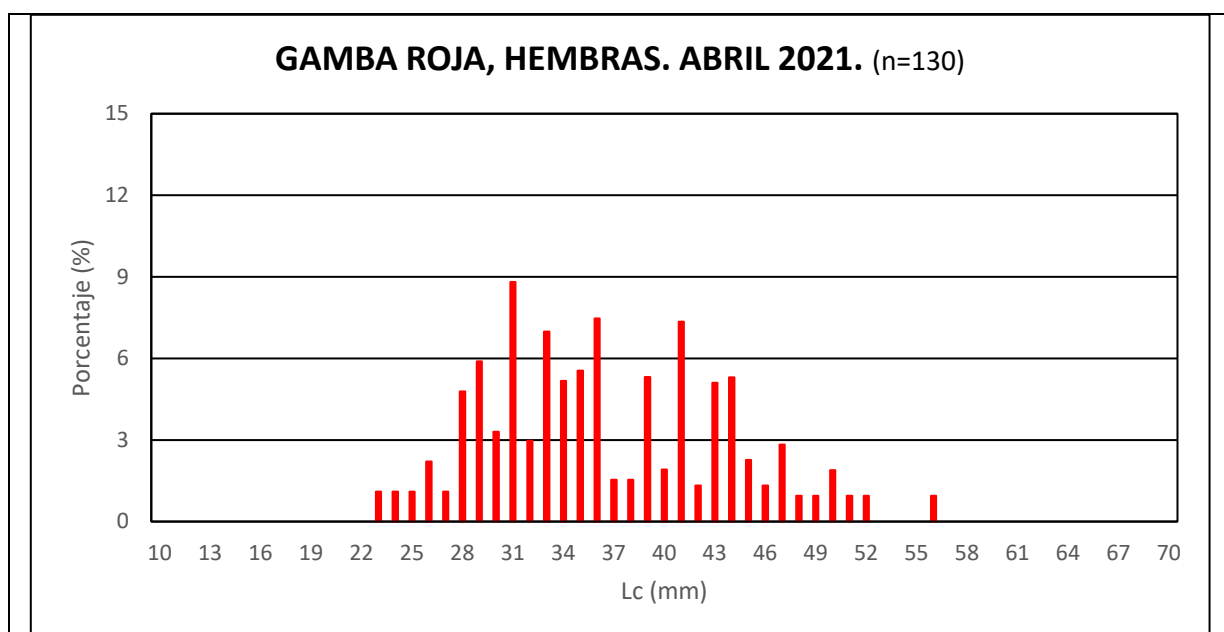


Figura 5. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja hembra para el mes de abril. Región de Murcia 2021.

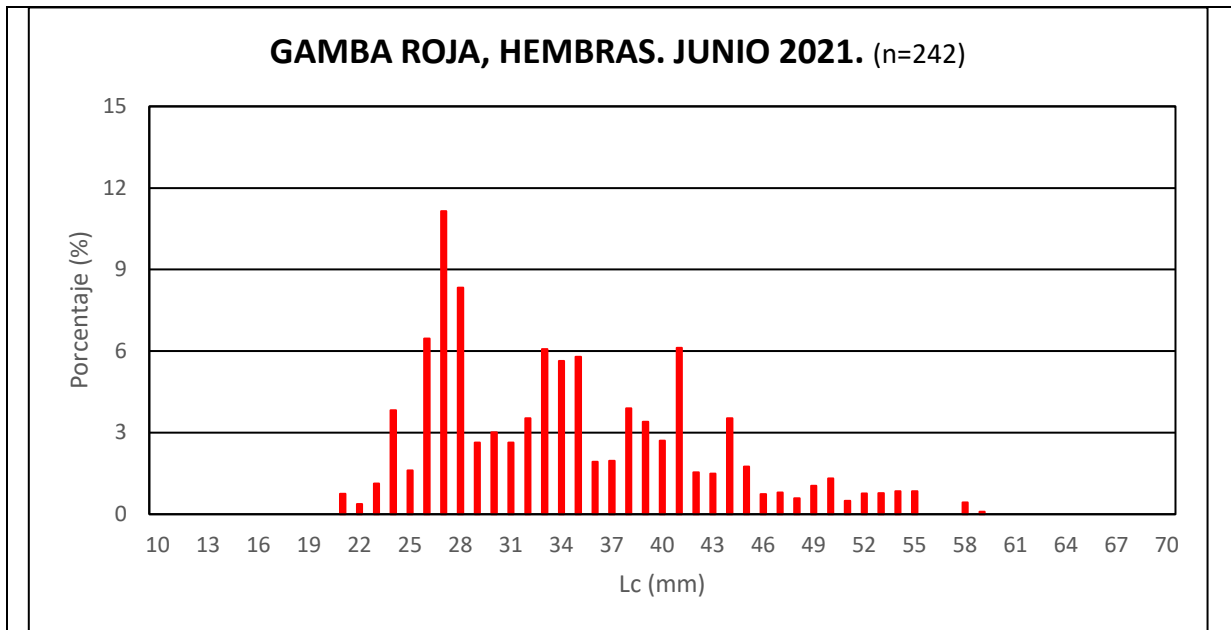


Figura 6. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja hembra para el mes de junio. Región de Murcia 2021.

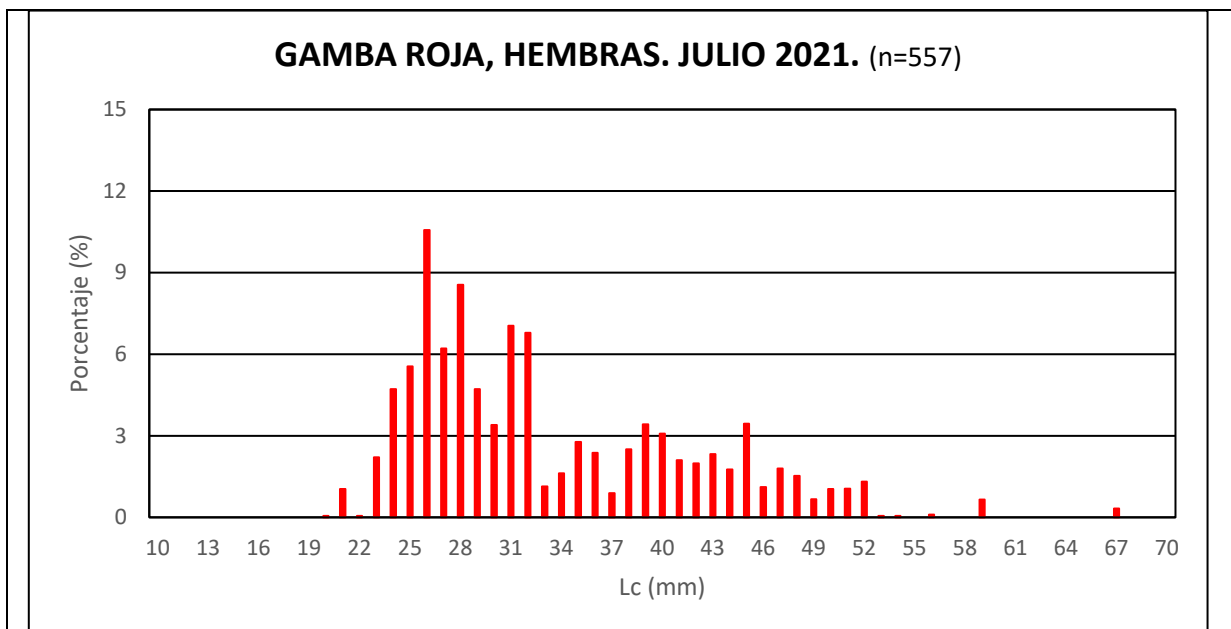


Figura 7. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja hembra para el mes de julio. Región de Murcia 2021.

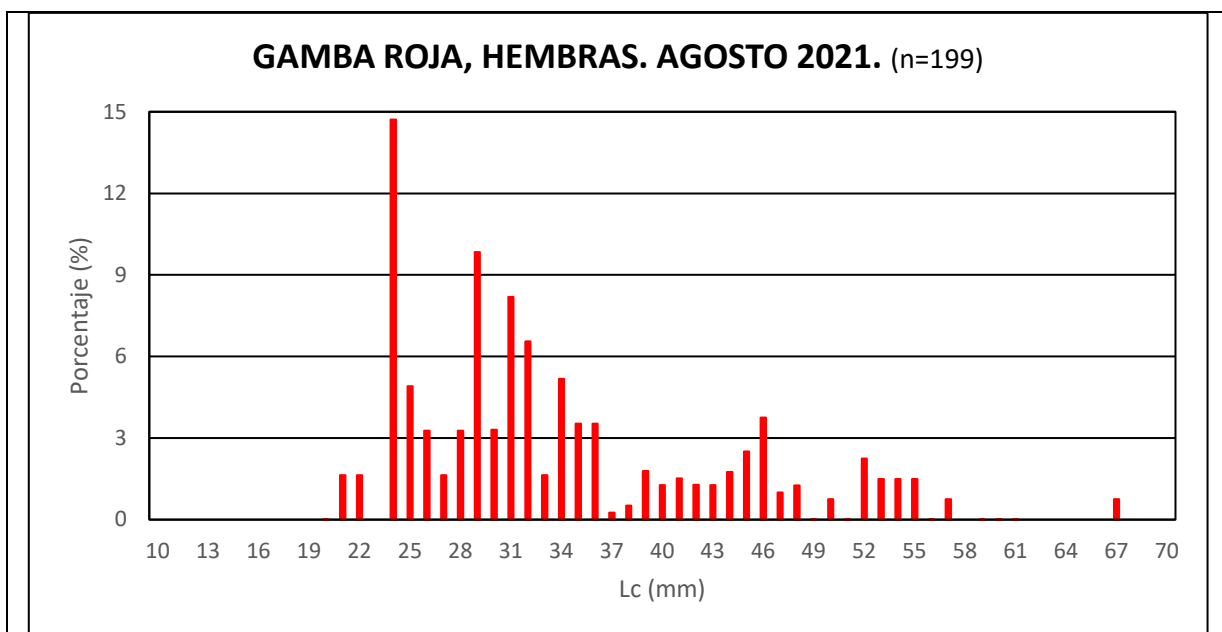


Figura 8. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja hembra para el mes de agosto. Región de Murcia 2021.

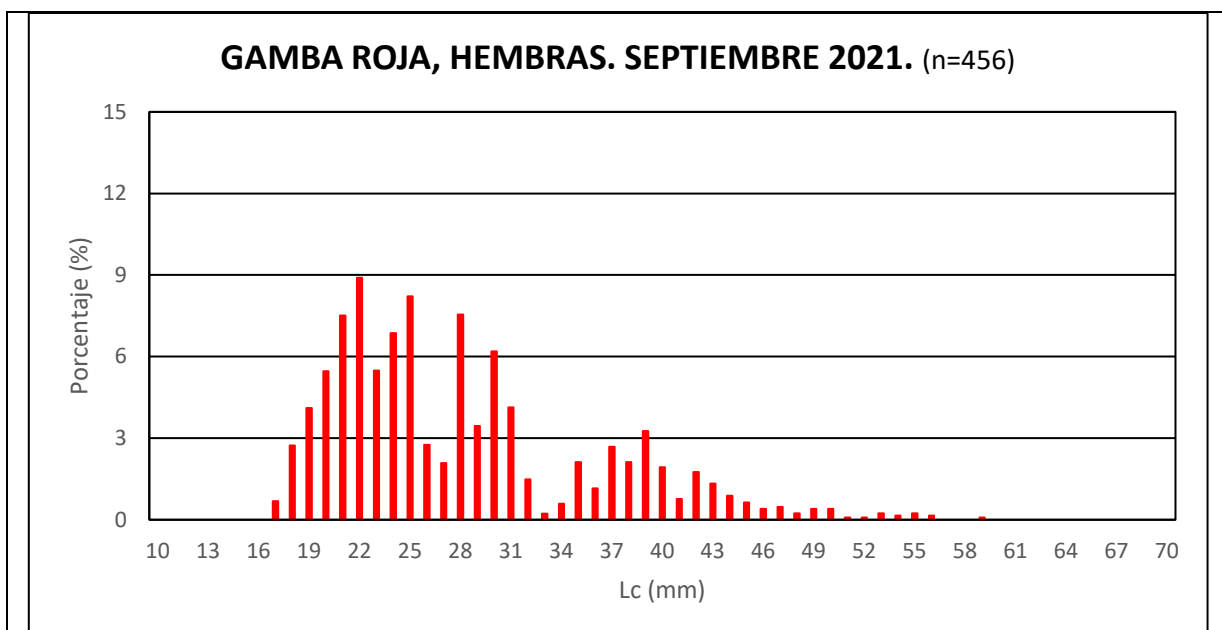


Figura 9. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja hembra para el mes de septiembre. Región de Murcia 2021.

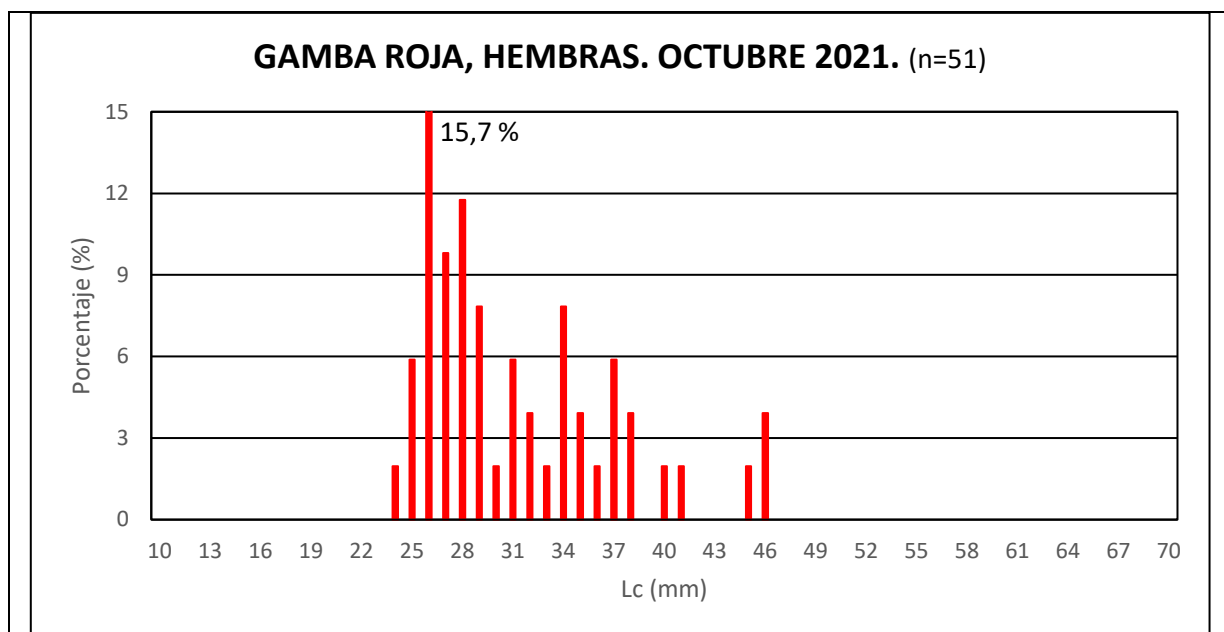


Figura 10. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja hembra para el mes de octubre. Región de Murcia 2021.

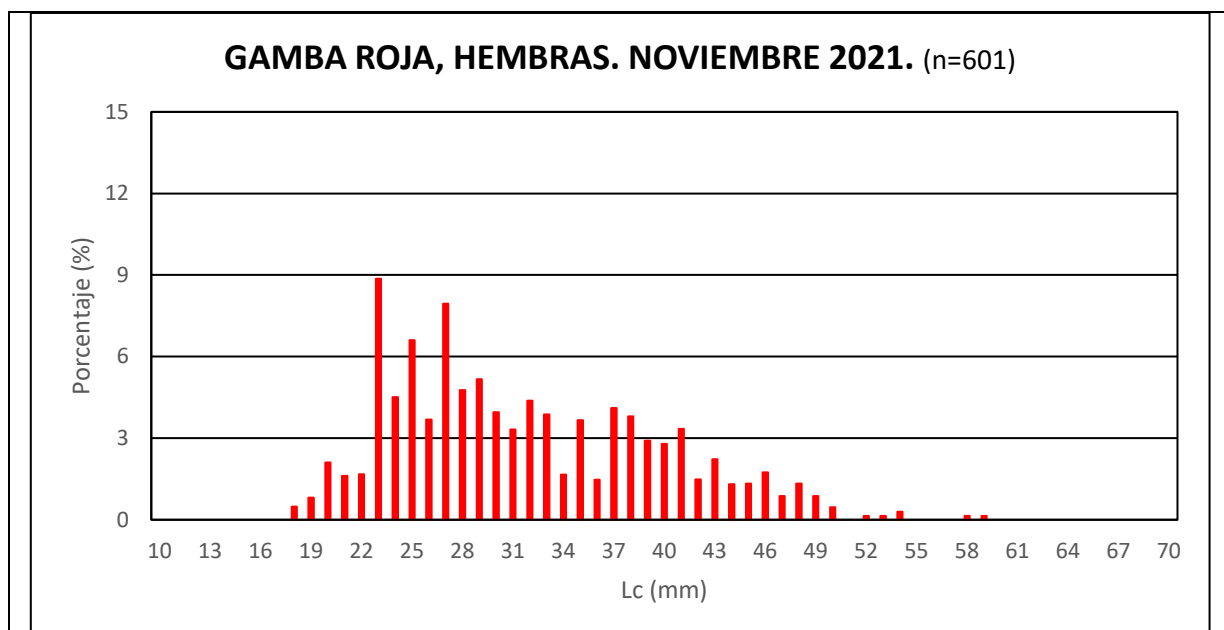


Figura 11. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja hembra para el mes de noviembre. Región de Murcia 2021.

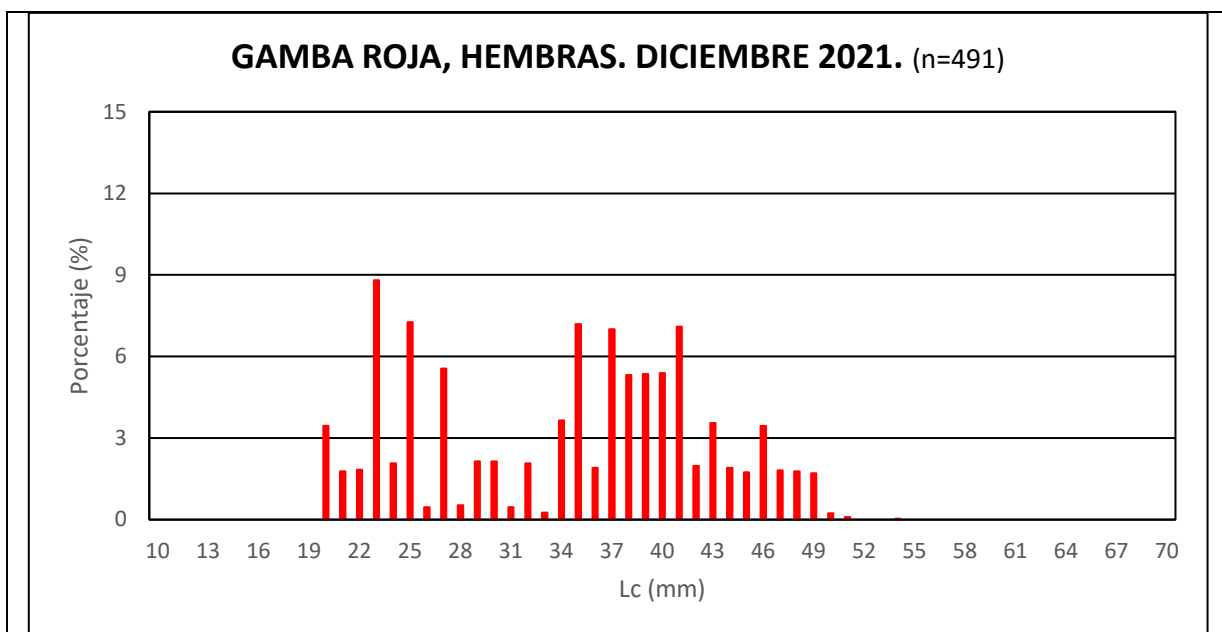


Figura 12. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja hembra para el mes de diciembre. Región de Murcia 2021.

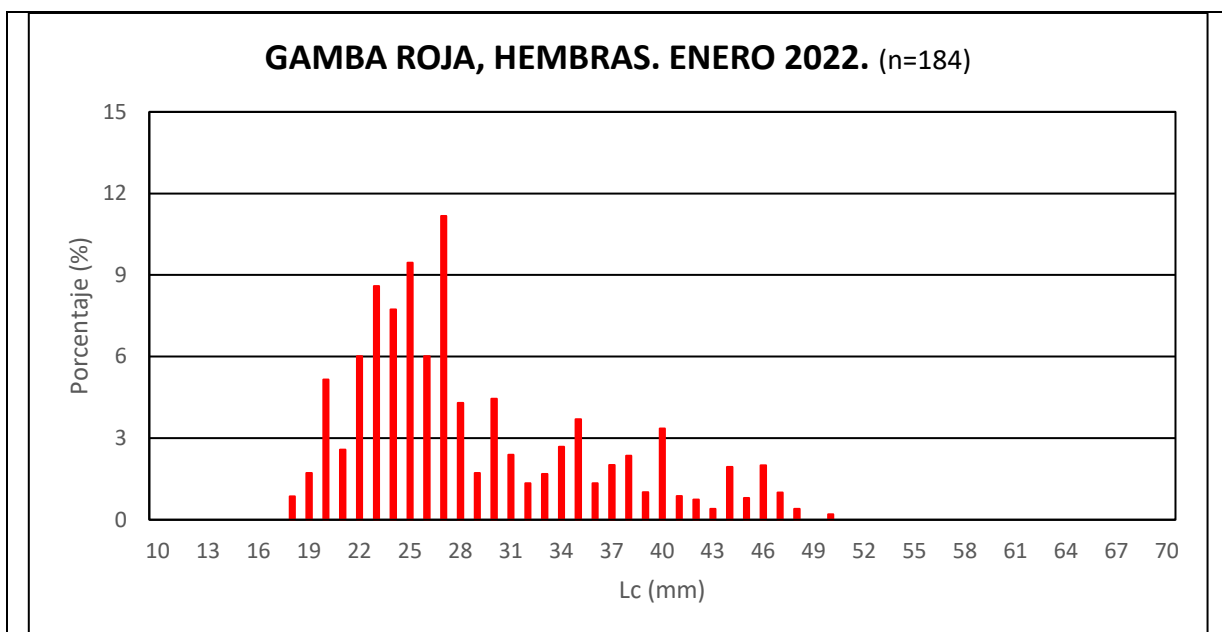


Figura 13. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja hembra para el mes de enero. Región de Murcia 2022.

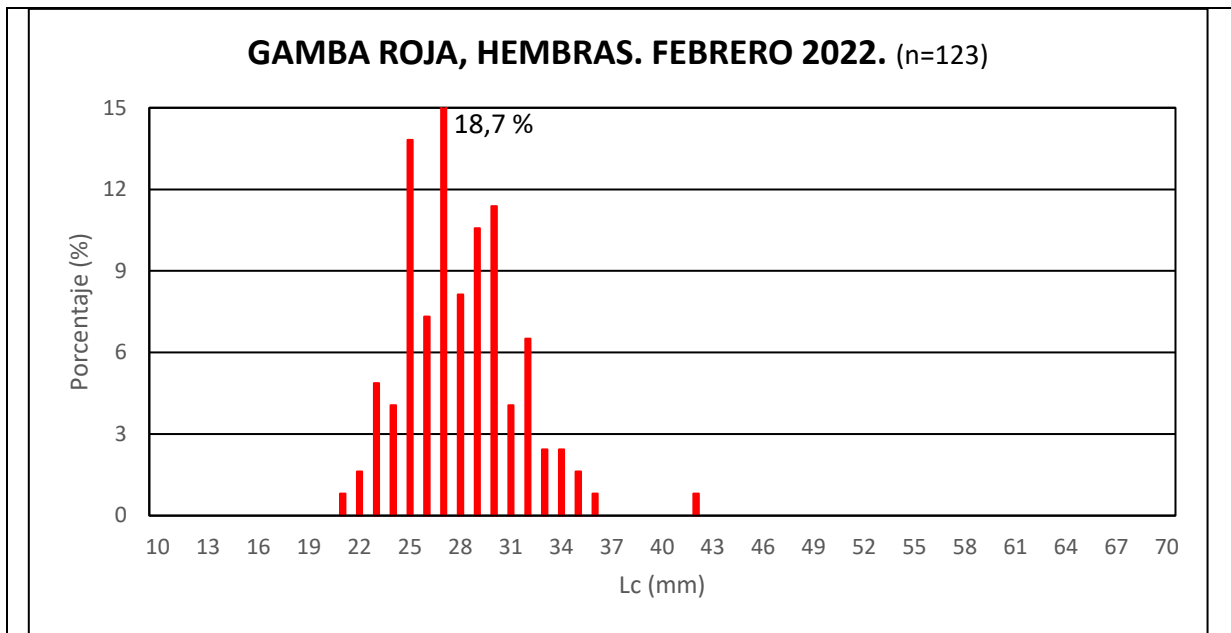


Figura 14. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja hembra para el mes de Región de febrero. Murcia 2022.

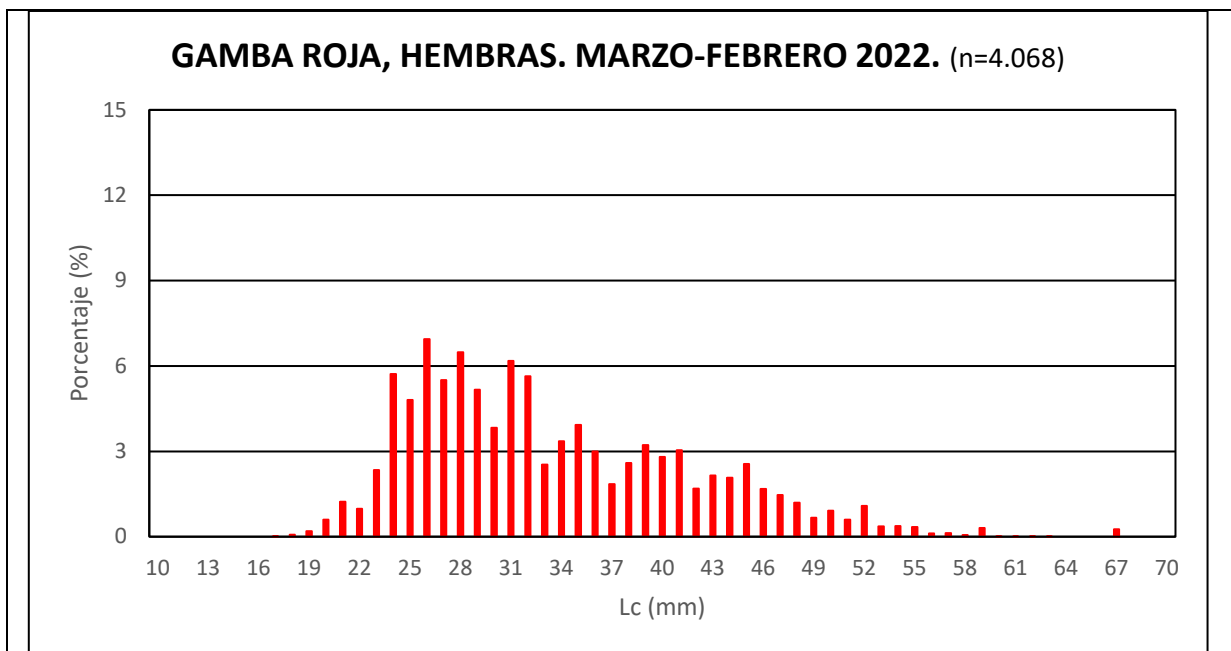


Figura 15. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja hembra anual. Región de Murcia 2021-2022.

Se ha calculado la relación talla-peso, relación de tipo potencial, expresada con la siguiente fórmula matemática:

$$Pt = \alpha Lt^{\beta}$$

- *P = peso total (g)
- *Lc = longitud cefalotórax (mm)
- * α = intercepto
- * β = pendiente

El número de individuos muestreados se compone de 1.559 individuos.

La relación de significancia estadística entre las variables de longitud-peso de estos individuos da como resultado un *r-squared* de 0,9616.

Tras realizar los estadísticos pertinentes para calcular las variables, la fórmula de modelo longitud-peso queda de la siguiente manera:

$$Pt = 0,00369 Lt^{2,394}$$

Figura 16. Relación talla peso con datos transformados logarítmicamente de individuos de *Aristeus antennatus* capturados entre marzo y octubre de 2021.

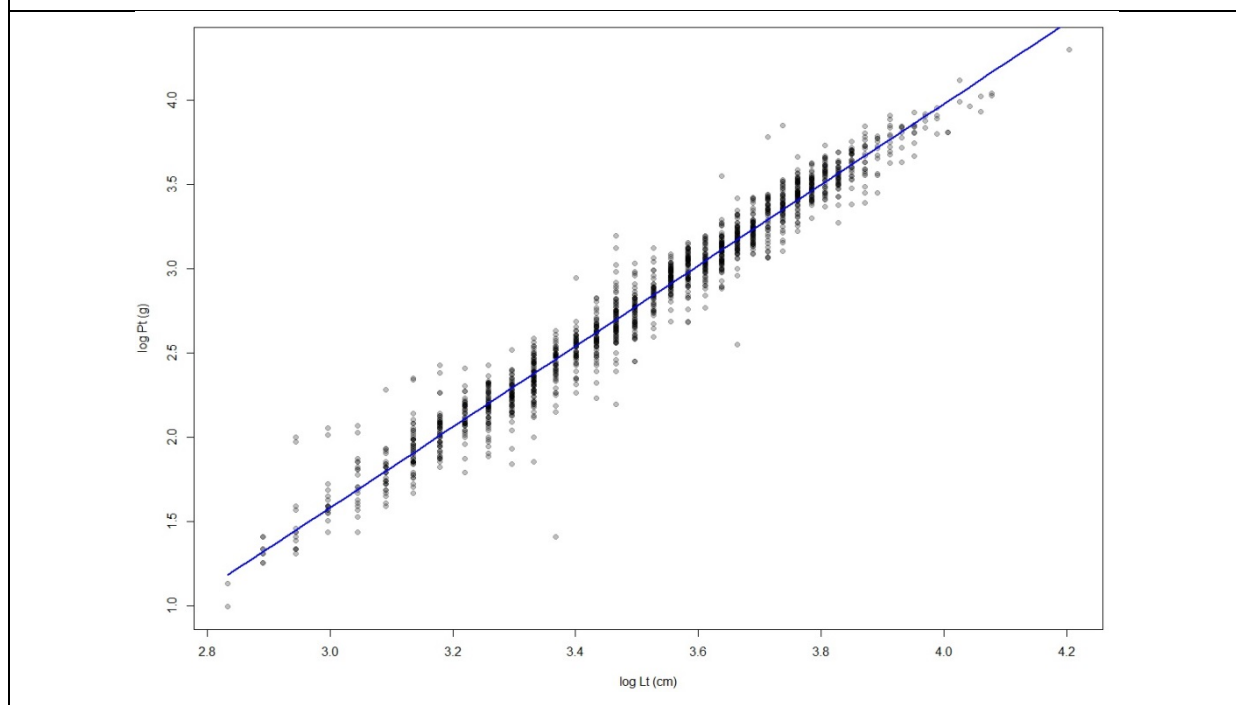
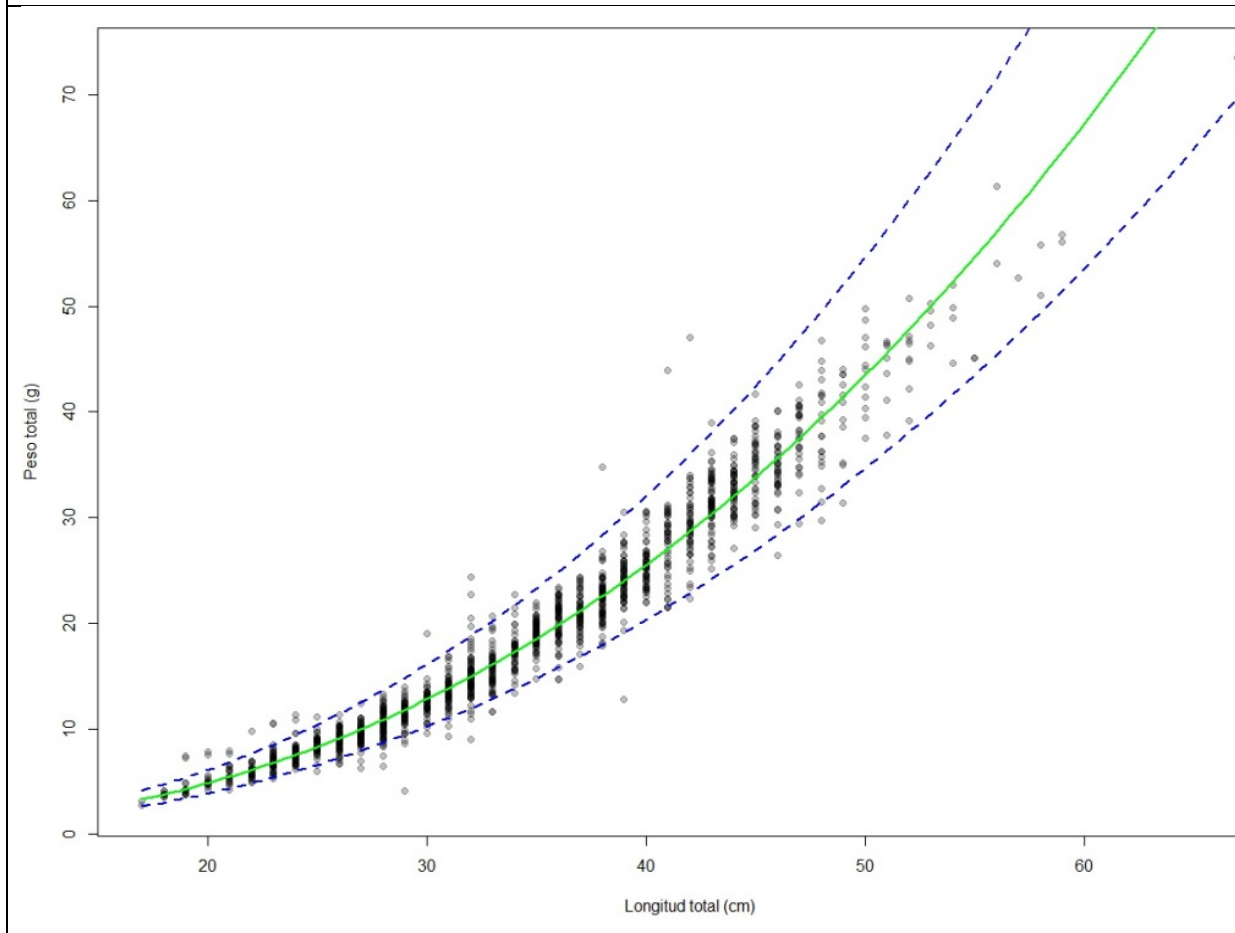


Figura 17. Relación talla peso con datos no-transformados logarítmicamente de individuos de *Aristeus antennatus* capturados entre marzo y octubre de 2021, con línea de mejor ajuste e intervalos de confianza al 95%.



3.4.2. Machos (♂)

Tabla 6. Tallas medias (L _C , mm) y desviación estándar para la gamba roja macho (<i>A. antennatus</i>). Año 2021-2022.				
Parametros	Med. ± D. E. (mm)	Vmin (mm)	Vmax (mm)	Nº INDIVI. MUESTRA
Marzo	27,8±4,4	19	39	254
Abril	26,6±2,7	21	34	25
Junio	25,8±2,4	21	32	17
Julio	24,5±3,8	18	32	185
Agosto	23,5±2,4	19	28	31
Septiembre	24,0±3,7	17	33	130
Octubre	26,3±1,8	24	28	4
Noviembre	23,9±3,1	18	31	54
Diciembre	24,1±2,0	20	31	71
Enero	23,9±3,5	17	30	31
Febrero	23,6±2,5	20	30	17
AÑO 2021-22	25,1±3,8	17	38	810

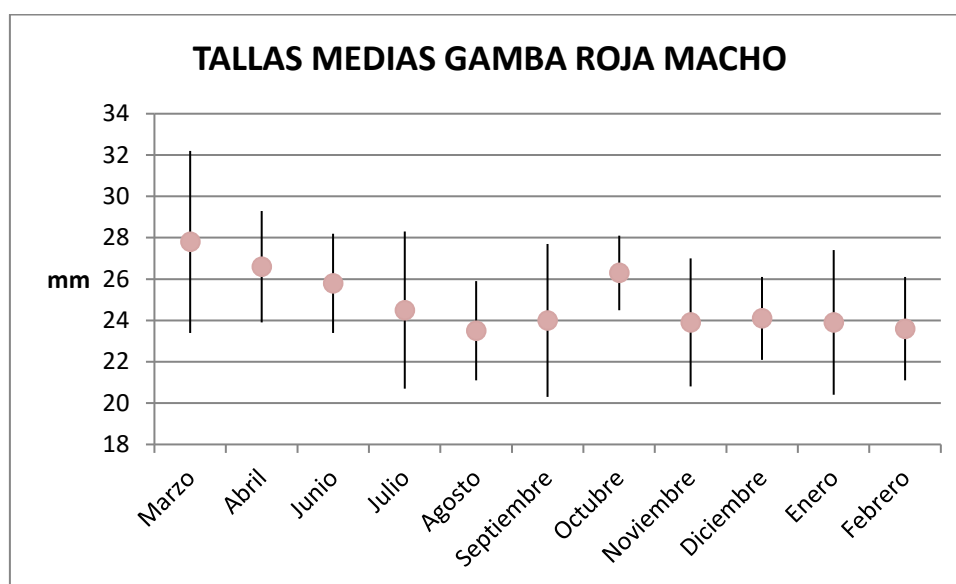


Figura 18. Evolución tallas medias (L_C,mm) y desviación estándar de machos de gamba roja a lo largo de un año.

A continuación, se expone gráficamente la distribución de frecuencia de tallas de machos de gamba roja mensual y anualmente para la región de Murcia.

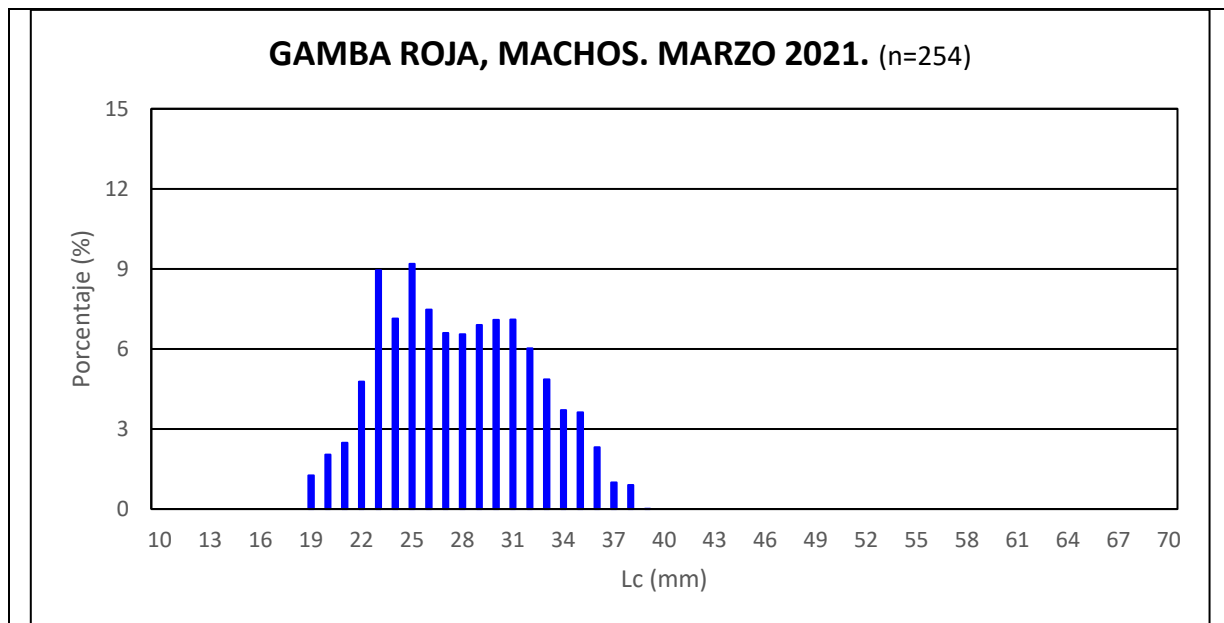


Figura 19. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja macho para el mes de marzo. Región de Murcia 2021.

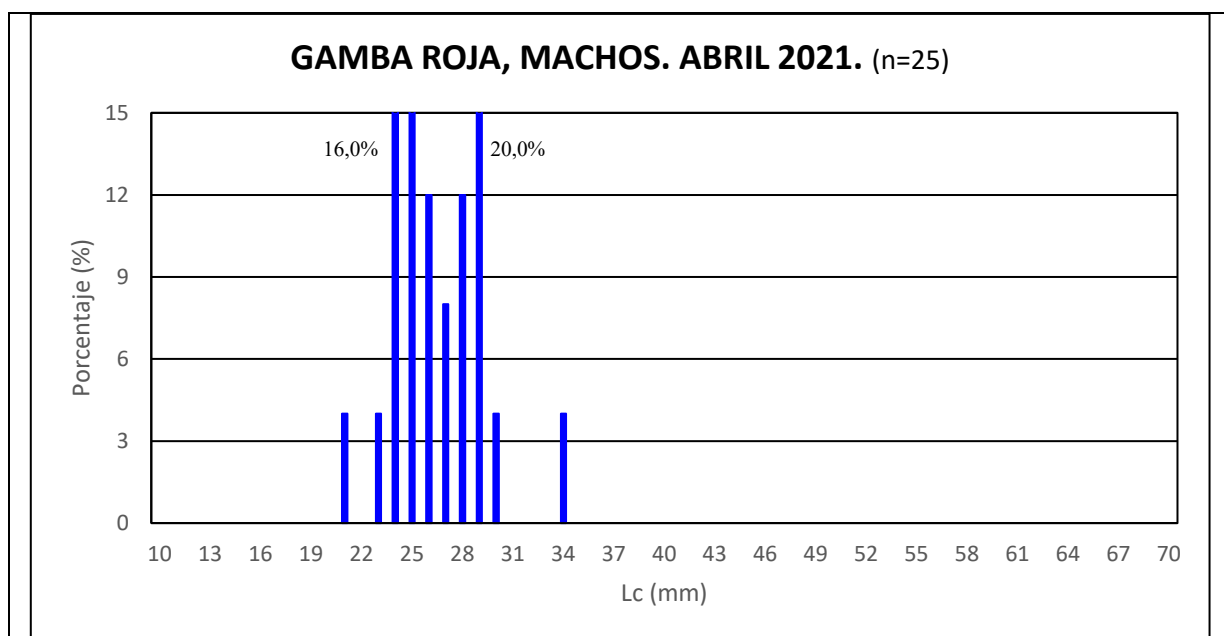


Figura 20. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja macho para el mes de abril. Región de Murcia 2021.

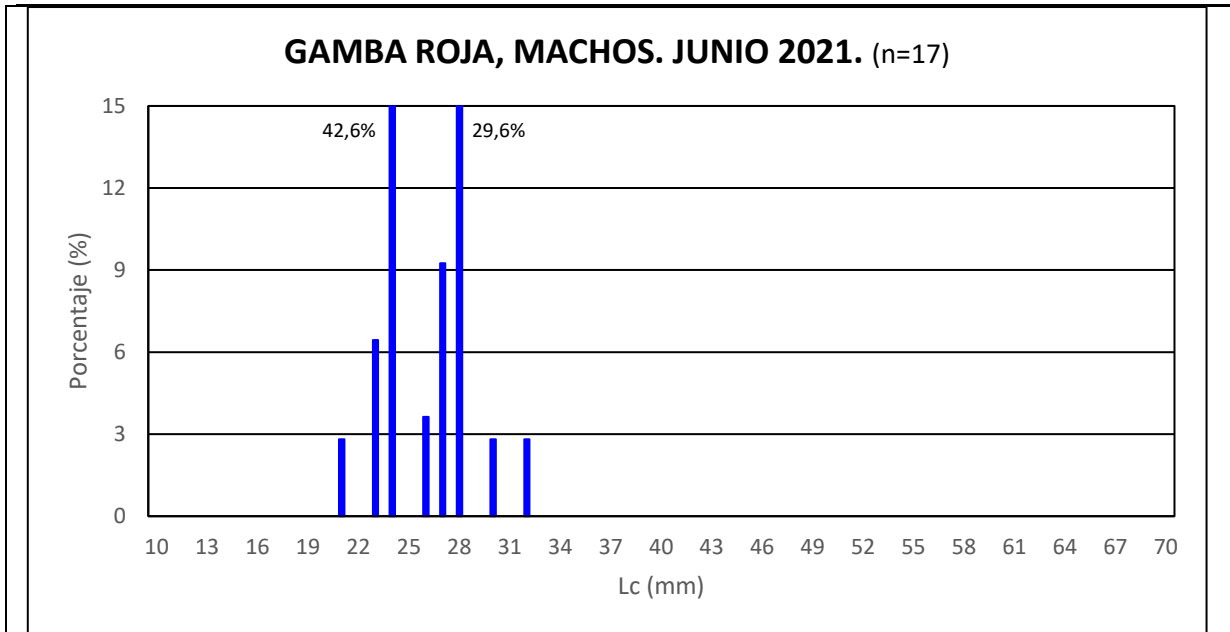


Figura 21. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja macho para el mes de junio. Región de Murcia 2021.

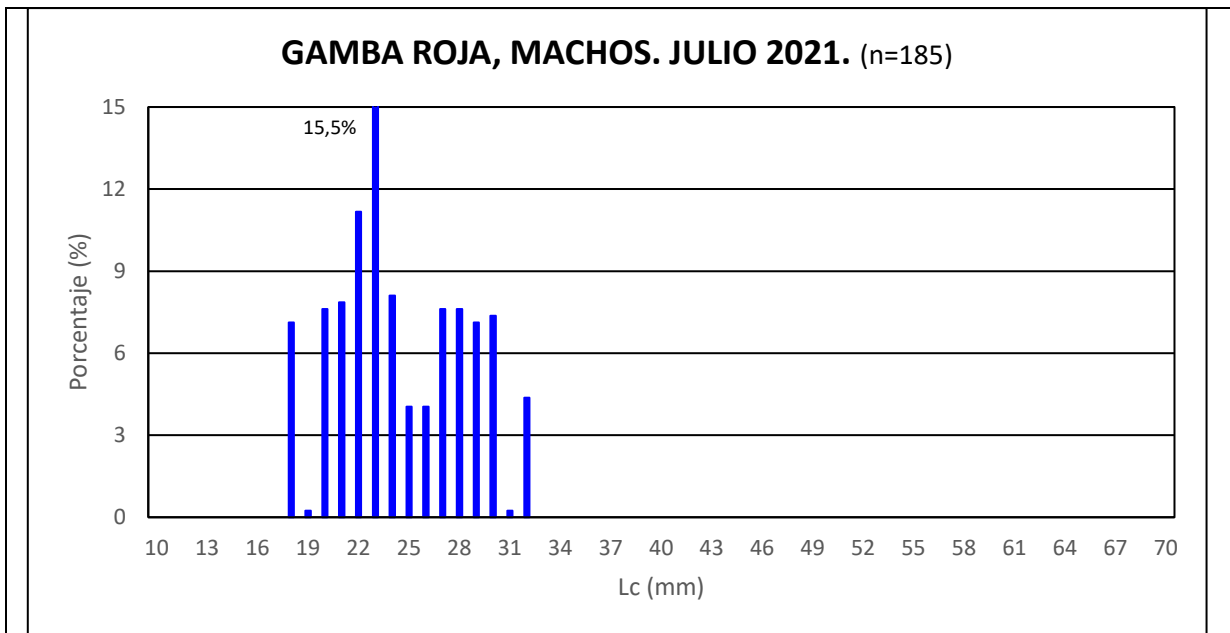


Figura 22. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja macho para el mes de julio. Región de Murcia 2021.

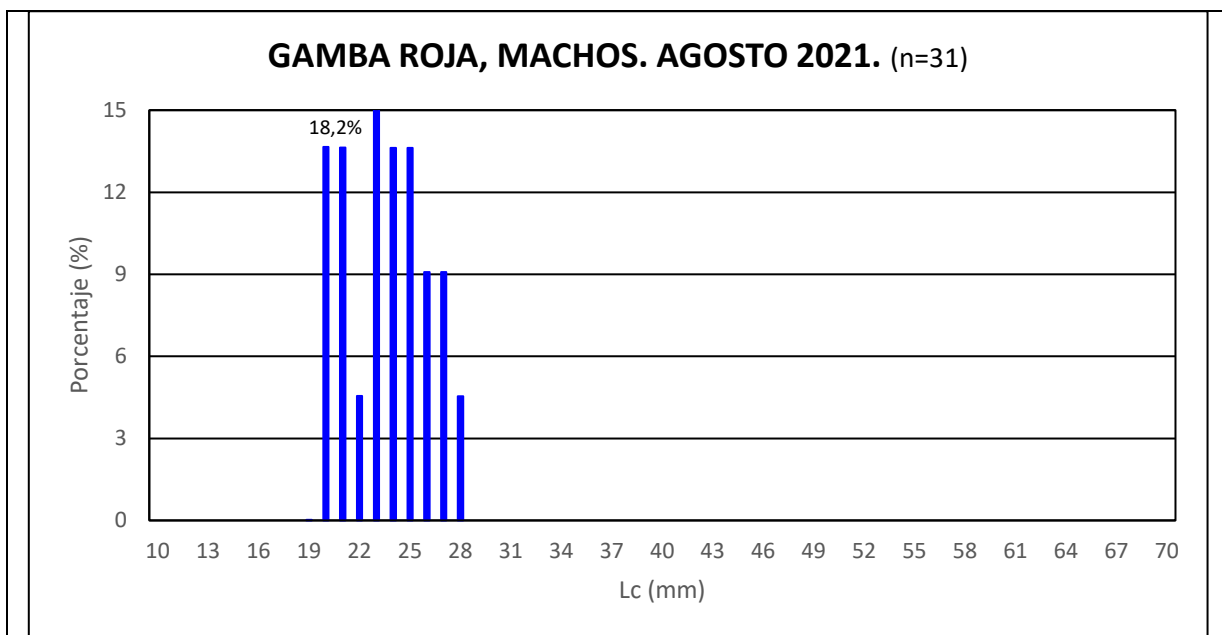


Figura 23. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja macho para el mes de agosto. Región de Murcia 2021.

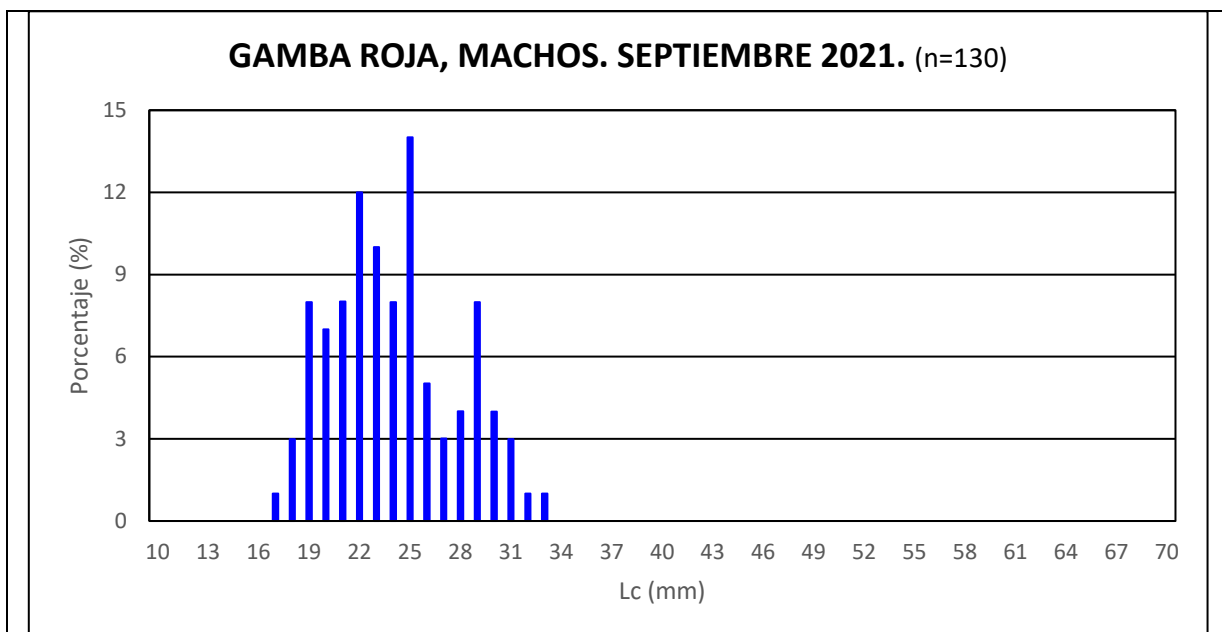


Figura 24. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja macho para el mes de septiembre. Región de Murcia 2021.

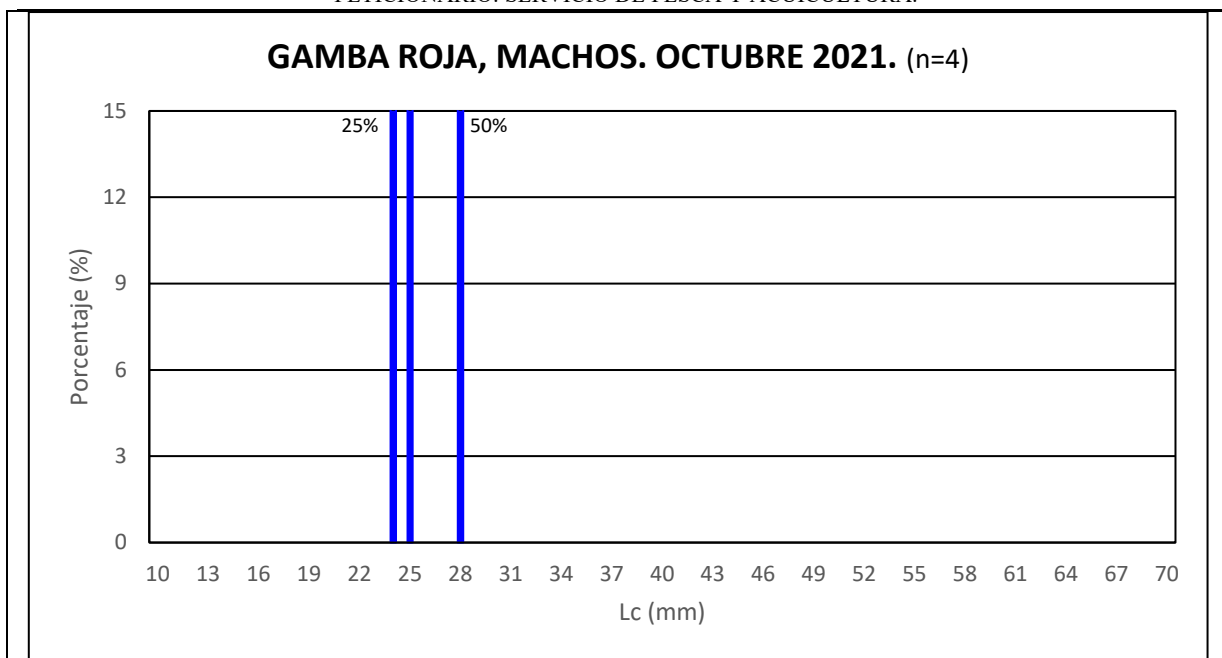


Figura 25. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja macho para el mes de octubre. Región de Murcia 2021.

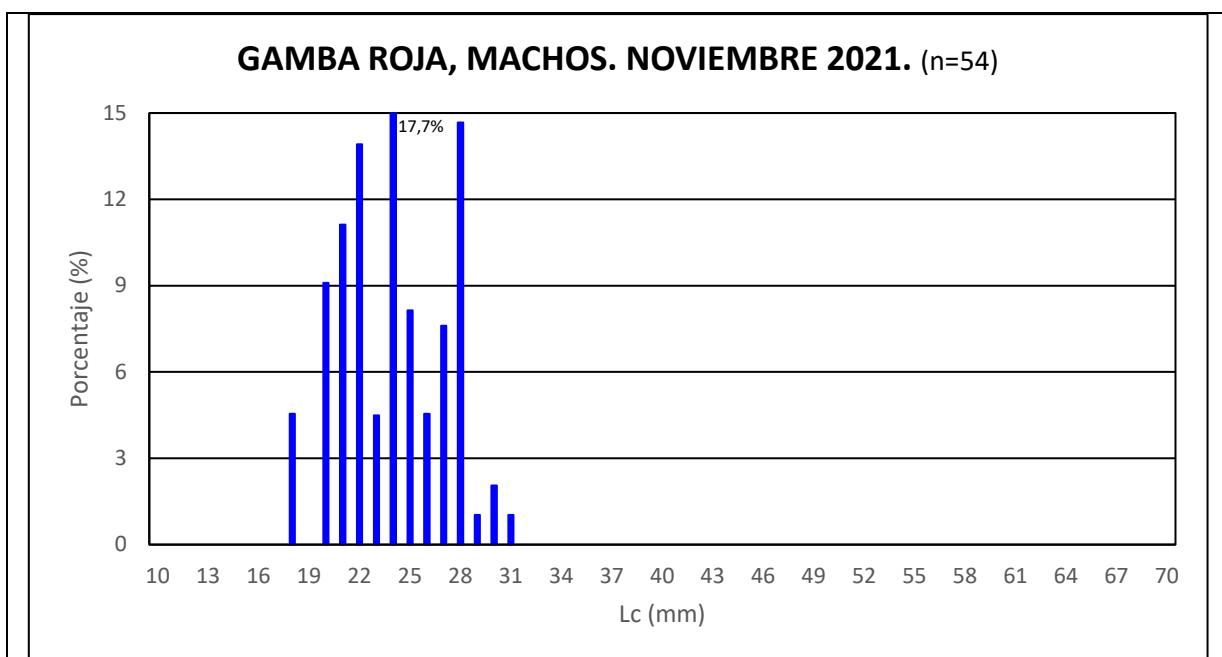


Figura 26. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja macho para el mes de noviembre. Región de Murcia 2021.

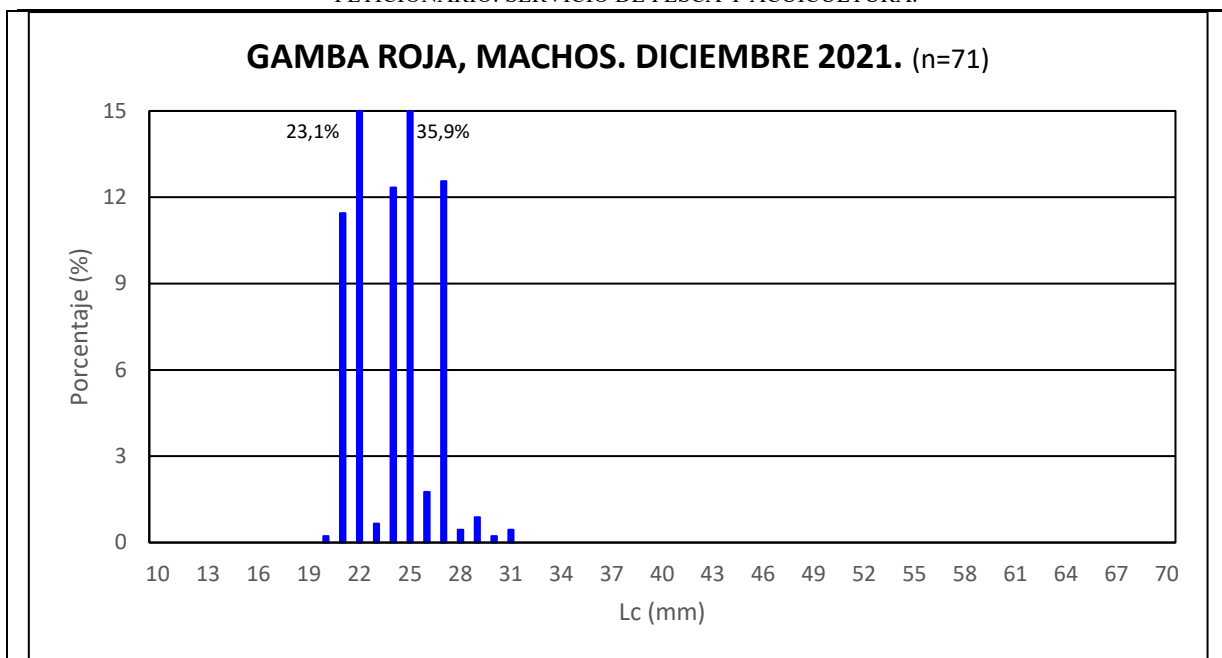


Figura 27. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja macho para el mes de diciembre. Región de Murcia 2021.

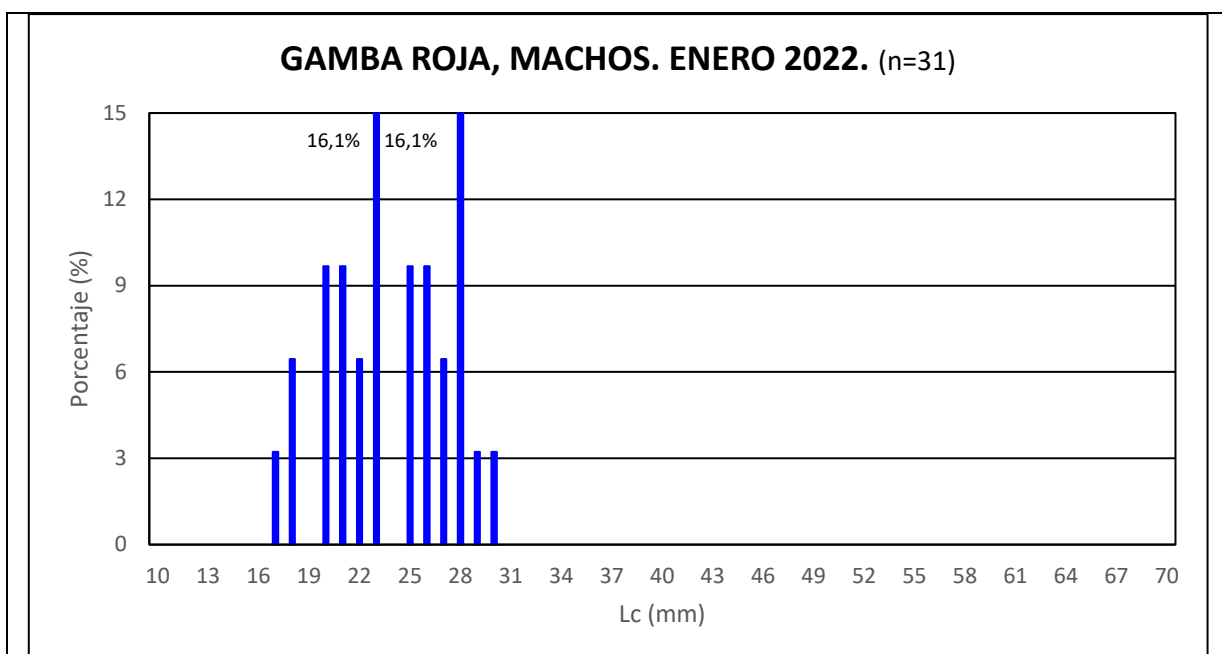


Figura 28. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja macho para el mes de enero. Región de Murcia 2022.

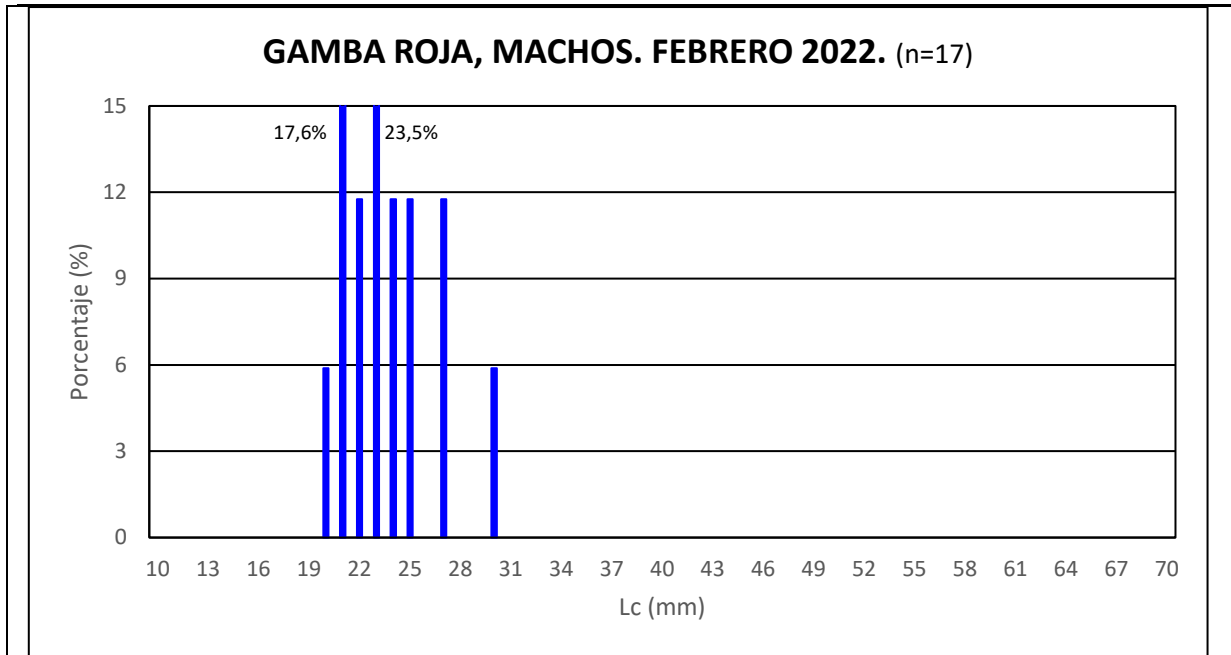


Figura 29. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja macho para el mes de Región de Murcia 2022.

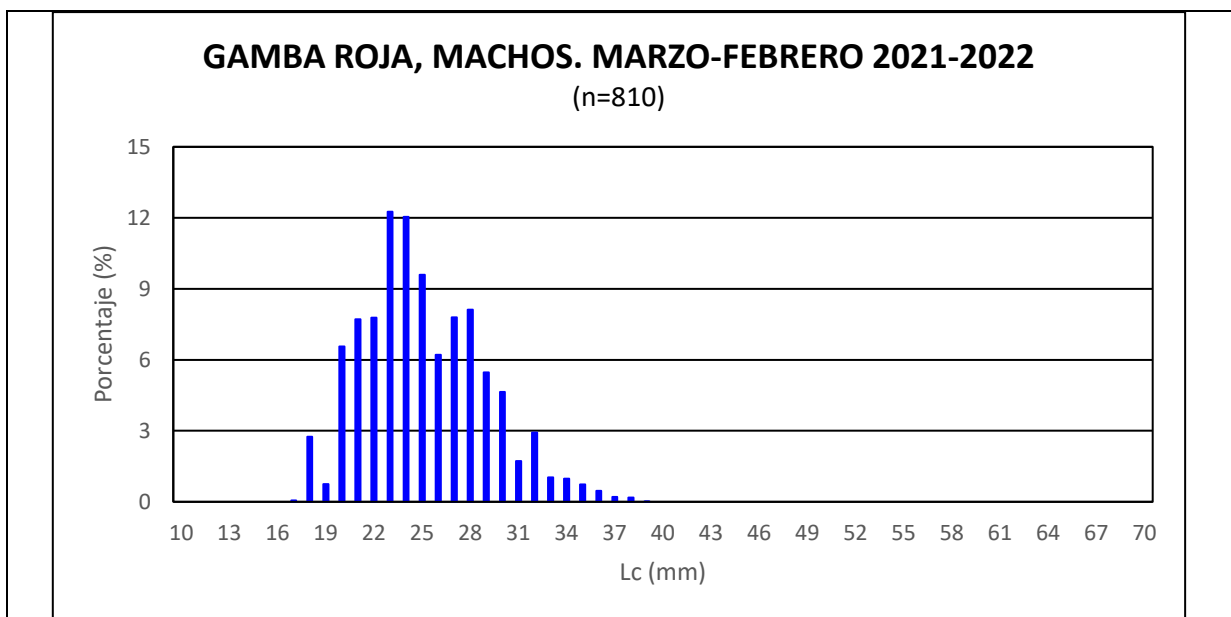


Figura 30. Distribución de frecuencia de tallas de gamba roja macho anual. Región de Murcia 2021-2022.

La relación talla-peso seguirá una relación de tipo potencial, expresada con la siguiente fórmula matemática:

$$Pt = \alpha Lt^\beta$$

*P = peso total (g)

*Lc = longitud cefalotórax (mm)

* α = intercepto

* β = pendiente

El número de individuos muestreados se compone de 286 individuos.

La relación de significancia estadística entre las variables de longitud-peso de estos individuos da como resultado un *r-squared* de 0,8902

Tras realizar los estadísticos pertinentes para calcular las variables, la fórmula de modelo longitud-peso queda de la siguiente manera:

$$Pt = 0,01398 Lt^{1,9854}$$

Figura 31. Relación talla peso con datos transformados logarítmicamente de individuos de *Aristeus antennatus* capturados entre marzo 2021 y febrero de 2022.

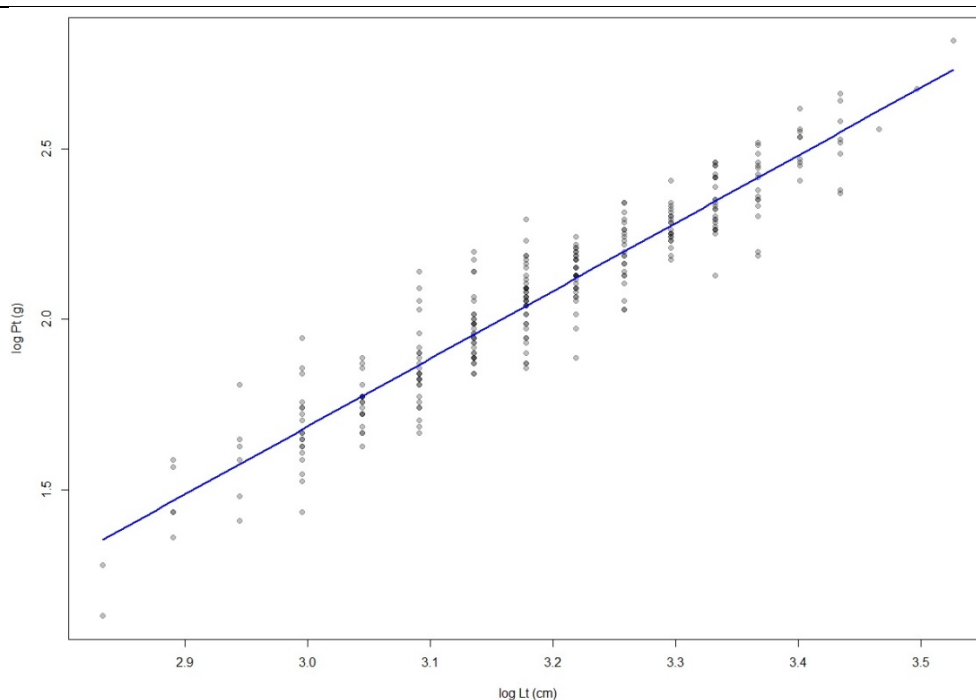
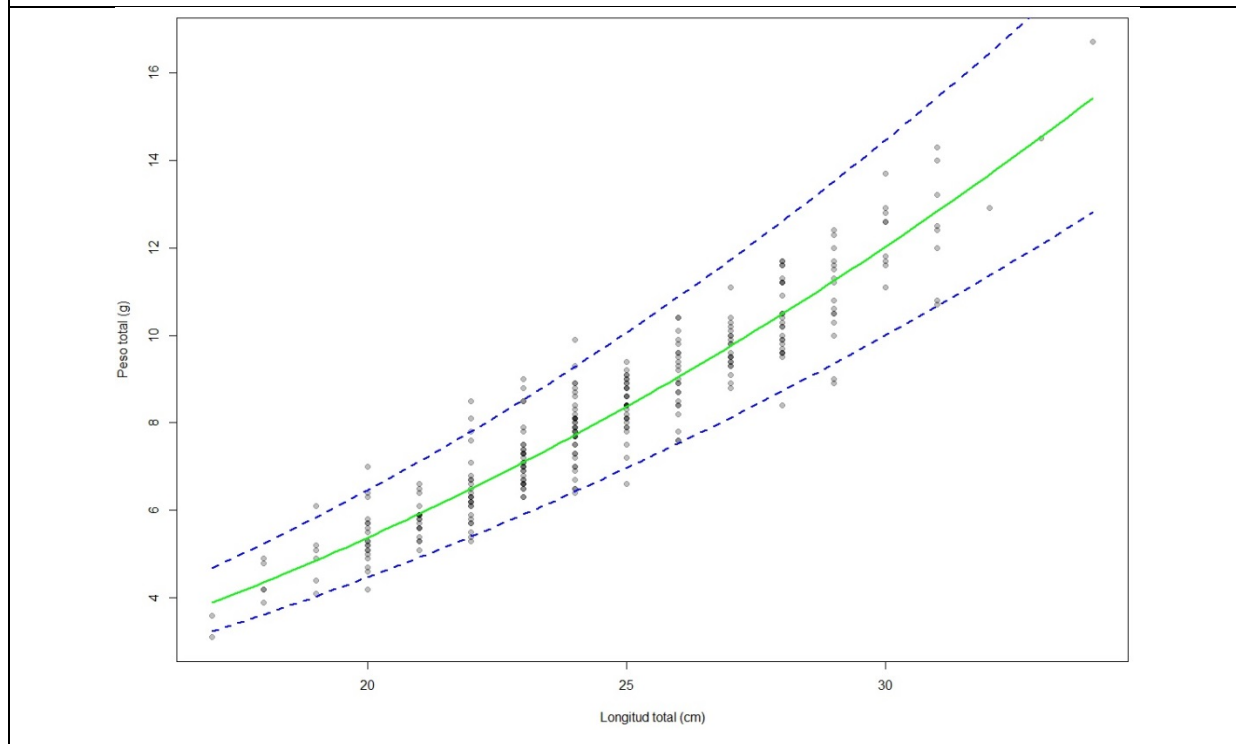


Figura 32. Relación talla peso con datos no-transformados logarítmicamente de individuos de *Aristeus antennatus* capturados entre marzo 2021 y febrero de 2022, con línea de mejor ajuste e intervalos de confianza al 95%.



3.5. Reproducción

En las siguientes gráficas de reproducción, se puede observar el porcentaje de individuos con madurez avanzada muestreados durante un ciclo anual.

Los mayores porcentajes de hembras maduras se obtienen en junio, julio y agosto (donde alcanza el 90% de las mismas, figura 33).

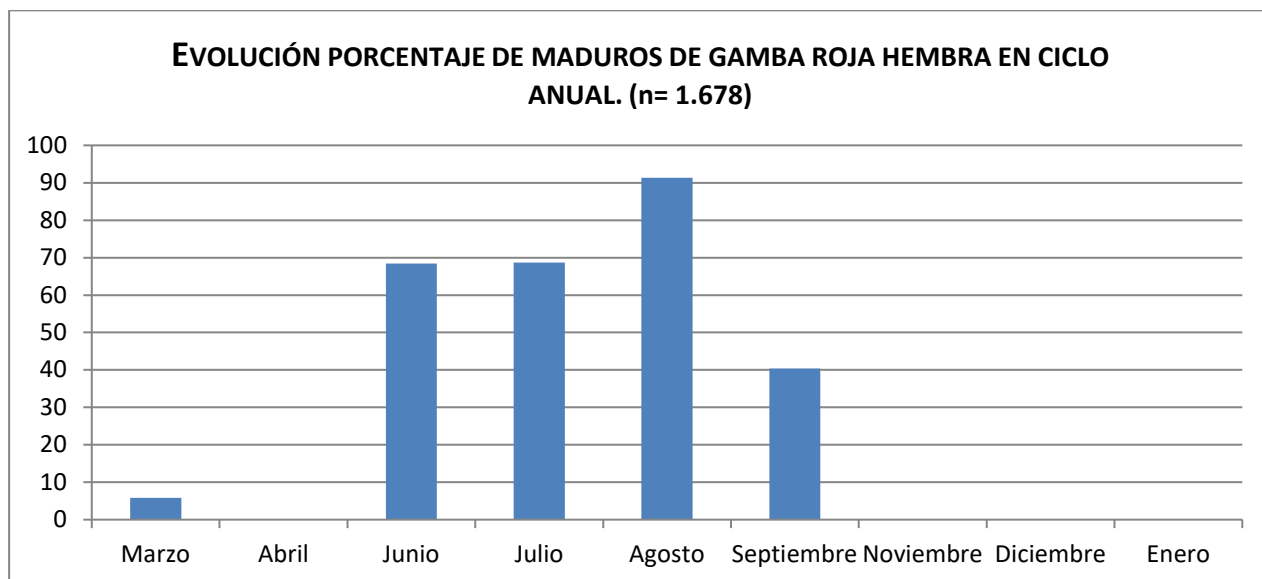


Figura 33. Evolución del porcentaje de individuos hembras maduras.

Los mayores porcentajes de machos igualmente se obtienen en junio (100%), julio(100%) y agosto (94%), figura 34.

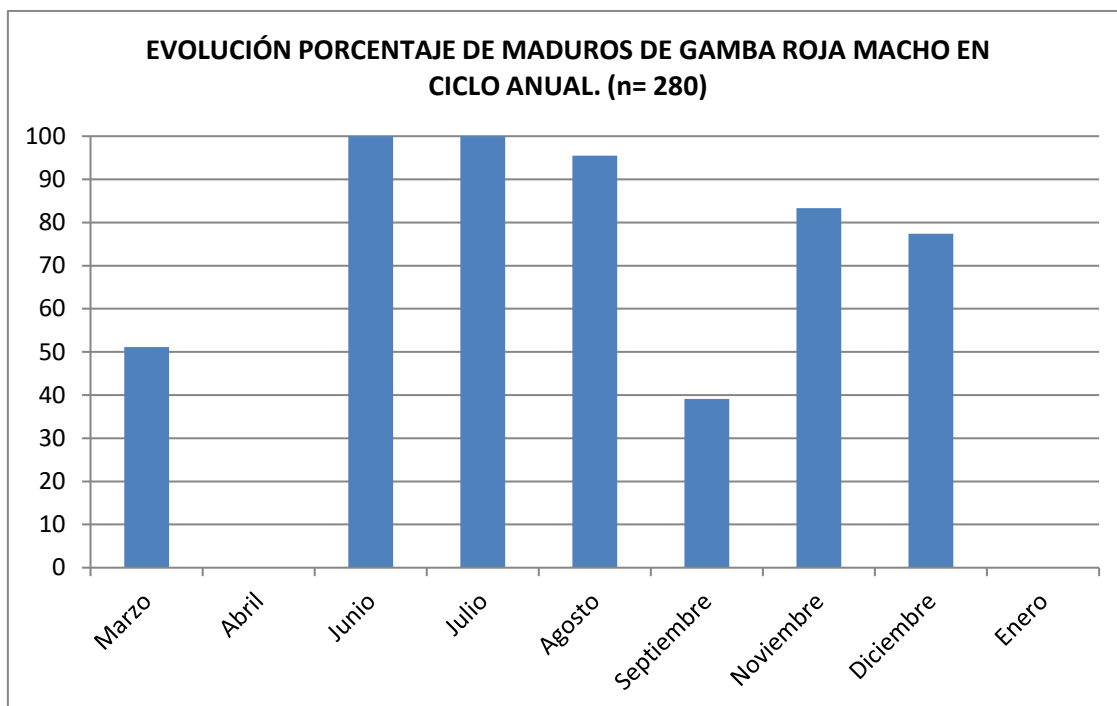


Figura 34. Evolución del porcentaje de individuos machos maduros.

4. EVALUACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN DEL RECURSO.

Los modelos analíticos o estructurales simulan la población explotada en base a su reconstrucción y dinámica a partir de los submodelos de crecimiento, relación talla-peso, mortalidad natural y por pesca, reclutamiento etc. Son modelos que contemplan la biología y la ecología de la especie. Actualmente son los modelos más utilizados en los estudios de las pesquerías. De modo generalizado en las Comisiones de Estudio de Pesquerías Nacionales e Internacionales tanto del Atlántico como del Mediterráneo, con el fin de evaluar el estado de explotación de los recursos, y así poder sugerir a los organismos competentes las medidas de gestión más adecuadas para el mantenimiento o potenciación de las poblaciones sometidas a explotación pesquera.

Material y métodos

1. Captura y esfuerzo (periodo 2011-2021)

Se analizaron los indicadores captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y esfuerzo mensual (E) de la flota de arrastre de la Región de Murcia para la gamba roja. La CPUE estandarizada (kg/día/barco) puede interpretarse como un índice de abundancia aproximado de la especie.

La evolución del indicador CPUE para la gamba roja muestra fluctuaciones internuales marcadas, con tendencia no significativa a disminuir en el periodo 2011-2021 (figura 35). El esfuerzo pesquero mensual tiende a disminuir entre 2011 y 2019 pero la estacionalidad del recurso es muy importante, con mayor esfuerzo en los meses de verano. Los picos de esfuerzo desde el año 2015 se sitúan a valores muy elevados, alrededor de 300 barcos*días en promedio mensual. Se aprecia una caída en el esfuerzo muy importante en Agosto 2013.

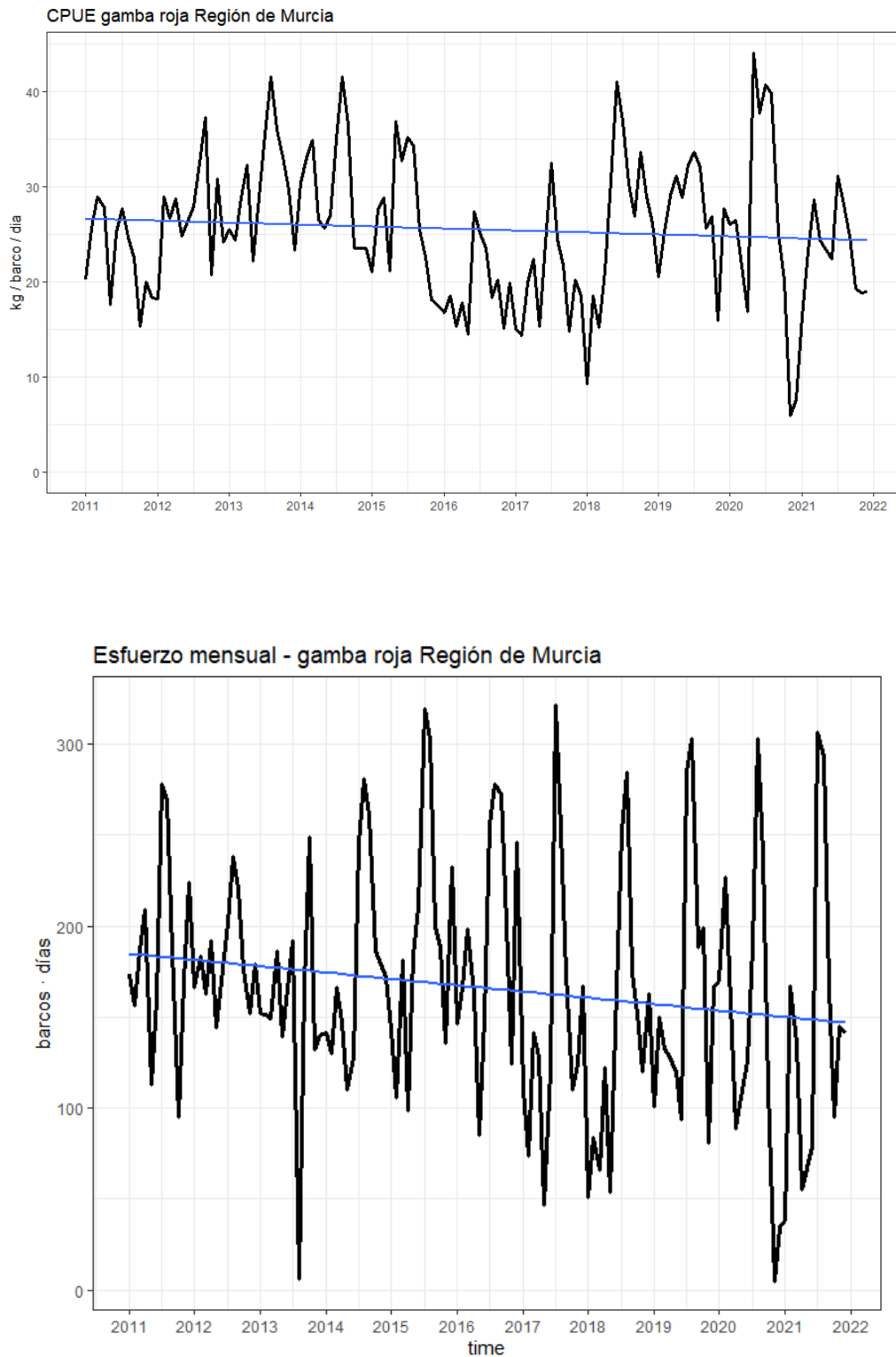


Figura 35. Evolución de la CPUE y esfuerzo de la gamba roja para la región de Murcia.

2. Para determinar la **tasa de explotación relativa se aplicó el método LB-SPR** (Hordyk et al. 2015) año por año a las frecuencias de tallas . Este método permite determinar el potencial reproductor de un stock sujeto a explotación pesquero en comparación con el mismo stock en estado virgen, a partir de frecuencias de talla anuales y ciertos parámetros biológicos. Aunque este método se basa en la aproximación de stock en equilibrio, la comparación relativa de la razón tasa de mortalidad por pesca / tasa de mortalidad natural (F/M) y la proporción de stock frezante sobre un el valor de stock frezante de una población virgen (SPR) a lo largo del tiempo permite evaluar tendencias en el estado de explotación de una especie¹.

Para la aplicación del método LB-SPR es necesario conocer los parámetros biológicos de crecimiento, según la curva de von Bertalanffy, así como introducir una serie de valores iniciales aproximados a la ojiva de selectividad, madurez y SPR. Se utilizaron los siguientes:

Crecimiento (parámetros de la ecuación de von Bertalanffy) (valores para la Región, sexos combinados):

L_{∞}	69,0 mm CL
k	0,32 yr ⁻¹
t_0	-0,05 yr

Crecimiento alométrico (valores para la Región, sexos combinados):

a	0,00295
b	2,44683

Vector de mortalidad natural (valores obtenidos mediante modelo Chen-Watanabe):

edad	M, yr ⁻¹
0	1,46235
1	0,74440
2	0,55020
3	0,46330
4	0,41606
5	0,38765
6+	0,38765

Valores iniciales ojiva de madurez, selectividad y SPR aproximativos

selectividad	L50 = 24,0 mm CL	L95 = 28,0 mm CL
madurez	L50 = 22,0 mm CL	L95 = 45,0 mm CL
mortalidad natural (M)	0,47 por año	
SPR	0,2	

¹ Hordyk, A., Ono, K., Valencia, S., Loneragan, N., Prince, J., 2015. A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. ICES J. Mar. Sci. 72, 217–231. <http://dx.doi.org/10.1093/icesjms/fsu004>.

Los resultados del método LB-SPR se presentan en la tabla 7 y figura . Los resultados muestran tendencia a mejora de la selectividad de la gamba roja a lo largo del tiempo. La talla L50 de captura se sitúa por encima de la talla L50 de madurez en general para todos los años. La razón F/M presenta valores elevados y mayores que 1 hasta 2006, pero pasa a situarse en valores bajos hasta 2016. Cuando $F/M < 1$ entendemos que la mortalidad por pesca es inferior a la mortalidad natural. Sin embargo, los valores F/M para los dos últimos años de la serie (2018: 2,30 y 2021: 1,41) se encuentran entre los más elevados de la serie. El indicador SPR aumentó paulatinamente, con oscilaciones, entre 1998 y 2016, alcanzándose el valor máximo de 69,59% en 2007, es decir compatible con la explotación sostenible del recurso (se recomienda $SPR = 40\%$ o superior), pero SPR presenta valores muy bajos en los dos últimos años de análisis en 2018 y 2021, 22,53 y 22,20% respectivamente.

	L50	F/M	SPR
1998	21.75	1.51	18.74%
1999	22.24	1.71	16.78%
2004	25.09	0.52	49.43%
2006	30.19	1.17	33.11%
2007	24.44	0.24	69.59%
2008	26.49	0.30	65.08%
2009	27.02	0.36	60.81%
2010	30.82	0.52	54.92%
2016	27.31	0.10	85.99%
2018	31.94	2.30	22.53%
2021	23.94	1.41	22.20%

Tabla 7 . Resultados obtenidos con el método LB-SPR para la gamba roja en la región de Murcia.

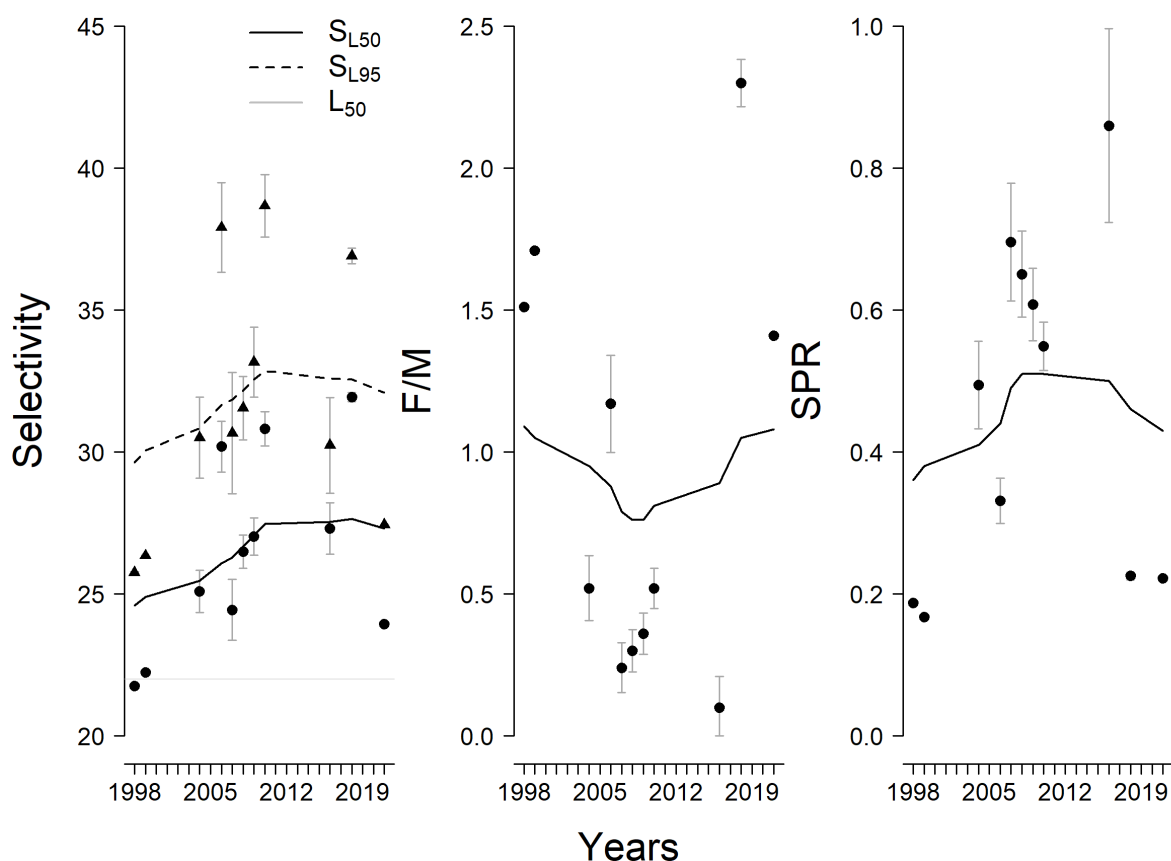


Figura 36 . Resultados obtenidos con el método LB-SPR para la gamba roja en la región de Murcia.

3. Rendimiento máximo sostenible.

Se ha determinado mediante los análisis de rendimiento por recluta (Y/R), el estado de explotación correspondiente al actual esfuerzo de pesca al que está sometido el stock de dichas especies. Por otra parte, también se ha estimado el rendimiento máximo sostenible (RMS) según el criterio de mortalidad precautoria $F(0.1)$.

La información utilizada para el estudio del stocks de gamba roja en la zona de Murcia proceden de los muestreos llevados a cabo sobre las capturas comerciales de dicha especie para el periodo comprendidos entre marzo de 2021 y febrero de 2022. Los muestreos han sido de periodicidad quincenal/semanal.

Los datos utilizados han sido los siguientes:

Crecimiento (parámetros de la ecuación de von Bertalanffy) (sexos combinados):

L_{∞}	69,0 mm CL
k	0,32 yr ⁻¹
t_0	-0,05 yr

Crecimiento alométrico (sexos combinados):

a	0,00295
b	2,44683

Vector de madurez gonadal por edad

edad	proporción maduros
0	0,0713
1	0,6853
2	1,0
3	1,0
4	1,0
5	1,0
6+	1,0

Vector de mortalidad natural (valores obtenidos mediante modelo Chen-Watanabe):

edad	M, yr ⁻¹
0	1,46235
1	0,74440
2	0,55020
3	0,46330
4	0,41606
5	0,38765
6+	0,38765

El valor de F obtenido en las evaluaciones anuales se muestra en la siguiente tabla 8 y gráfica 37. A título comparativo, el nivel de mortalidad por pesca sostenible para los stocks de las áreas GSA 6 y 7, según la evaluación conjunta aceptada por el STECF (grupo de trabajo EWG 21-11) se estableció en 0,290 para la gamba roja (sexos combinados).

YR	FBAR(1-2)
1998	0.597
1999	0.557
2004	0.270
2005	0.564
2006	0.356
2007	0.195
2008	0.191
2009	0.204
2010	0.181
2012	0.273
2015	0.287
2016	0.146
2018	0.601
2021	0.567

Tabla 8 . Resultados obtenidos de mortalidad por pesca para la gamba roja en la región de Murcia.

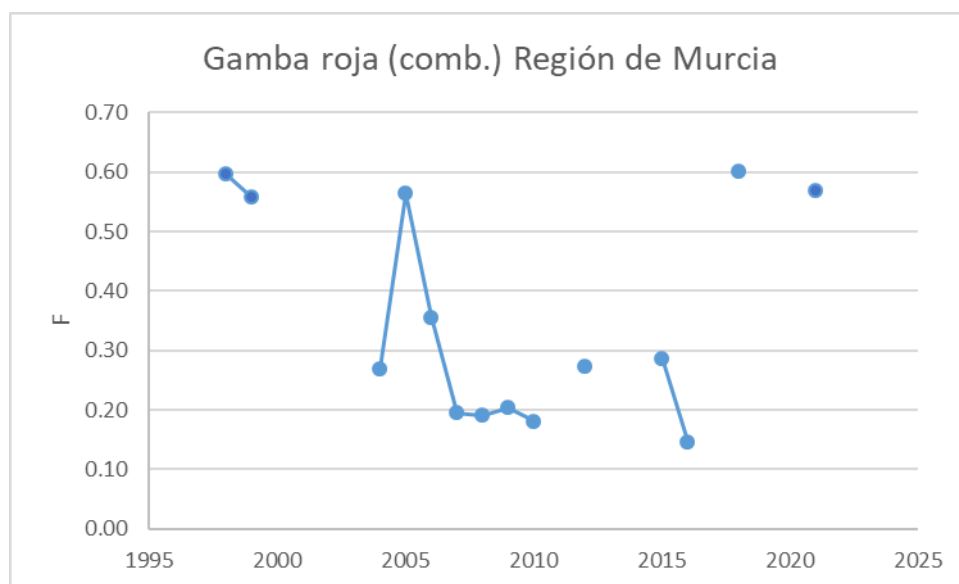
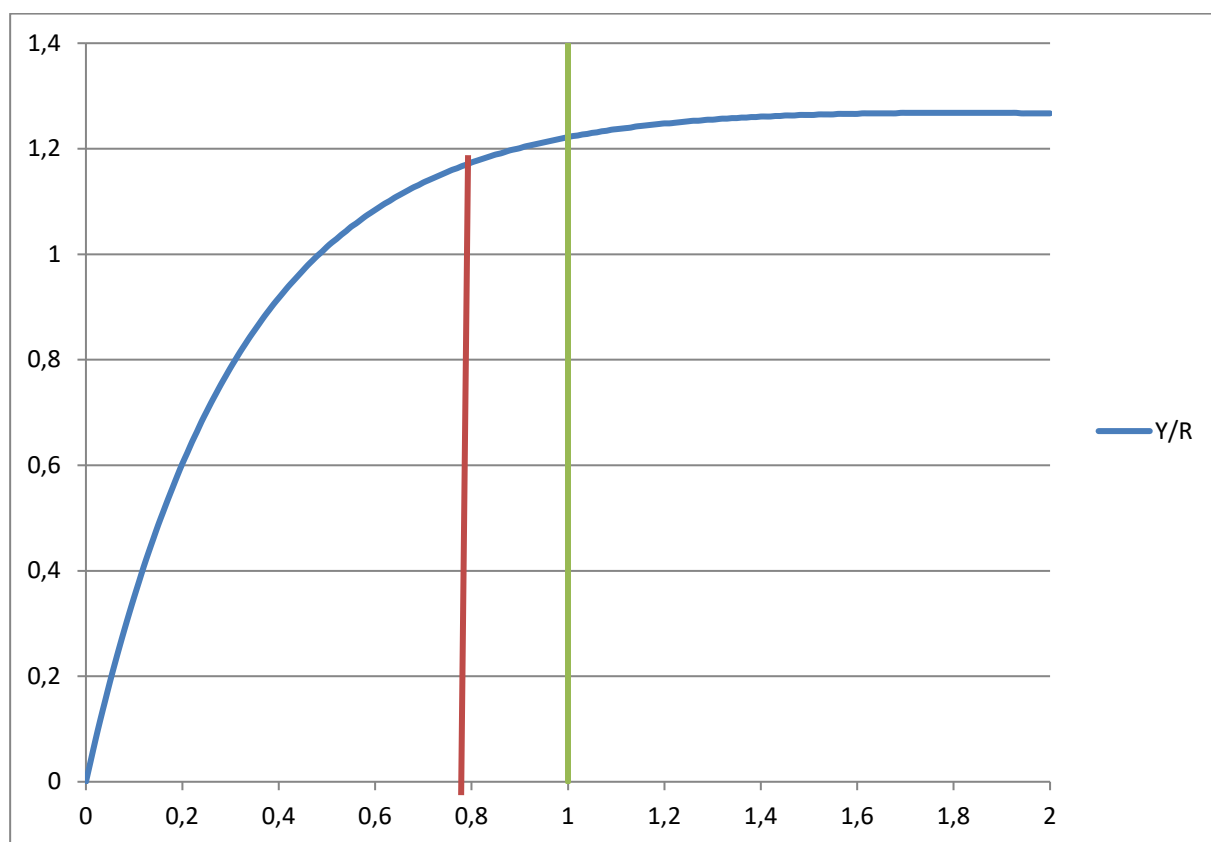


Figura 37 . Resultados obtenidos de mortalidad por pesca para la gamba roja en la región de Murcia.

Los resultados de evaluación muestran valores elevados de F en los años 1998-1999 disminuyendo a valores próximos o inferiores a F (0.1) en el periodo 2007-2010 y en 2016. Sin embargo, en los dos últimos años con frecuencia de tallas, 2018 y 2021, la mortalidad por pesca volvió a situarse a valores muy por encima de F (0.1)

La comparación de estos resultados con los ofrecidos por el método LB-SPR permite llegar a conclusiones parecidas: una tendencia a disminución de F hasta 2010 y fuerte incremento en los últimos años.

Los **resultados de los análisis de rendimiento por recluta (Y/R)** para el año 2021, nos muestra el estado de explotación correspondiente al actual esfuerzo de pesca al que está sometido el stock de gamba roja, señalado como valor 1 del factor esfuerzo en las gráficas (eje x), así como el valor obtenido para $F(0.1)$ (figura 38).



F0.1

Figura 38. Curva de rendimiento por recluta para gamba roja en la zona de Murcia, donde se visualizan los resultados para: el estado actual de pesca, del RMS y para el valor de referencia $F(0.1)$.

Por otra parte, se ha estimado el rendimiento máximo sostenible (RMS) según el criterio de mortalidad precautoria $F(0.1)$.

El valor $F(0.1)$ tomado como referencia para la consecución del $RMS = 0,76$. Es decir, hay que reducir un 24% el esfuerzo actual de pesca para conseguir el rendimiento máximo sostenible según el criterio de mortalidad precautoria (aparece representada gráficamente como $F(0.1)$ ver tabla 16 y figura 38).

	Factor	Y/R
F (0,1)	0,76	1,16
F(actual)	1,00	1,22

5. PROPUESTAS DE ACTUACIONES.

La gamba roja es la especie que mayores rendimientos económicos aporta al sector pesquero en la Región de Murcia desde 1983, siendo en la actualidad básica en el mantenimiento socioeconómico de la flota de pesca de arrastre, por sus aportaciones notables al sector, convirtiéndose la conservación y mejora del stock de gamba roja en fundamental.

Se ha estimado el rendimiento máximo sostenible (RMS) según el criterio de mortalidad precautoria $F(0.1)$ para el stock de gamba roja, el cual esta en plena explotación, y sería aconsejable reducir el esfuerzo pesquero actual.

Las evaluaciones del stock de gamba roja en la región de Murcia abarca un periodo de 30 años desde 1992 hasta la actualidad (Martínez-Baños^{2,3}) lo que ha permitido tener un conocimiento de la evolución del estado de explotación del stock a lo largo del tiempo.

Entre las medidas para conservación y mejora del stock de gamba roja nos encontramos con las siguientes:

*Medidas de regulación del esfuerzo pesquero:

- a) La limitación del número de buques en función de la incidencia de sus características en el esfuerzo de pesca del conjunto de la flota en una pesquería.
- b) La limitación del tiempo de actividad pesquera.
- c) El cierre de la pesquería.

² Martínez-Baños, P. 1997. Dinámica de poblaciones de la gamba roja (*Aristeus antennatus*, Crustacea, Decapoda) en las zonas de Murcia, Almería e Ibiza. Análisis global en el Mediterráneo español. Tesis Doctoral, Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), 265 pp.

³ Martínez-Baños, P. 2000. Análisis del estado de los recursos demersales explotados por la flota de arrastre de la Región de Murcia, 176 pp. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.

d) La limitación de las redes, dimensión de los artes, o cualquier otra medida en los artes utilizados que pueda regular el esfuerzo pesquero desarrollado por cada buque.

e) La reducción de la capacidad de pesca.

*Limitación de las capturas:

a) Medidas de limitación del volumen de las capturas que resulten necesarias, respecto de determinadas especies o grupos de especies, por caladeros o zonas, períodos de tiempo, modalidades de pesca, por buque o grupos de buques.

A continuación, se exponen unas propuestas encaminadas a recuperar la pérdida de productividad del stock de gamba roja:

1. Con el fin de evitar cada vez/cada año más días de paro de la flota y reducir los capturas de las denominada “tallas pequeñas” y favorecer el incremento de las “tallas medias” y “grandes”, que a su vez son las que mayores ingresos aportan se cree conveniente incrementar las **medidas técnicas encaminadas a incrementar la selectividad del arte**, ya que la selectividad se presenta como uno de los principales factores de la mortalidad, directamente relacionado con la talla.

Así pues, se propone incrementar la selectividad de los artes, como por ejemplo la **implantación de la red T90 inmediatamente antes del copo**. En estudios recientes sobre la pesca de arrastre de la gamba blanca se ha demostrado científicamente que la red T90, es más selectiva que la red normal, ya que captura menor número de individuos juveniles, contribuyendo a la preversación del stock de la especie explotada, así como, a la conservación de la biodiversidad al disminuir el descarte pesquero. La red T90, además de presentar buenas propiedades selectivas, tal como se ha demostrado, permite convertirse en una herramienta útil para evitar reducir el nº de días autorizados de pesca. De tal forma que con la substitución del 40% posterior de la manga (colocándose inmediatamente delante del copo) del arte de arrastre por una pieza de malla T90, se disminuirá la captura de tallas de individuos juveniles lo que unido a tener un reducido coste, de ser de fácil manejo por la tripulación, bajo impacto ambiental, y sin merma en la calidad del producto pesquero, la convierte como una medida idónea en la gestión sostenible de los recursos pesqueros explotados por la flota de arrastre.

También, podría ser interesante la utilización de artes de arrastre armados con copos de malla de forma cuadrada con una abertura mínima de 45 milímetros.

2. Puesto que el esfuerzo pesquero debe de reducirse, se podría limitar la actividad en los caladeros. Así el tiempo máximo de permanencia en la mar de los buques de arrastre que faenen en los caladeros de gamba roja, no debería ser superior a once horas diarias, contado desde la salida a la entrada en el puerto en el momento de cruzar la bocana del mismo.

3. Establecer un período de veda durante un período de sesenta días al año.

4. Es necesario profundizar en conocer la realidad de la potencia de la embarcaciones, ya que la limitación de la potencia de las embarcaciones también contribuiría a reducir de manera efectiva el esfuerzo de pesca de la flota de arrastre, y consecuentemente la recuperación de los caladeros y reducir los paros de la flota.

5. Se propone la realización durante al menos cuatro años continuados en el tiempo estudios biológico-pesqueros similar al presente (misma metodología de trabajo etc.), permitiéndonos adquirir unos conocimientos con una mayor perspectiva temporal de la explotación del stock de la gamba roja. De tal forma que dicha propuesta podría ser llevar a cabo como ocurre con otros sectores, diseñando e implementando un **programa de recuperación , conservación y potenciación de los caladeros de la gamba roja en la Región de Murcia** el cual debería de elaborarse, planificarse y desarrollarse hasta el final del mismo conjuntamente con el sector pesquero de la pesca de arrastre de la Región de Murcia, lo que le permitiría tener un papel activo al sector pesquero, y una **cogestión real del recurso**; asimismo nos aportará unos conocimiento más exacto de la evolución de la dinámica poblacional de la especie, y optimizar los resultados de las evaluaciones de los stocks.

En relación a dichas propuestas/recomendaciones, es muy importante destacar la conveniencia de realizar también acciones de gestión económica, la existencia de fondos tanto propios como europeos (FEMPP) a los que el sector se puede acoger, sería (es) una manera de materializar dichas propuestas.

5. Otro tema importante es el de la comercialización, comparando los resultados de los rendimientos horarios de la gamba roja (CPUE) del presente trabajo (cpue=3,69 kg/h) son superiores, a los obtenidos en 1999 (cpue=2,16 kg/h), es decir a los de hace 23 años, (Martínez-Baños, 2000⁴). De tal forma que la crisis del sector viene influida más por los precios de venta que por la falta (rendimientos) de gamba roja, acentuándose por el aumento de costes, sin que el propio sector pesquero pueda aumentar el precio de venta.

Asimismo, otras vías de diversificación que pueden permitir mantener y/o mejorar las condiciones socioeconómicas del sector son las siguientes:

A) En relación con la comercialización: Fomentar la comercialización de nuevas especies. Apostar por productos de alta calidad y alto valor añadido a través de la denominación de origen (ejemplo: gamba del canto de Aguilas, Mazarrón ,Cabo Palos). Planes para implantar la certificación de la calidad, asegurando la calidad de los procedimientos de comercialización de los productos en fresco.

B) En relación con aspectos sociales: Favorecer la formación continuada de los pescadores. Fomentar la asistencia a los cursos de formación en la época de veda/parada técnica de la flota. Elaborar planes para participar en la industria turística (ej: un día de pesca a la gamba, comida a bordo, reportajes fotográficos etc..) y favorecer la formación empresarial para la gestión de las embarcaciones de pesca.

⁴ Martínez-Baños, P.2000. Análisis del estado de los recursos demersales explotados por la flota de arrastre de la Región de Murcia, 176 pp. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.

Dirección científica

Pedro Martínez Baños
Dr. CC Biológicas
C&C Medio Ambiente

Francesc Maynou
Dr. Ciencias del Mar
Institut de Ciències del Mar, CSIC

EQUIPO de TRABAJO:

Pedro Martínez Baños
Dr. CC. Biológicas

Francesc Maynou
Dr. CC. Biológicas

Roque Trives
Biólogo

Ana Melgarejo
Bióloga

Francisco Parra
Biólogo

Pilar Lafuente
Bióloga

Antonio Martínez
Ambientólogo

abril, 2022

EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN EXPLOTADA DE GAMBA ROJA (*Aristeus antennatus*),
POR LA FLOTA DE ARRASTRE EN LOS CALADEROS DE LA REGIÓN DE MURCIA.
PETICIONARIO: SERVICIO DE PESCA Y ACUICULTURA.
