

Estado del avance de la evaluación del estado de explotación del recurso camarón en aguas del Sur de Sonora y Norte Sinaloa, con énfasis en camarón azul.

Francisco Arreguín-Sánchez

Instituto Politécnico Nacional,
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas
farregui@ipn.mx

Sobre el desarrollo de las investigaciones

En este momento se tiene un par de problemas con la información, 1)) las estadísticas de capturas y el esfuerzo, no representan, *per se*, la secuencialidad de la pesca y, 2) no es posible asociar la distribución de frecuencias de tallas disponible con las capturas para estimar tasa(s) de reclutamiento. Se está ubicando un planteamiento alternativo para obtener esta información (es vital por la secuencialidad). En los siguientes párrafos de intentará explicar estos aspectos.

1) las capturas y el esfuerzo, per se, no representan la secuencialidad de la pesca de camarón

Lo que se había supuesto, es que al haber una secuencialidad en la pesquería las capturas por flota reflejarían la entrada de las flotas a la pesca cada temporada; esto es, que sería evidente, primero la entrada de la flota menor y posteriormente la entrada de la flota mayor. Esto permitía aplicar el modelo secuencial de acumulación de biomasa de manera directa con las dos flotas.

De acuerdo con la figura siguiente se esperaba cierta superposición entre las flotas, pero también que se diferenciaban con claridad mientras avanza la temporada de pesca (en la figura el área gris clara representa la flota menor y la gris oscura la mayor).

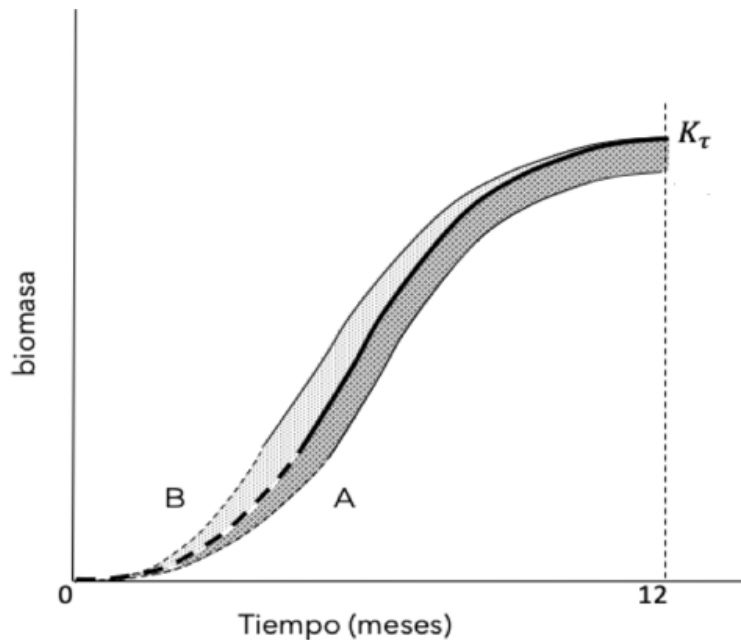


Figura 1 Representación de la pesca secuencial basado en el modelo dinámico de acumulación de biomasa. Línea central representa el patrón promedio con la línea punteada reflejando la biomasa de la población disponible a la pesca por la flota menor y la continua a la flota industrial. las áreas sombreadas representan la proporción de biomasa al que accede la flota menor (área B) e industrial (área A). K_T representa la biomasa acumulada a lo largo del año.

El problema es que esto no ocurre así y lo que tenemos desde los datos de captura y esfuerzo es el esquema de una pesquería con dos flotas que compiten por un recurso. Este es un ejemplo para una temporada de camarón azul (2018-2019)

Camarón azul		Captura ribereña	días de pesca ribereña	captura por día (ribereña)	Captura industrial	días de pesca industrial	captura por día (industrial)
2018	sep	4,081,038	2,986	1,367	93,574	206	454
	oct	2,814,703	3,913	719	421,846	1,885	224
	nov	1,957,977	3,447	568	100,398	865	116
	dic	1,289,104	2,926	441	65,287	737	89
2019	ene	1,190,071	2,382	500	35,884	515	70
	feb	913,297	1,914	477	34,494	606	57
	mar	797,401	1,401	569	33,050	435	76
	abr	23,225	35	664			
	may	36,000	30	1,200			
	jun						
	jul						
	ago						

Habíamos comentado iniciar con camarón azul pero dado el esquema anterior hubo que revisar también camarón café y blanco, y es igual (también para temporada 2018-2019).

Camarón azul		Captura ribereña	días de pesca ribereña	captura por día (ribereña)	Captura industrial	días de pesca industrial	captura por día (industrial)
	sep	190,874	151	1,264	43,766	158	277
	oct	431,629	365	1,183	564,168	2,541	222
	nov	123,153	191	645	287,953	1,637	176
	dic	127,434	207	616	121,636	1,031	118
	ene	253,462	464	546	84,250	909	93
	feb	218,284	444	492	75,527	992	76
	mar	211,228	328	644	89,033	654	136
Camarón blanco		Captura ribereña	días de pesca ribereña	captura por día (ribereña)	Captura industrial	días de pesca industrial	captura por día (industrial)
	sep	14,284	11	1,299			
	oct	32,400	69	470	5,891	149	40
	nov	30,783	78	395	7,194	216	33
	dic	23,512	63	373	2,653	149	18
	ene				490	87	6
	feb				432	98	4

No es problema modelar dos flotas que participan en una pesquería, pero este concepto se basa en la idea de que la estructura de la captura (por tamaños) es similar para ambas flotas; y en nuestro caso se sabe que no lo es. Lo que se quiere decir es que los datos en si mismos no revelan la secuencialidad.

Lo que si es posible hacer (hasta esta etapa) es estimar el modelo global de acumulación de biomasa e identificar el estado de explotación del recurso. Abajo, en gráficas, pueden ver un ejemplo de esto para una temporada de pesca (2018-2019) de camarón azul.

i) estandarización del esfuerzo de pesca (temporada 2018-2019).

Se estandariza el esfuerzo de pesca de flota menor. Se asume que las dos flotas están operando sobre el mismo recurso simultáneamente. Ante esto, si su poder de pesca fuera similar la pendiente de la relación lineal entre U_{men} vs. U_{ind} sería la unidad ($U = \text{captura por unidad de esfuerzo}$); y si es diferente a la unidad, la pendiente que resulte será el factor de conversión entre una y otra; esto es, se estandariza la unidad de esfuerzo de una flota en términos de la otra flota. Aquí se estandarizó en términos de U_{ind} (o sea $U_{men_st} = a + b \cdot U_{ind}$, representa la U en términos de unidades de esfuerzo de la flota industrial).

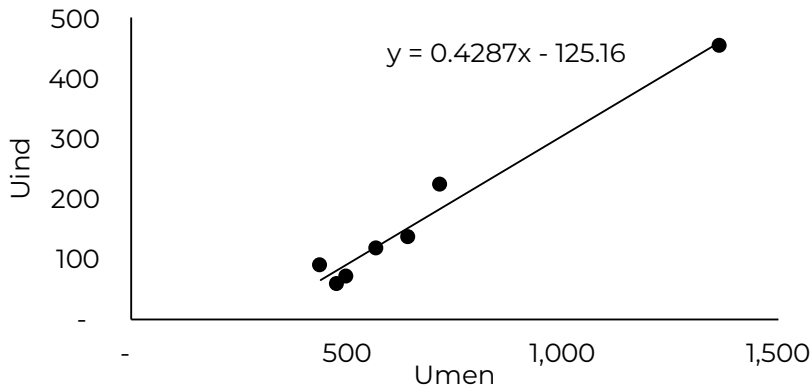


Figura 2. Identificación del factor de estandarización del esfuerzo de pesca para las flotas camaroneras menor y mayor. U representa la captura por unidad de esfuerzo; men = flota menor, ind = flota industrial.

ii) estimación de capturabilidad (temporada 2018-2019)

Con las series de datos mensuales de U por flota de la temporada se estimó el coeficiente de capturabilidad por flota (usando U_{ind} y U_{men_st}) con el método de Leslie y se obtuvieron los valores siguientes

$q_{men} = 0.00004$, y $q_{ind} = 0.0006$

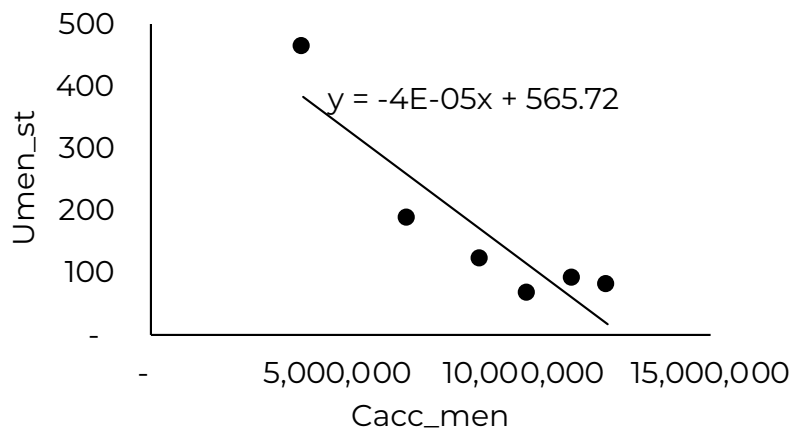


Figura 3. Ejemplo de la estimación de capturabilidad y abundancia relativa (y eventualmente biomasa) en el tiempo inmediato anterior a iniciarse la temporada de pesca (pendiente y ordenada al origen, respectivamente). El ejemplo es para la flota menor de la temporada 2018-2019.

iii) estimaciones de biomasa y estado de explotación (temporada 2018-2019)

Con los valores anteriores se estimó la biomasa como $B = U/q$, por flota y después la suma de las dos para la población total.

Con esto esta información se obtuvo la tendencia de la biomasa en el tiempo a lo largo de la temporada de pesca, y la tasa de cosecha $HR = C/B$.

La biomasa total (suma de los meses y flotas) fue $B_\tau = 30,543 \text{ ton}$; y una tasa de cosecha global $HR = 0.453$ (al estimar HR mes a mes y obtener un promedio mensual el estimador resulta en $HR_{pm} = 0.517$). (el valor en rojo corresponde al promedio de la figura)

Finalmente se estimaron los parámetros del modelo de acumulación de biomasa:

$$B_\tau = B_{t=1} + \sum_{t=2}^{t=7} \left[\gamma_\tau B_t - \gamma_\tau B_t \left(\frac{B_t}{B_\tau} \right) \right]$$

ecuación (1)

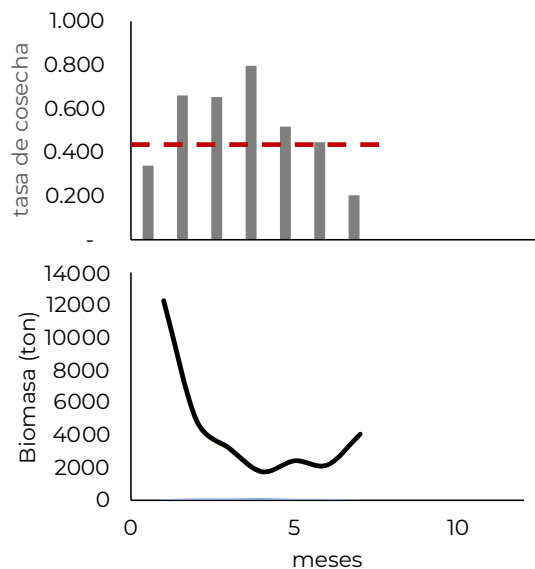


Figura 4. Parte superior, tasa de cosecha mensual ($HR_t = C_t/B_t$) mostrando el promedio a lo largo de la temporada (línea punteada). Abajo, evolución de la biomasa a lo largo de la temporada de pesca (septiembre a marzo).

Donde B_τ corresponde a la capacidad de carga del año τ , y γ_τ es la tasa intrínseca de crecimiento de la población en el mismo año τ . Los valores estimados fueron $B_\tau = 30,158 \text{ ton}$; y de $\gamma_\tau=0.520 \text{ ton/año}$ (representado en la siguiente figura (puntos son los valores de B_t y la línea es la estimación del modelo

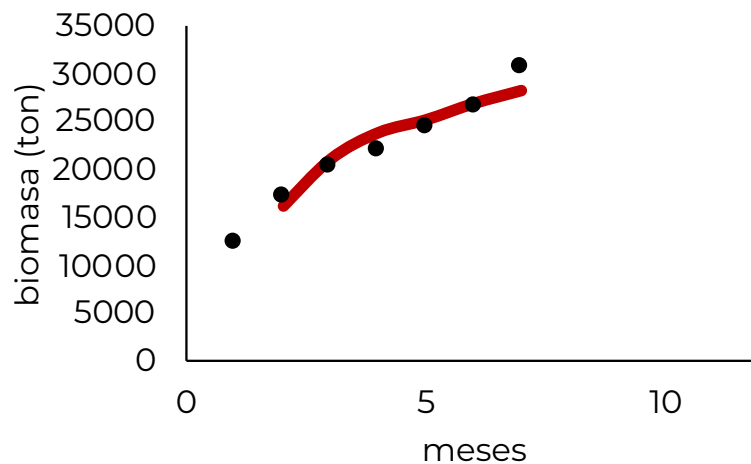


Figura 4. Ajuste del modelo de acumulación de biomasa (ecuación 1) a datos estimados de la temporada de pesca 2028-2019.

Nótese que la biomasa estimada a partir de la relación $B = U/q$ con respecto a la estimada por el modelo son muy similares. La tasa de cosecha estimada con estos valores (captura acumulada del año y biomasa acumulada del año es: $HR = C_{total}/B_\tau = 0.459$.

La conclusión en este sentido es que el recurso se está siendo explotando a un nivel muy cercano a su máxima capacidad de producción.

Información disponible

Las estimaciones anteriores fueron para una temporada de pesca de camarón azul, habiéndose estimado también para una temporada de los camarones café y blanco como exploración al análisis del comportamiento de los datos. Lo que habrá que hacer es obtener los estimados correspondientes a las temporadas de pesca disponibles, lo cual se muestra en la tabla siguiente.

datos de Captura y Esfuerzo útiles			
temporada	AZUL	CAFÉ	BLCO.
2000-2001			
2001-2002			
2002-2003			
2003-2004			
2004-2005			
2005-2006			
2006-2007			
2007-2008			
2008-2009			
2009-2010			
2010-2011			
2011-2012			
2012-2013			
2013-2014			
2014-2015			
2015-2016			
2016-2017			
2017-2018			
2018-2019			
2019-2020			
2020-2021			

Las áreas en gris muestran los años donde no hay datos o no son suficientes para un análisis; azul claro hay información solo para una de las flotas; y azul oscuro hay información consistente para realizar estimaciones como se hicieron en el ejemplo de arriba. En conclusión, para camarones azul y café, se obtendrán estimados de 16 temporadas de pesca; mientras que para camarón blanco solo 4 temporadas de pesca.

Al realizar las estimaciones correspondientes de B_t y γ_t para las temporadas de pesca disponibles, se estudiará la posible relación del patrón de variación en el tiempo que muestren con patrones de variación climáticos. La idea es identificar, si la hay, que parte de la variación de la biomasa (o capacidad de carga) es explicada por los cambios en los patrones climáticos. Esto será información importante a considerar en las medidas de manejo y toma de decisiones.

2) sobre la no asociación de información de la distribución de frecuencias de tallas con las capturas, para estimar tasa de reclutamiento

La idea propuesta inicialmente era estimar la tasa de reclutamiento (poblacional y la tasa de “escape” de una flota a la siguiente en la pesca secuencial) usando información de frecuencia de longitudes (recopiladas de documentos técnicos) y las capturas y esfuerzos correspondientes (de avisos de arribo). Hay dos problemas en este caso, *i*) no hay información, correspondiente en tiempo, de datos de distribución de frecuencia de

reclutamiento y escape $\langle T_{Rec}|T_{Esc} \rangle = \ln \left(\ln \left(\frac{R_i}{A_i} \right) + 1 \right)$, donde i representa cualquiera de las dos situaciones, reclutamiento biológico o escape.

Por ejemplo, para año 2016, en Sinaloa, hay datos para otros cuerpos de agua interiores / ribera.

Sistema Lagunar de Santa María La Reforma											Altamar		
mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		oct	nov	dic
				0.016									
				0.016									
				0.034									
				0.066									
				0.083	0.009								
				0.051	0.012								
				0.084	0.027	0.013							
				0.16	0.067	0.013							
				0.084	0.090	0.022							
				0.17	0.105	0.038	0.013						
				0.100	0.104	0.053	0.013						
				0.049	0.073	0.046	0.020	0.011					
				0.049	0.087	0.075	0.034	0.018	0.020				
				0.015	0.068	0.071	0.034	0.022	0.015				
				0.016	0.057	0.110	0.058	0.033	0.039				
				0.017	0.057	0.115	0.070	0.058	0.059				0.004
				0.050	0.068	0.135	0.069	0.101	0.089				0.016
	0.020			0.017	0.050	0.094	0.104	0.126	0.110		0.016	0.011	0.028
				0.018	0.051	0.083	0.139	0.162	0.107		0.044	0.035	0.044
				0.060	0.044	0.059	0.177	0.208	0.135		0.083	0.064	0.080
					0.020	0.040	0.136	0.137	0.156		0.122	0.093	0.117
		0.030	0.060		0.010	0.025	0.064	0.072	0.136		0.134	0.094	0.114
						0.008	0.037	0.042	0.090		0.146	0.095	0.112
0.034		0.116					0.017	0.015	0.033		0.201	0.159	0.166
0.103	0.029	0.059					0.017		0.012		0.102	0.099	0.111
0.261	0.055	0.060									0.066	0.094	0.099
0.184	0.133	0.060									0.041	0.062	0.061
0.184	0.202	0.060									0.016	0.031	0.022
0.103	0.182	0.175									0.013	0.037	0.013
0.096	0.114	0.058									0.009	0.035	0.008
0.035	0.135										0.004	0.032	0.004
	0.070	0.058									0.004	0.023	
	0.030	0.116										0.017	
		0.060										0.012	
		0.061										0.006	

y para Sonora

bahía			altamar		
sep	oct	nov	oct	nov	dic
		0.031			
		0.067			
		0.082			
		0.047			
		0.025			
		0.020			
	0.006	0.015			
	0.014	0.019			
	0.022	0.067			
	0.064	0.116			
	0.122	0.168			
	0.239	0.166	0.021		
	0.305	0.097	0.091		
	0.184	0.059	0.300		
	0.036	0.013	0.339		
	0.007	0.003	0.190		
		0.003	0.050		
		0.009	0.003		
			0.007		
			0.010		
			0.013	0.009	0.009
			0.059	0.033	0.036
			0.102	0.047	0.066
			0.145	0.061	0.097
			0.152	0.073	0.111
			0.159	0.084	0.124
			0.154	0.156	0.174
			0.116	0.140	0.116
			0.035	0.132	0.087
			0.024	0.110	0.072
			0.013	0.088	0.056
			0.005	0.029	0.023
				0.021	0.017
				0.013	0.011
				-	
				-	
				0.006	

Los datos de marzo a mayo de aguas interiores de Sinaloa, si se colocan a la derecha (después de diciembre) se obtendrá un esquema promedio del desarrollo de los individuos en la población desde que ingresan a la fase explotada de la población. Si estos datos se llevan a número en las capturas podrá estimarse los números a nivel de población. No hay información de este tipo para años sucesivos. Debe de notarse también que esta temporada de pesca es excepcional, en general solo se tienen datos para 7 meses.

Para tener la proporción real del número de individuos entre los meses (pasar de la DFL a la estructura de la captura) habrá que estimar la capturabilidad (que sería diferente a la estimada anteriormente, donde se usaron datos de biomasa). Con ello, y los datos de esfuerzo, se podría obtener un estimado del tamaño de la población y su estructura. Si esto resulta y se toman esas DFL y se asume una estructura similar para todos los años, podrá obtenerse estas estimaciones para las temporadas de pesca disponibles. ¿Porque este supuesto y no usar la información disponible?

En la tabla siguiente se presentan los datos disponibles de DFL para diferentes años, localidad pesquera y meses. Nótese que 2016 hay información para varios meses y localidades (con flecha roja se señalan los datos mostrados para Sonora y Sinaloa arriba).

SONORA				
ZONA	AÑO	MES INI	MES FIN	num meses
altamar	2015	oct	nov	2
	2016	oct	dic	3
	2008	sep	ene	5
	2011	feb		1
	2015	feb		1
	2007	oct	feb	5
bahia	2016	sep	nov	3
SINALOA				
Aguas protegidas	2016	sep	dic	4
	2009	mar	oct	8
bahía	2008	sep	nov	3
ribera	2008	sep	oct	2
Navachiste. Bahía	2015	sep	dic	4
	2015	feb	dic	11
	2014	mar	dic	10
	2016	mar	dic	10
Navachiste Ribera	2017	mar	dic	10
	2015	feb	dic	11
	2014	mar	dic	10
Topolobampo.Ribera	2016	abr	nov	8
	2015	feb	dic	11
	2014	abr	dic	9
StaMa LaRef.Ribera	2016	mar	dic	10
	2017	mar	dic	10
	2009	mar	dic	10
StaMa LaRef.SistLagunar	2017	mar	dic	10
	2016	mar	sep	7
	2014	mar	nov	9
Pabellon_Altata Ribera	2014	abr	ago	6
	2014	mar	nov	9
	2016	mar	dic	10
Pabellon_SistLagunar	2017	mar	dic	10
	2017	abr	oct	8
	2017	mar	dic	10
altamar	2014	mar	nov	9
	2016	oct	dic	3
	2008	sep	ene	5
	2009	oct	ene	4

El siguiente año con mayor información es 2008 donde, para Sinaloa, hay datos para solo 5 meses (entre septiembre y enero, 5 para altamar y 3 meses, coincidentes con los anteriores, para aguas interiores). Para Sonora no hay información para flota menor. Para algunos años, para aguas interiores, hay 10 meses de datos de DFL, pero corresponden a años donde solo hay datos para Sinaloa y no para Sonora; y por ejemplo, para 2015, que en aguas interiores de Sinaloa hay DFL para 11 meses, pero no hay información de altamar para ese estado y para Sonora solo 2 meses.

Lo que se trata de explicar con todo esto es la imposibilidad de tener varios años con datos completos para el análisis de reclutamiento año tras año; por ello, la idea de ubicar un año real y usarlo de promedio asumiendo una estructura estable de DFL de las capturas sería de interés. Se intentará obtener al menos un año promedio y si fuera posible algún otro(s) más.

Este análisis de disponibilidad de información para análisis del reclutamiento se ha hecho, hasta el presente momento, solo para camarón azul. Se prevé que ocurra algo similar con camarón café, pero para camarón blanco aún es incierto por la poca cantidad de información disponible.

Un aspecto a señalar, que no se podrá abordar hasta tener la información de frecuencia de tallas y número de individuos en las capturas como diferenciar la información para la estimación de la tasa de escape (en la pesca secuencial) que permita expresar un estimador de interacción entre las flotas que controla el balance de la secuencialidad. Una vez desglosados los datos a número de individuos de la captura se estará en posibilidad de evaluar dicha interdependencia entre las flotas.

Análisis basado en datos de captura y esfuerzo

Para el análisis de las diferentes temporadas de pesca se siguió el proceso ejemplificado anteriormente con la temporada 2018-2019. Así, se estimó para cada temporada de pesca la capturabilidad, la cual se supuso constante para cada temporada, y se empleó para estimar la biomasa mensual disponible, correspondiente a la captura por unidad de esfuerzo de cada flota. La biomasa total mensual simplemente resultó de la suma de las estimaciones por flota. De estas biomásas estimadas se obtuvieron los parámetros del modelo de acumulación de biomasa (anexo 1) de acuerdo a la ecuación 1. Así mismo, de los datos de Captura y Biomasa estimada mensual, se estimó la tasa de cosecha, de acuerdo con la relación $HR_t = C_t/B_t$.

Los patrones del esfuerzo de pesca por flota se muestran en la figura 5;

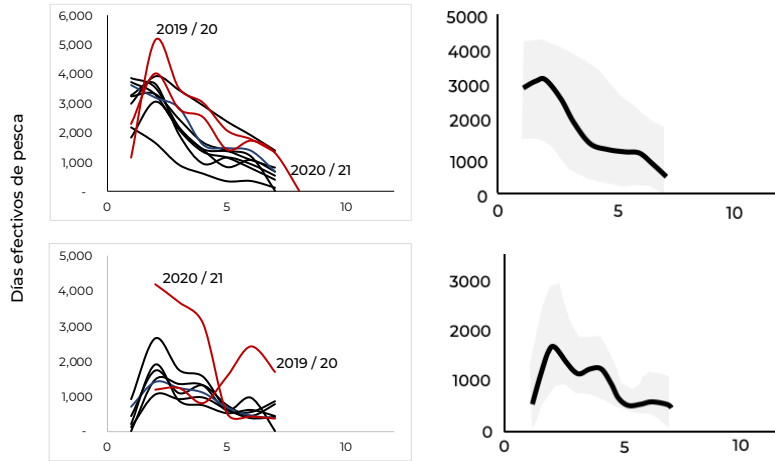
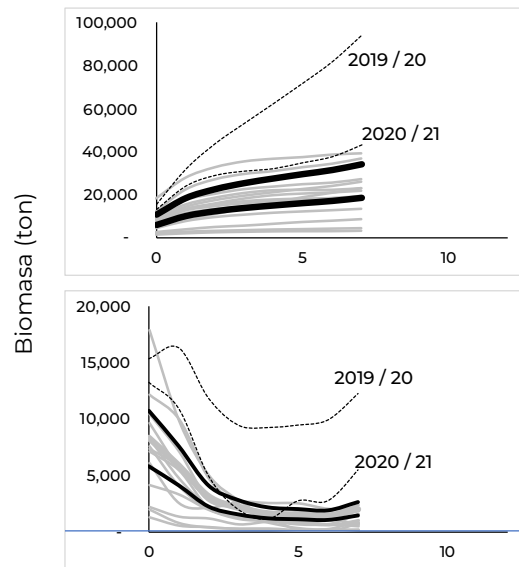


Figura 5. Izquierda, variación del esfuerzo de pesca para las flotas menos (arriba) e industrial (abajo) para las diferentes temporadas de pesca, mostrando el patrón general y su espectro de variación (derecha).

De acuerdo con esto, la figura 5 muestra las tendencias de las biomazas acumuladas y las estimaciones de la evolución de biomasa, ambas por mes y por temporada de pesca.



Meses temporada de pesca (septiembre - marzo)

Figura 6. Arriba, tendencias de las biomazas acumuladas a lo largo de las diferentes temporadas de pesca. Abajo, la evolución de las biomazas. En ambos casos las líneas negras gruesas representas el intervalo de variación de la media mas-menos una desviación estándar. Las líneas punteadas representan las temporadas 2019-2020 y 2020-2021, cuyo comportamiento es anormal como consecuencia de la contingencia de COVID-19.

Estado de la pesquería

Para definir el estado de la pesquería se emplearon varios criterios que se explican a continuación:

B_{mar} biomasa existente en el mes de marzo¹, reflejando la biomasa remanente en el mar al final de la temporada de pesca

B_{∞} biomasa total acumulada al final de la temporada de pesca

B_0 biomasa estimada justo en el tiempo inmediato anterior al inicio de la temporada de pesca

$Ln[(B_{mar,t}/B_{0,t+1}) + 1]$ representa la tasa de reclutamiento al relacionar la biomasa remanente en el mar al final de la temporada de pesca (que se sabe son adultos reproductores), con la biomasa justo en el mes previo al inicio de la temporada que se sabe dominan los individuos juveniles grandes).

$Ln[(B_{mar,t}/B_{\infty,t}) + 1]$ representa la tasa de supervivencia como proporción de la biomasa en el mes de marzo (último de la temporada de pesca) con respecto a la biomasa acumulada al final de la temporada, también registrada en el mes de marzo. Ambas cantidades corresponden a la misma temporada de pesca.

$HR = C/B = 0.50$ Representa la tasa de cosecha promedio de la temporada de pesca. El nivel de 0.5 corresponde a la tasa límite cuando, después de la pesca queda en el mar el 50% de la población disponible suponiéndose que esa biomasa remanente es capaz de reponer exactamente la cantidad de biomasa removida.

$HR = C/B = 0.43$ Representa la tasa de cosecha límite sugerida a través del PRBLE (punto de referencia biológico del ecosistema, tomado de Arreguín-Sánchez et al. 2017)

De las cantidades anteriores se construyó un diagrama de Kobe para identificar la trayectoria de la pesquería y su condición. Para ello se

¹ Esta biomasa se refiere a la biomasa en el último mes de la temporada de pesca; podría proyectarse la biomasa en el mes de abril pero por el momento se conserva este criterio con un sentido precautorio.

relaciona la intensidad de pesca, expresado por la tasa de cosecha, con un indicador de la población que debe de quedar en el mar después de la pesca para garantizar la persistencia de la población. De manera particular, la identificación del criterio límite para la definición de estado del recurso temporada tras temporada se basa en el balance entre la tasa de reclutamiento, como indicador del estado de la población; como la tasa de supervivencia que define el efecto de la pesca en los cambios de abundancia. La figura 7 muestra la relación entre estas dos variables en la cual se propone que el cruce de ellas sobre la bisectriz representa el nivel de reemplazamiento, el cual se sugiere represente el nivel de referencia en el diagrama de Kobe.

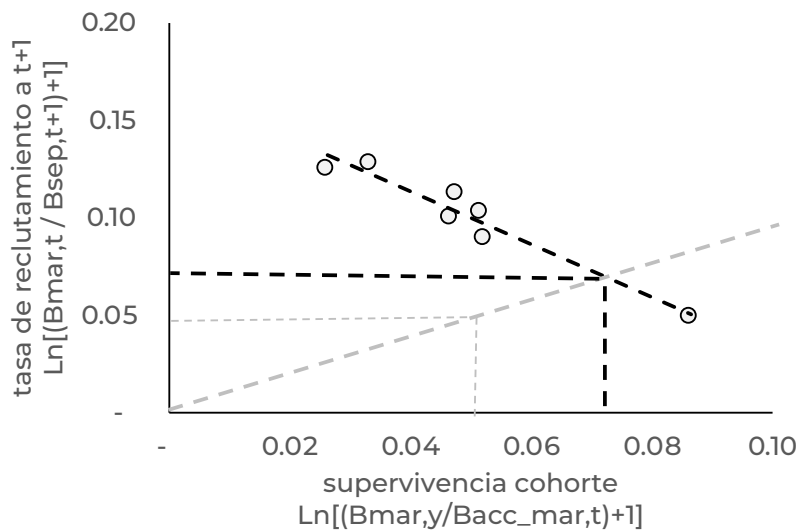


Figura 7. Relación entre las tasas de supervivencia y reclutamiento (línea punteada en negro). La línea gris define la bisectriz que representa el nivel de sustitución a lo largo de diferentes estados hipotéticos de la población y la pesquería. El punto de cruce define el nivel de reemplazamiento como resultado de la condición de la pesquería y el recurso en diferentes temporadas.

El nivel de reemplazamiento definido en el gráfico 7, se puede representar a través de la relación B_{mar} / B_{∞} ; representando finalmente la proporción de la población que debe quedar en el mar al final de la temporada con respecto a la biomasa total, representada por la biomasa acumulada a lo largo del año.

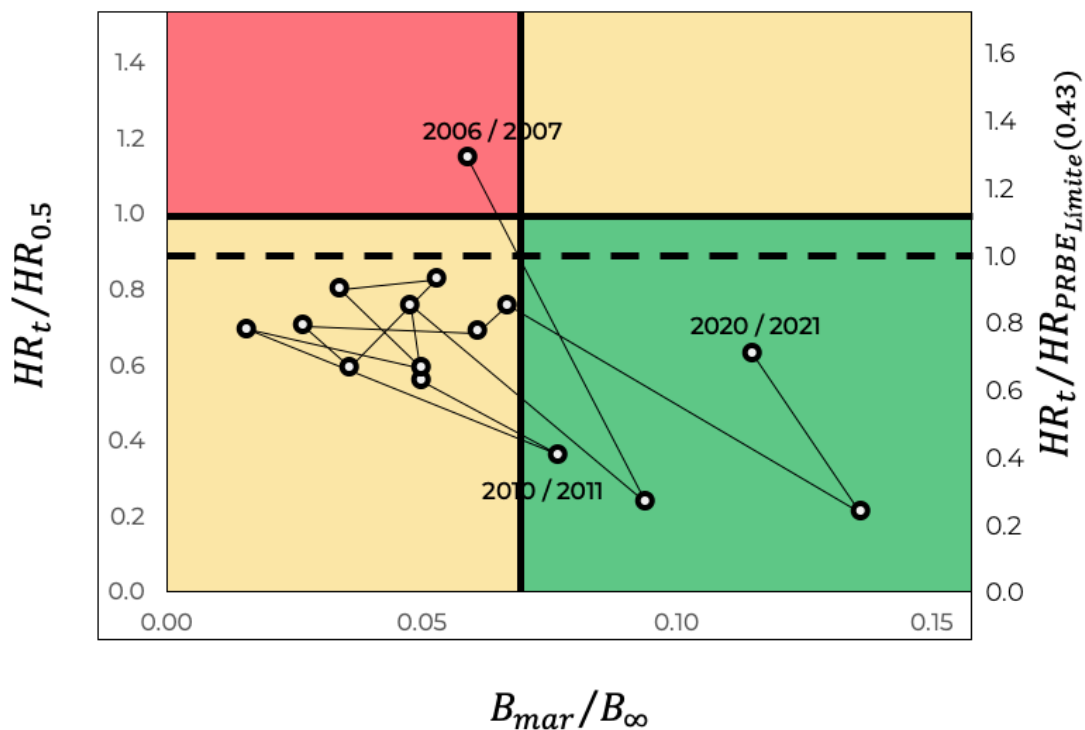


Figura 8 Diagrama de Kobe representando el estado del recurso y la pesquería de camarón. RH_t representa el estado de explotación actual; $RH_{0.5}$ y $RH_{0.43}$ representan estados de explotación definidos arriba (ver texto). B_{mar}/B_{∞} representa el nivel de población que debe quedar en el mar después de la pesca para reponer las pérdidas de la población. La línea horizontal negra continua, representa la razón el límite de explotación $HR_t/HR_{0.5}$; mientras que la línea punteada representa el límite referido al ecosistema, $HR_t/HR_{PRBE\text{Limite}(0.43)}$. En sentido vertical, la línea negra continua representa el nivel de referencia de la población.

De acuerdo con la figura 8, la pesquería se encuentra operando, en lo general, bajo una condición aceptables, no previéndose riesgos mientras no incrementen las tasas de cosecha y se vigilen los niveles de escape después de la temporada de pesca; esto es, la biomasa al final de la temporada debe de ser menor a $0.065 B_0$.

ANEXO 1

Biomasa total mensual

	2006 2007	2007 2008	2008 2009	2009 2010	2010 2011	2011 2012	2012 2013	2013 2014	2014 2015	2015 2016	2016 2017	2017 2018	2018 2019	2019 2020	2020 2021
Bo	1,306	2,199	1,911	4,100	6,045	17,879	7,511	9,607	8,262	7,367	7,113	10,377	12,196	15,370	13,215
sep	540	1,348	767	3,247	2,548	9,791	3,970	5,618	4,720	5,753	5,418	7,051	9,977	16,350	10,910
oct	411	1,186	397	1,876	2,166	4,979	1,943	3,170	2,174	2,673	2,081	2,827	4,710	11,836	4,947
nov	212	674	307	1,082	2,674	2,776	1,261	2,212	1,439	2,283	1,389	2,168	2,469	9,442	1,978
dic	173	914	313	894	2,580	1,276	1,164	1,285	831	1,564	967	1,173	1,315	9,245	1,161
ene	70	916	181	601	2,549	774	895	143	354	745	760	1,109	1,797	9,466	2,780
feb	22	638	237	573	2,073	1,187	567	53	285	537	681	717	1,581	9,927	2,777
mar	168	781	206	634	2,137	615	983	775	1,008	770	503	1,621	2,412	12,268	5,494
abr															
may															
jun															
jul															
ago															

Biomasa total acumulada

	2006 2007	2007 2008	2008 2009	2009 2010	2010 2011	2011 2012	2012 2013	2013 2014	2014 2015	2015 2016	2016 2017	2017 2018	2018 2019	2019 2020	2020 2021
Bo	1,306	2,199	1,911	4,100	6,045	17,879	7,511	9,607	8,262	7,367	7,113	10,377	12,196	15,370	13,215
sep	1,846	3,547	2,678	7,347	8,593	27,670	11,480	15,224	12,982	13,120	12,531	17,428	22,173	31,720	24,125
oct	2,257	4,733	3,075	9,223	10,759	32,648	13,424	18,394	15,155	15,793	14,612	20,255	26,883	43,557	29,071
nov	2,470	5,407	3,382	10,306	13,433	35,425	14,684	20,606	16,594	18,077	16,001	22,424	29,352	52,999	31,049
dic	2,642	6,322	3,695	11,199	16,013	36,701	15,848	21,891	17,425	19,641	16,968	23,597	30,667	62,243	32,210
ene	2,712	7,238	3,876	11,800	18,562	37,478	16,743	22,034	17,779	20,386	17,728	24,706	32,464	71,710	34,990
feb	2,734	7,876	4,113	12,373	20,635	38,662	17,310	22,087	18,064	20,923	18,409	25,423	34,045	81,637	37,767
mar	2,902	8,657	4,319	13,007	22,772	39,276	18,293	22,862	19,071	21,693	18,912	27,044	36,458	93,905	43,261
abr															
may															
jun															
jul															
ago															

temporada	población		tasa de cosecha		HR media ponderada		Captura anual		capturabilidad			esfuerzo de pesca		
	r	Binf	HR_tot	HR_prom (mes)	menor	mayor	total	q menor	q mayor	esf_men	esf_may	esf_total		
2006 / 2007	0.555	2854	0.575	0.623	1.189	479	1.668	0.002600	0.0022	1.927	1.251	3.178		
2007 / 2008	0.579	8310	0.119	0.156	983	51	1.034	0.000100	0.0022	8.590	534	5.203		
2008 / 2009	0.469	4253	0.379	0.451	1.306	333	1.638	0.000900	0.0030	3.329	1.105	4.434		
2009 / 2010	0.563	12704	0.279	0.390	2.803	832	3.635	0.000200	0.0005	13.615	5.470	19.085		
2010 / 2011	0.375	27858	0.181	0.318	3.766	345	4.111	0.000030	0.0006	30.018	4.494	34.512		
2011 / 2012	0.591	38807	0.347	0.513	11.191	2.430	13.621	0.000100	0.0004	36.520	8.820	45.340		
2012 / 2013	0.343	19511	0.295	0.389	4.459	938	5.397	0.000100	0.0004	25.205	7.311	32.516		
2013 / 2014	0.588	22819	0.400	0.838	8.338	806	9.145	0.000080	0.0007	43.792	6.261	50.053		
2014 / 2015	0.477	18999	0.413	0.622	7.112	772	7.884	0.000090	0.0006	52.861	6.580	59.441		
2015 / 2016	0.569	21399	0.297	0.477	5.988	465	6.453	0.000060	0.0006	54.404	5.682	60.086		
2016 / 2017	0.493	18817	0.352	0.408	6.415	248	6.663	0.000050	0.0003	87.936	4.384	92.320		
2017 / 2018	0.482	26613	0.343	0.519	8.619	662	9.281	0.000050	0.0006	74.833	5.872	80.705		
2018 / 2019	0.482	35829	0.379	0.473	13.044	785	13.828	0.000050	0.0006	97.244	5.249	102.493		
2019 / 2020	0.584	90134	0.105	0.236	9.338	477	9.815	0.000007	0.0002	154.014	8.929	162.943		
2020 / 2021	0.427	47583	0.314	0.417	12.070	1.516	13.586	0.000050	0.0002	98.212	12.220	110.432		