

ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE ABUNDANCIA RELATIVA DE LA SARDINA (*Sardinella aurita*) DEL ESTADO NUEVA ESPARTA, VENEZUELA

ESTIMATION OF RELATIVE ABUNDANCE INDEX OF SARDINE (*Sardinella aurita*) FROM NUEVA ESPARTA, VENEZUELA

Leo Walter González C.¹
Nora Eslava¹

Eduardo Núñez²
Francisco Guevara¹

RESUMEN

GONZÁLES L, NÚÑEZ E, ESLAVA N, GUEVARA F. 2020. Estimación del índice de abundancia relativa de la sardina (*Sardinella aurita*) del estado Nueva Esparta, Venezuela. *Bol Inst Mar Perú*. 35(1): 127-133.- La pesquería de peces pelágicos menores en Venezuela está constituida fundamentalmente por la sardina (*Sardinella aurita*), cuyos núcleos de abundancia se presentan en las costas de los estados nororientales de Sucre y Nueva Esparta. En 2004 la captura máxima en Nueva Esparta fue de 107 mil toneladas, en 2005 disminuyó a 36 mil toneladas y a partir de 2006 comenzó una disminución drástica con fluctuaciones anuales entre 1 y 8 mil toneladas durante diez años. A partir de 2016 y 2017 se observó un apreciable aumento de 300% \approx . En este contexto y con el fin de entender la evolución espacio-temporal de la biomasa pescable, se estimó el índice de abundancia relativa mensual y anual de la sardina en 33 caladeros de Nueva Esparta durante el periodo 2010-2017, con base en datos de captura y esfuerzo proporcionados por el Instituto Socialista de Pesca y Acuicultura (INSOPESCA) sede Salamanca, y entrevistas a propietarios de las unidades de pesca. La captura por unidad de esfuerzo (CPUEi) se calculó según la ecuación de Gulland, relacionando la captura (Ci) en toneladas y el esfuerzo de pesca (Ei) en número de lances. Los valores mensuales del índice de abundancia relativa evidenciaron estacionalidad, y los anuales presentaron tendencia ascendente, posiblemente, debido a la veda temporal implementada en 2014 y las condiciones ambientales favorables que beneficiaron el reclutamiento.

PALABRAS CLAVE: *Sardinella aurita*, pesquería, Nueva Esparta, Venezuela

ABSTRACT

GONZÁLES LW, NÚÑEZ E, ESLAVA N, GUEVARA F. 2020. Estimation of the relative abundance index in sardine (*Sardinella aurita*) from Nueva Esparta, Venezuela. *Bol Inst Mar Peru*. 35(1): 127-133.- The sardine (*Sardinella aurita*) is one of the main species targeted by the fisheries for small pelagic fish in Venezuela and is abundant along the coasts of the northeastern states of Sucre and Nueva Esparta. The maximum catch in Nueva Esparta was 107 thousand tons in 2004, while it decreased to 36 thousand tons in 2005 and, from 2006 onwards, a drastic decrease began, with annual fluctuations between 1 and 8 thousand tons over ten years, but a noticeable increase of 300% \approx was observed from 2016 and 2017. Therefore, to understand the space-time evolution of the catchable biomass, the monthly and annual relative abundance index for sardine was estimated in 33 fishing grounds in Nueva Esparta between 2010 and 2017 based on catch and effort data provided by the Socialist Institute of Fishing and Aquaculture (INSOPESCA in Spanish) in Salamanca, and on interviews with owners of fishing vessels. The catch per unit of effort (CPUEi) was estimated using the Gulland equation, relating the catch (Ci) in tons and the fishing effort (Ei) in number of sets. The monthly values of the relative abundance index showed seasonality, and the annual values showed an upward curve, probably as a result of the temporary closure applied in 2014 and the favorable environmental conditions that benefited recruitment.

KEYWORDS: *Sardinella aurita*, fishery, Nueva Esparta, Venezuela

1. INTRODUCCIÓN

La sardina (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) es una especie pelágica que se explota artesanalmente desde 1927, cuando por primera vez fue utilizado el chinchorro de playa en Pampatar, Isla de Margarita, originando en el estado Nueva Esparta una tradición de 91 años que se ha mantenido con algunas modificaciones tecnológicas, produciendo aproximadamente el 50% del total nacional (GONZÁLEZ y ESLAVA, 2000). La zona de distribución de la sardina

1. INTRODUCTION

The sardine (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) is a pelagic species that is exploited by artisanal fisheries since 1927, when the beach seine was first used in Pampatar, Margarita Island, generating a 91-year tradition in the Nueva Esparta State that has been maintained with some technological modifications, producing approximately 50% of the national total (GONZÁLEZ & ESLAVA, 2000). The sardine's

1 Instituto de Investigaciones Científicas, Universidad de Oriente Núcleo Nueva Esparta, Boca del Río, isla de Margarita, Venezuela. lwgc25@gmail.com, neslava20@yahoo.es, francisco120166@gmail.com

2 La Perla del Sur, C.A., Casitas del Guamache, isla de Margarita, Venezuela. eduardo.nunez@laperladelasur.com.ve

cubre aproximadamente 240 millas en el eje este-oeste, alcanzando 60 millas en el eje norte-sur en su parte más ancha de la plataforma continental del nororiente de Venezuela (GONZÁLEZ *et al.*, 2016). Los núcleos de mayor abundancia se ubican en áreas cercanas a las costas de los estados Sucre y Nueva Esparta, debido a eventos de surgencia originado por los vientos locales, lo cual determina alta productividad biológica (ALVERA-AZCÁRATE, BARTH y WEISBERG, 2009a, b).

Es uno de los recursos pesqueros de particular relevancia en la socio-economía, debido a los grandes volúmenes de captura y a las fuentes de trabajo que se generan por su extracción, procesamiento y comercialización en la región nororiental del país. Se consume en fresco y se utiliza como carnada en la pesca de especies de alto valor comercial como pargos (*Lutjanus* spp.), meros (*Epinephelus* spp.), carites (*Scomberomorus* spp.) y atunes (*Thunnus* spp.). Como todos los recursos pelágicos costeros, la sardina presenta fluctuaciones estacionales en su biomasa por efectos de las condiciones biológicas y ambientales relacionadas con los reclutamientos y la actividad pesquera. A partir del 2005 la pesca experimentó una drástica disminución de las capturas y su efecto provocó impactos desfavorables en los subsectores de extracción y procesamiento por el incremento del esfuerzo de pesca como consecuencia de la exportación desmedida de sardina congelada a Brasil, a pesar de las sugerencias manifestadas por la investigación pesquera, originando una disminución en el tamaño del stock desovante por sobrepesca de reclutamiento (GONZÁLEZ *et al.*, 2016). Sin embargo, en los dos últimos años se observó una moderada recuperación de las capturas. En tal sentido, el objetivo de esta investigación fue estimar el índice de abundancia relativa mensual y anual de la biomasa pescable de sardina en los caladeros del estado Nueva Esparta del periodo 2010-2017 con el fin de suministrar información de la condición actual del recurso.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Los registros de producción de sardina del periodo 2010-2017 de las áreas de pesca del estado Nueva Esparta (Fig. 1), fueron proporcionados por el Instituto Socialista de Pesca y Acuicultura (INSOPESCA) sede Salamanca. Los valores de captura y esfuerzo fueron ordenados en una base de datos por propietario y caladero, tanto mensual como anual. Las entrevistas a propietarios de las unidades de pesca (chinchorro sardinero y embarcaciones) se realizaron a través de muestreos no probabilísticos de tipo intencional o por conveniencia, para ello se obtuvo el apoyo logístico de la empresa La Perla del

range covers approximately 240 miles on the east-west axis, reaching 60 miles on the north-south axis at its widest part of the shelf break in northeastern Venezuela (GONZÁLEZ *et al.*, 2016). The most abundant nuclei are located in near-shore areas of Sucre and Nueva Esparta states, given the upwelling events caused by local winds, which determines high biological productivity (ALVERA-AZCÁRATE, BARTH & WEISBERG, 2009a, b).

It is an important fishing resource in the socio-economic context, thanks to the large volumes of fish caught and the jobs generated by its extraction, processing, and marketing in northeastern Venezuela. It is consumed fresh and used as bait in fisheries for species of high commercial value such as snappers (*Lutjanus* spp.), groupers (*Epinephelus* spp.), mackerels (*Scomberomorus* spp.), and tunas (*Thunnus* spp.). The sardine, like all coastal pelagic resources, have seasonal fluctuations in its biomass resulting from the effects of biological and environmental conditions related to recruitment and fishing activity. Fishing showed a sharp decrease in catches from 2005 onwards and its effect caused unfavorable impacts on the extraction and processing subsectors given the increase in fishing effort as a result of the excessive export of frozen sardine to Brazil, despite the suggestions made by fisheries research, which resulted in a decrease in the size of the spawning stock due to recruitment overfishing (GONZÁLEZ *et al.*, 2016). Nevertheless, a moderate recovery in catches was observed in the last two years. Therefore, this research aimed to estimate the monthly and annual relative abundance index of the catchable biomass of sardine in the fishing ground of Nueva Esparta between 2010 and 2017 to provide information on the current status of the resource.

2. MATERIAL AND METHODS

The records of sardine production, between 2010 and 2017, in the fishing grounds of Nueva Esparta State (Fig. 1), were provided by the Socialist Institute of Fishing and Aquaculture (INSOPESCA in Spanish) in Salamanca. The catch and effort values were sorted into a database by owner and fishing ground, both monthly and annually. The interviews with the owners of the fishing units (beach seines and vessels) were carried out through non-probabilistic samples of an intentional or convenient type, with the logistic support of the company La Perla del Sur C.A. The catch per unit



Figura 1.- Áreas de pesca de sardina (*Sardinella aurita*) en el estado Nueva Esparta, Venezuela

Figure 1. Sardine (*S. aurita*) fishing areas in Nueva Esparta, Venezuela

Sur C.A. La captura por unidad de esfuerzo (CPUEi) se estimó relacionando la captura (Ci) en toneladas y el esfuerzo de pesca (Ei) en número de lances, según la ecuación de GULLAND (1971): $CPUEi = Ci / Ei$.

effort (CPUEi) was estimated by relating the catch (Ci) in tons and the fishing effort (Ei) in number of sets, according to the GULLAND (1971) equation: $CPUEi = Ci / Ei$.

3. RESULTADOS

3. RESULTS

En el periodo 2010-2017 los pescadores sardineros faenaron en 33 caladeros ubicados en áreas de pesca del estado Nueva Esparta (islas de Margarita, Coche y Cubagua), obteniendo una captura de 42.746 t con 602 lances y CPUE de 71 t/lance. Las estimaciones de los parámetros pesqueros mensuales se presentan en la Tabla 1 donde se observan los mayores valores de CPUE en el primer semestre del año, principalmente de marzo a junio.

Sardine fishers operated in 33 fishing grounds in the Nueva Esparta State (Margarita, Coche, and Cubagua islands) between 2010 and 2017, obtaining a catch of 42,746 t with 602 sets and a CPUE of 71 t/set. The estimates of the monthly fishing parameters are presented in Table 1 where the highest CPUE values are observed in the first half of the year, mainly from March to June.

En la figura 2 se observa el patrón de variación mensual de la CPUE que evidenció fuertes fluctuaciones y la figura 3 mostró una firme estacionalidad de la CPUE en el primer semestre del año.

Figure 2 shows the pattern of monthly variation of the CPUE demonstrating strong fluctuations and Figure 3 shows a firm seasonality of the CPUE in the first half of the year.

Los parámetros pesqueros anuales indicados en la Tabla 2 (Fig. 4), demuestran que el índice de abundancia relativa de sardina presentó una tendencia ascendente a partir del 2014 al 2017.

The annual fishing parameters indicated in Table 2 (Fig. 4) show that the relative abundance index for sardine showed an upward pattern from 2014 to 2017.

Tabla 1.- Captura, esfuerzo y CPUE mensual de sardina (*Sardinella aurita*) en Nueva Esparta, Venezuela, durante 2010-2017

Table 1. Monthly catch, effort, and CPUE of sardine (*S. aurita*) in Nueva Esparta, Venezuela (2010-2017)

Mes/ Month	Captura / Catch (t)	Esfuerzo (lances) / Effort (sets)	CPUE (t/lances)
Enero (Jan)	685	9	76
Febrero (Feb)	1.365	15	272
Marzo(March)	4.130	64	352
Abril (April)	2.430	35	440
Mayo (May)	3.468	53	374
Junio (June)	5.007	74	401
Julio (July)	5.139	69	250
Agosto (August)	8.561	84	246
Septiembre (Sept)	5.247	65	331
Octubre (Oct)	5.295	93	305
Noviembre (Nov)	1.082	32	181
Diciembre (Dec)	337	9	114

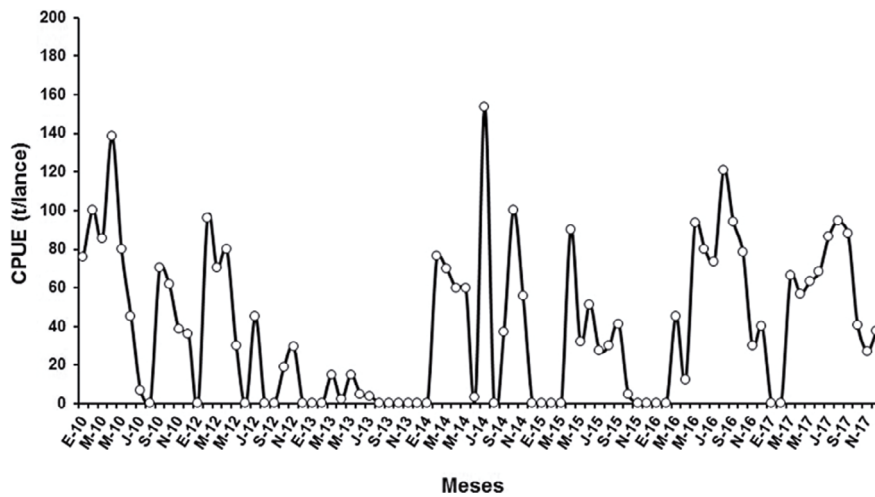


Figura 2.- Evolución mensual de la CPUE de sardina (*Sardinella aurita*) en Nueva Esparta, 2010-2017

Figure 2. Monthly evolution of CPUE of sardine (*S. aurita*) in Nueva Esparta (2010-2017)

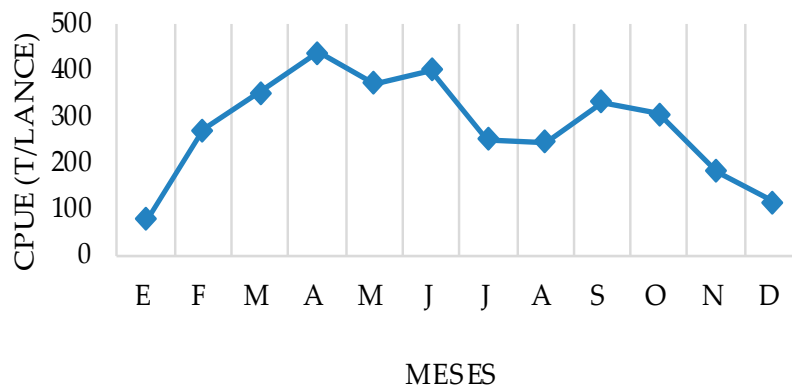


Figura 3.- Promedio mensual de la CPUE de sardina (*Sardinella aurita*) en Nueva Esparta durante 2010-2017

Figure 3. Monthly mean CPUE of sardine (*S. aurita*) in Nueva Esparta (2010-2017)

Tabla 2.- Captura, esfuerzo y CPUE anual de sardina (*Sardinella aurita*) en Nueva Esparta, Venezuela durante 2010-2017

Table 2. Annual catch, effort, and CPUE of sardine (*S. aurita*). Nueva Esparta, Venezuela (2010-2017)

Año Year	Captura Catch(t)	Esfuerzo (lances) Effort (sets)	CPUE (t/lance)
2010	4.167	61	68,31
2011	*	*	*
2012	1.737	29	59,90
2013	56	6	9,33
2014	1.491	23	64,83
2015	1.190	27	44,07
2016	12.145	140	86,75
2017	21.960	316	69,49

*Sin información / No information available

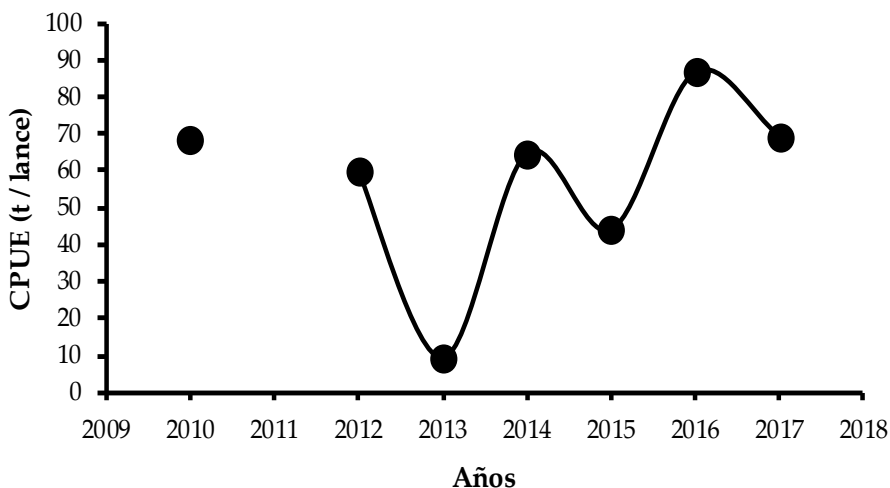


Figura 4.- CPUE anual de sardina (*Sardinella aurita*) en Nueva Esparta durante 2010-2017

Figure 4. CPUE of sardine (*S. aurita*). Nueva Esparta, Venezuela (2010-2017)

4. DISCUSIÓN

La CPUE mensual reflejó el nivel de explotación y la disponibilidad temporal del recurso, dependiendo del esfuerzo de pesca; observándose los mayores registros durante el primer semestre de cada año que coinciden con la mayor intensidad de vientos (LÓPEZ-MONROY y TROCCOLI-GHINAGLIA, 2014), otorgándole a esta actividad pesquera una característica estacional asociada a la abundancia y disponibilidad del recurso en zonas cercanas a la costa, donde la productividad biológica es alta debido a eventos de surgencia (ESLAVA, GONZÁLEZ y SUAREZ-VILLASMÍL, 2009), afianzada por la correlación de la densidad de fitoplancton y la

4. DISCUSSION

Fishing effort was the main factor in determining the monthly CPUE, which reflected the level of exploitation and the time availability of the resource. The highest records were observed in the first half of each year, coinciding with the highest wind intensity (LÓPEZ-MONROY & TROCCOLI-GHINAGLIA, 2014), which gives this fishing activity a seasonal characteristic associated with the abundance and availability of the resource in near-shore areas, where biological productivity is high because of upwelling events (ESLAVA, GONZÁLEZ & SUAREZ-VILLASMÍL, 2009) and is supported by the association of phytoplankton

temperatura superficial del mar con la fracción explotada del stock de sardina (TAYLOR *et al.*, 2012).

El aumento del índice de abundancia relativa, posiblemente, se debe a la veda implementada en 2014, que favoreció el reclutamiento, y a las adecuadas condiciones ambientales, inclusive se observa, en datos no procesados de la temporada de pesca 2018, un incremento de los rendimientos. Los caladeros de mayor producción fueron El Morro de Valdez (10.439 t y 109 lances) y Manzanillo (5.469 t y 83 lances) ubicados en el sureste y noreste de la isla de Margarita, respectivamente. De tal manera que sugiere que la presencia de altas densidades de sardina, en un determinado lugar, es consecuencia de múltiples variables ambientales, bióticas y abióticas que actúan simultáneamente para conformar un espacio propicio donde el pescador puede actuar y cuyo patrón de captura estaría determinado por la abundancia. Los elevados rendimientos de la pesca de sardina han beneficiado a los subsectores de extracción y procesamiento, aunque no están integrados como ocurre con otras pesquerías, donde la industria procesadora tiene sus propias unidades de pesca para abastecerse de la materia prima como ocurre en Perú y Chile, entre otros países.

Estudios sobre el comportamiento de pelágicos menores coinciden en indicar que las poblaciones de sardina (*Sardinops*) tienen un patrón de fluctuación que parece estar sintonizado con la variación de especies del mismo género en las cuencas del Pacífico y Atlántico Suroriental y que en la costa peruana las poblaciones de sardina (*Sardinops sagax*) podrían mostrar un comportamiento fluctuante conciclo fuera de fase, y cambios de "régimen" en escalas decadales (LLUCH-BELDA *et al.*, 1991; CSIRKE, 1995; CSIRKE *et al.*, 1996; ESPINO y YAMASHIRO, 2012). Tal como parece, las fluctuaciones en la pesca de sardina (*Sardinella aurita*) además de estar estrechamente relacionada con los cambios de las condiciones ambientales (GONZÁLEZ, ESLAVA y GÓMEZ, 2007), pueden ser afectadas debido a presiones económicas con fines de exportación, donde la oferta y la demanda del recurso dominan el escenario socio-económico, sin conocer los valores de la biomasa disponible, con el consecuente aumento en el esfuerzo y los riesgos para el recurso.

5. CONCLUSIONES

El aumento sostenido anual del índice de abundancia relativa de los últimos cuatro años no significa que se debe aumentar el esfuerzo de pesca porque alteraría la frágil condición de la biomasa pescable, variable de desempeño, de la pesquería de sardina.

density and sea surface temperature with the exploited fraction of the sardine stock (TAYLOR *et al.*, 2012).

The increase in the relative abundance index may be a result of the closed season adopted in 2014, which favored recruitment, and to suitable environmental conditions, which even led to increased yields in unprocessed data from the 2018 fishing season. The largest production fishing grounds were El Morro de Valdez (10,439 t and 109 sets) and Manzanillo (5,469 t and 83 sets) located in the southeast and northeast of Margarita Island, respectively. This suggests that the presence of high densities of sardine in a given location is the result of multiple environmental, biotic, and abiotic variables that act simultaneously to form a favorable space in which the fisherman can operate and whose catch pattern would be determined by the abundance. The high yields of sardine fishing have benefited the extractive and processing sub-sectors, although they are not integrated with other fisheries, where the processing industry has its fishing units to supply the raw material as is the case in Peru and Chile, among other countries.

Behavioral studies of smaller pelagics agree that sardine (*Sardinops*) populations have a fluctuation pattern that seems to be in tune with the variation of species of the same genus in the Pacific and Southeast Atlantic basins and that on the Peruvian sardine (*Sardinops sagax*) populations may show fluctuating behavior with out-of-phase cycles and "regime" changes on decadal-scales (LLUCH-BELDA *et al.*, 1991; CSIRKE, 1995; CSIRKE *et al.*, 1996; ESPINO & YAMASHIRO, 2012). The fluctuations in sardine (*Sardinella aurita*) fishing, besides being closely related to changes in environmental conditions (GONZÁLEZ, ESLAVA & GÓMEZ, 2007), can also be affected by economic pressures for export purposes, where supply and demand for the resource dominate the socio-economic scenario, with no information on the values of available biomass, with the resulting increase in effort and risks to the resource.

5. CONCLUSIONS

The sustained annual increase in the relative abundance index over the last four years does not mean that fishing effort should be increased since this would alter the fragile condition of the catchable biomass, which is a performance variable,

En este sentido, se amerita mantener las medidas de regulación vigente y el manejo de información periódica sobre los parámetros biológicos-pesqueros indispensables en la evaluación y administración adecuada del recurso, a fin de mantener una biomasa saludable y explorar posibles soluciones a la problemática de los subsectores de extracción y procesamiento, con toma de decisiones acertadas de la gestión pesquera.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a la empresa La Perla del Sur C.A. por el cofinanciamiento de la investigación. Al INSOPESCA por el apoyo con las estadísticas oficiales. A Victoria Villamizar y José Carlos Rodríguez por la ordenación de los datos. A Luís Troccoli por la lectura del manuscrito.

of the sardine fishery. Therefore, it is necessary to maintain the regulatory measures in force and the management of periodic information on the biological-fishing parameters that are essential in the evaluation and adequate regulation of the resource, to maintain healthy biomass, and to explore possible solutions to the problems of the extractive and processing sub-sectors, with correct decision making in fisheries management.

Acknowledgments

We would like to thank the company La Perla del Sur C.A. for co-funding the research, to INSOPESCA for the support with the official statistics, to Victoria Villamizar and José Carlos Rodríguez for the arrangement of the data, and Luís Troccoli for reading the manuscript.

REFERENCIAS / REFERENCES

- ALVERA-AZCÁRATE A, BARTH A, WEISBERG R. 2009a. The surface circulation of the Caribbean Sea and the Gulf of Mexico as inferred from satellite altimetry. *Journal of Physical Oceanography*. 39: 640-657.
- ALVERA-AZCÁRATE A, BARTH A, WEISBERG R. 2009b. A nested model of the Cariaco basin (Venezuela): description of the basin's interior hydrography and interactions with the open ocean. *Ocean Dynamics*. 59(1): 97-120. Doi: 10.1007/s10236-008-0169.
- CSIRKE J. 1995. Fluctuations in abundance of small and mid-size pelagics. In C. Bas, J. Castro y J.M. Lorenzo (Eds.), *International Symposium on Middle-Sized Pelagics*. Scientia Marina. 59 (3-4): 481-490 pp.
- CSIRKE J, GUEVARA-CARRASCO R, CÁRDENAS G, ÑIQUEÑ M, CHIPOLLINI A. 1996. Situación de los recursos anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina (*Sardinops sagax*) a principios de 1994 y perspectivas para la pesca en Perú, con particular referencia a la región norte y centro de la costa peruana. *Bol Inst Mar del Perú*. 15(1): 1-23.
- ESLAVA N, GONZÁLEZ LW, SUAREZ-VILLASMÍL L. 2009. Análisis de ruta en la pesquería de sardina (*Sardinella aurita*) del oriente de Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*. 43(3): 355-365.
- ESPINO M, YAMASHIRO C. 2012. La variabilidad climática y las pesquerías en el Pacífico suroriental. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 40(3): 705-721.
- GONZÁLEZ LW, ESLAVA N. 2000. Crecimiento y mortalidad natural de la sardina, *Sardinella aurita* (Teleostei: Clupeidae) del Estado Nueva Esparta, Venezuela. *Rev. de Biología Marina y Oceanografía*. 35 (1): 83-91.
- GONZÁLEZ L W, ESLAVA N, GÓMEZ E. 2007. Parámetros poblacionales de la sardina (*Sardinella aurita*) del sureste de la Isla de Margarita, Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*. 41(4): 457-470.
- GONZÁLEZ L W, ESLAVA N, TROCCOLI L, GUEVARA F. 2016. Análisis de la pesquería artesanal de sardina (*Sardinella aurita*) en Venezuela. *Tecnociencia Chihuahua*. 10 (2): 81-89.
- GULLAND J A. 1971. *Manual de métodos para la evaluación de poblaciones de peces*. FAO. Zaragoza, España: Editorial Acribia. 180 p.
- LLUCH-BELDA D, LLUCH-COTA D B, HERNÁNDEZ-VÁSQUEZ S, SALINAS-ZAVALA C A, SCHWARTZLOSE R A. 1991. Sardine and anchovy spawning as related to temperature and upwelling in the California Current System. *CalCOFI Report*. 32: 105-111.
- LÓPEZ-MONROY F, TROCCOLI-GHINAGLIA L. 2014. Aproximación sobre la climatología de la isla de Margarita y su importancia en los procesos oceánicos. *Saber*. 26(4): 465-471.
- TAYLOR G, MULLER-KARGER F, THUNELL R, SCRANTON M, ASTOR Y, VARELA R, TROCCOLI-GHINAGLIA L, LORENZONI L, FANNING K, HAMEED S, DOHERTY O. 2012. Ecosystem responses in the southern Caribbean Sea to global climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 109: 19315-19320.