#### **INFORME FINAL**

Estimación de la biomasa existente de la anchoveta *Cetengraulis mysticetus*, en la zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica

#### Investigadores:

M.Sc. Rosa Lidia Soto Rojas M.Sc. Luís Adrián Hernández Noguera. Lic. Jose Luis Vega Alpízar

Diciembre, 2017

### TABLA DE CONTENIDOS

NTRODUCCIÓN	5	5
OBJETIVO GENERAL	<i>6</i>	5
Objetivos específicos	6	5
METODOLOGÍA	7	7
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8	3
Parámetros Biológicos	8	3
Estimación de la Biomasa	1	6
Capacidad de pesca	1	9
Plan de monitoreo	2	2
BIBLIOGRAFÍA	2	.4
ANEXOS	2	6



### ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 1. Caladeros de pesca de la anchoveta C. mysticetus, en la zona interna del Golfo de Nicoya,
Costa Rica9
Figura 2. Tallas promedio de la anchoveta C. mysticetus, en la zona interna del Golfo de Nicoya,
Costa Rica10
Figura 3. Distribución de frecuencia de tallas de la anchoveta C. mysticetus en la zona interna del
Golfo de Nicoya, Costa Rica11
Figura 4. Peso promedio de la anchoveta C. mysticetus, en la zona interna del Golfo de Nicoya,
Costa Rica12
Cuadro 1. Coeficientes mensuales de la relación Lt (cm)-Pt (g) y del factor de condición de la
anchoveta C. mysticetus durante junio-noviembre en el Golfo de Nicoya, Costa
Rica13
Figura 5. Relación de Longitud Total y Peso Total de la anchoveta C. mysticetus en la zona interna
del Golfo de Nicoya, Costa Rica
Figura 6. Relación entre los parámetros b y Log a de la anchoveta C. mysticetus (cm) en la zona
interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica14
Figura 7. Variación mensual del factor de condición (K) de la anchoveta C. mysticetus en la zona
interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica14
Figura 8. Porcentaje de machos (gris) y de hembras (blanco) de la anchoveta C. mysticetus en la
zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica15
Figura 9. Índice gonadosomático (IGS) de la anchoveta C. mysticetus en la zona interna del Golfo
de Nicoya, Costa Rica
Figura 10 Ajuste del modelo MCCT de las capturas en el tiempo de muestreo de la anchoveta C.
mysticetus en la zona interna del Golfo de Nicova. Costa Rica




Cuadro 2. Capturas de anchoveta C. mysticetus durante el periodo de muestreo en el Golfo de
Nicoya, Costa Rica
Cuadro 3. Biomasa disponible por grupo de edad o talla de la anchoveta C. mysticetus durante el
periodo de muestreo en el Golfo de Nicoya, Costa Rica
Figura 11. Curva de crecimiento de la anchoveta C. mysticetus en la zona interna del Golfo de
Nicoya, Costa Rica
Figura 12. Edad crítica de captura de la anchoveta C. mysticetus en la zona interna del Golfo de
Nicoya, Costa Rica
Cuadro 4. Fauna de acompañamiento de la anchoveta C. mysticetus en la zona interna del Golfo de
Nicoya, Costa Rica

# Universidad Nacional Ciencias Biológicas

Escuela de

Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

\_\_\_\_\_\_

### INTRODUCCIÓN

Cetengraulis mysticetus conocida también como: anchovita, anchoveta o bocona, es una especie de pez pelágica menor no migratoria, presenta una amplia distribución geográfica en el Océano Pacífico Oriental la cual comprende desde el sur de Baja California hasta el norte de Perú, incluyendo las Islas Galápagos, se distribuye tanto de ambientes marinos como salobres y en rangos de profundidad de hasta 30 m. En la región subtropical se localiza desde los 32°N - 4°S, 115°W - 78°W (Froese y Pauly, 2017).

En Costa Rica, se encuentra principalmente en el Golfo de Nicoya; y se distribuye con mayor frecuencia y abundancia en la zona interna de éste (Fig 1), su distribución está asociada a fondos lodosos; cercanos a las desembocaduras de ríos y esteros (Soto, 2008).

Desde 1947, esta especie ha sido explotada en el Golfo de Nicoya, iniciando como una pesquería de carnada casi exclusivamente para la pesca del atún (Peterson, 1956). Posteriormente y según datos de la Comisión Internacional del Atún Tropical (CIAT), la anchoveta desapareció en este Golfo a inicios de la década de los 50 en el siglo pasado, debido a la presión pesquera a la cual fue sometida (Berdegue, 1958). Según Gilbert W. Bane, (2016, convers. personal) en 1953 y debido a su desaparición, la CIAT trasportó alrededor de medio millón de especímenes en estado avanzado de madurez gonadal desde el Golfo de Panamá con el fin de repoblar el Golfo de Nicoya; aunque los resultados de este experimento no eran totalmente seguros, ya para el año 1954 se había logrado reestablecer una pequeña población de esta especie en el Golfo de Nicoya.

Más recientemente se han realizado algunos estudios de esta población, los cuales se han basado en la determinación de parámetros poblacionales, sus características reproductivas y su importancia ecológica en el ecosistema, Rodríguez *et al.*, (1993); Tabash *et. al.*, (1995); Rodríguez y Ruíz, (1998-1999); Ruíz, Rodríguez y Soto, (2001), Soto, (2008) y Soto, Hernández y Vega, 2016; sin embargo a la fecha no se ha realizado ningún análisis de biomasa, a pesar de que hace más de 60 años este recurso ha estado sometido a una presión pesquera constante, en un principio por la flota palangrera y actualmente por la flota artesanal comercial de pequeña escala para ser utilizada como carnada viva; además existen reportes de una extracción

# Universidad Nacional Universidad Nacional Universidad Nacional Universidad Nacional

Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

ilegal y comercialización para ser utilizada como carnada por barcos palangreros, lo que podría estar afectando significativamente los niveles de su biomasa (Soto, et al., 2016).

Según la literatura, las tasas de captura o captura por unidad de esfuerzo (CPUE) son utilizadas como indicadores de abundancia relativa de un stock, mediante la estandarización de modelos de evaluación de stock edad-estructurados (Serra *et al.*, 1998a). Según Hinton y Nakano, (1996), estos estudios deben incluir factores como las variables ambientales y su efecto en la disponibilidad del recurso, además de una clasificación adecuada del esfuerzo de pesca (en cuanto a embarcaciones), es decir, se debe considerar el total de la flota pesquera que hace uso el recurso, con el fin de que las embarcaciones seleccionadas en los estudios para determinar la biomasa del recurso, conformen una muestra heterogénea.

#### **OJETIVO GENERAL**

Estimar la biomasa de la anchoveta *Cetengraulis mysticetus* en la zona interna del Golfo de Nicoya con el objetivo de recomendar cuotas de captura.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1. Estimar la biomasa de *C. mysticetus* en la zona interna del Golfo de Nicoya.
- 2. Determinar la capacidad de pesca de anchoveta *C. mysticetus*.
- 3. Describir un plan de monitoreo del recursos anchoveta en el Golfo de Nicoya



Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

\_\_\_\_\_\_

#### **METODOLOGÍA**

Para estimar la biomasa de la población de anchoveta en la zona interna del Golfo de Nicoya se aplicó el Modelo de Reducción, modelo indirecto que mejor se ajusta a especies pelágicas, éste evalúa el fenómeno de "agotamiento" local, pero considera indispensable disponer de medidas de rendimientos de pesca promedio por mes hasta observar una disminución sostenida en ciertas porciones de tiempo o bien en su zona de distribución.

El modelo evalúa el rendimiento de pesca "durante" y "después" de una Veda, con la finalidad de estimar algún decaimiento en el rendimiento, de forma que la captura sea la responsable y así estimar la biomasa que habría a inicios de la temporada de pesca. El estudio se realizó de junio a diciembre para obtener datos durante y después de la veda; la colecta de datos se realizó con siete embarcaciones, con el propósito de que existiera uniformidad en los muestreos y así registrar con la mayor precisión posible las capturas.

Cada punto de muestreo fue georreferenciado y éste se basó en determinar la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) en cada faena de pesca, ésta se estimó dividiendo la cantidad o número de organismos capturados entre los lances realizados; en aquellas faenas donde fue difícil contar uno a uno cada espécimen, se utilizó un recipiente (balde) de volumen conocido (V = 24.5 cm <sup>3</sup> ó 9.465 litros) con el objetivo de calcular la captura total por lance (se llenó un balde, esos organismos fueron contados y pesados, una vez obtenido el volumen se extrapoló a la captura total de cada faena).

CPUE = cantidad de organismos cpatirados número de lances

Por día de muestreo y de todas las embarcaciones que colaboraron en la investigación se colectaron 72 individuos promedio por mes, una vez en el laboratorio, a cada especímenes se le midió la longitud total (Lt) utilizando un ictiómetro con una precisión de ± 0.5 mm; además cada organismo fue pesado (Pt) en una balanza semi-analítica, marca AND modelo GF-3000 con precisión de 0.01 gr, esto con el fin de realizar otros análisis como: relación longitud total versus peso total, distribución de frecuencia de tallas para determinar el número de cohortes que conforman la población y visualizar más fácilmente los periodos de

# Universidad Nacional Universidad Nacional Universidad Nacional Universidad Nacional, Brieflit, Court Rice Universidad Nacional Universidad Nacional

Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

\_\_\_\_\_\_

reclutamiento de la misma; también se realizó el análisis del estado de la población mediante la aplicación del índice de condición de Fulton "K" (Ricker, 1975);  $K = 100(W/L^3)$  donde W es el peso corporal húmedo en gramos y L es la longitud total en centímetros, esto con el fin de determinar el bienestar de la población en estudio, posteriormente se analizó la variación mensual de K mediante un test ANOVA de una vía.

Asimismo a cada uno de los ejemplares se le determinó el sexo, las gónadas de las hembras fueron pesadas para aplicar el índice gonadosomático (IGS = Pg / PT \*100) con el propósito de conocer el comportamiento reproductivo de la población durante el periodo de estudio, y se estimó la relación hembras: machos.

Posteriormente y una vez finalizados los muestreos, se determinó la estructura de composición por tallas, estos datos fueron analizados con el programa MCCT (Canales, 2010), además se estimó la mortalidad por pesca (F) y en efecto la Biomasa a partir de la ecuación C = F \* B; donde C = captura, F = mortalidad por pesca y B = biomasa.

Con el fin de aprovechar al máximo los muestreos de campo, se identificaron a nivel de especie aquellos otros organismos que conforman la fauna de acompañamiento de la anchoveta en la zona interna del Golfo de Nicoya.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### I. Parámetros Biológicos.

A pesar de que la distribución de la anchoveta en el Golfo de Nicoya está asociada a sedimentos conformados por una mezcla de limo-arcilla y arena, característico en la zona interna de éste golfo (Soto, 2008), la georreferenciación de los puntos de captura utilizados por los pescadores artesanales permiten identificar claramente tres caladeros de pesca (Fig.1); los pescadores dirigen sus faenas a los sitios donde las aves (pelícanos y patos aguja) están cazando.



Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

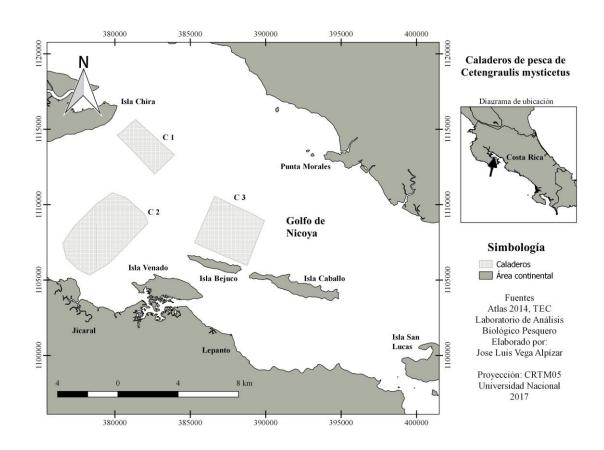


Figura 1: Caladeros de pesca de la anchoveta *C. mysticetus*, en la zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica.

Se analizó un total de 609 ejemplares de Cetengraulis mysticetus, en promedio 72 ejemplares por mes. La talla mínima muestreada fue de Lt= 10.9 cm (en el mes junio) y la longitud mínima promedio fue de  $14.66 \pm 0.6$  cm (ds = 3.197) en diciembre, es decir en diciembre en donde se capturó mayor cantidad de individuos pequeños. La mayor talla fue de Lt= 21.5 cm (en el mes de julio), situando la talla máxima promedio de  $19.2 \pm 0.17$  cm (ds = 1.085) en noviembre.



Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

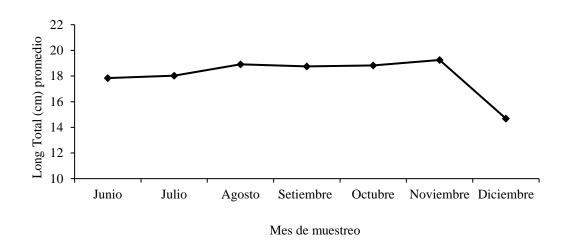


Figura 2: Tallas promedio de la anchoveta *C. mysticetus*, en la zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica.

La distribución de frecuencias de tallas (Fig. 3), permite observar que esta población se compone de tres cohortes, lo que hace prever que en cualquier mes del año se pueden capturar individuos de tres grupos de tallas diferentes. De igual forma, con el análisis de varianza se demostró que la población presenta una estructura por tallas que varía significativamente (F= 8.57, gl= 2, 602 p<0.05) durante cada mes, revelando la dinámica poblacional de este recurso en la zona interna del Golfo de Nicoya.

Además en los meses de junio y julio se observa un leve reclutamiento con organismo de rangos de talla de 11 a 13 cm de longitud total y de 12 a 16 cm de longitud total respectivamente, mientras en diciembre se presenta un reclutamiento muy importante el cual está conformado por especímenes con tallas de 12 a 16 cm de longitud total (Figs. 2 y 3).

Además en este mes de diciembre (Fig. 3) se puede apreciar que el segundo cohorte o grupo de edad (de 17 a 19 cm Lt), está ausente en las capturas, posiblemente se deba a una situación de sobrepesca en los meses de enero y febrero del 2017 lo cual corresponde al periodo de reclutamiento de ese grupo de edad.



Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

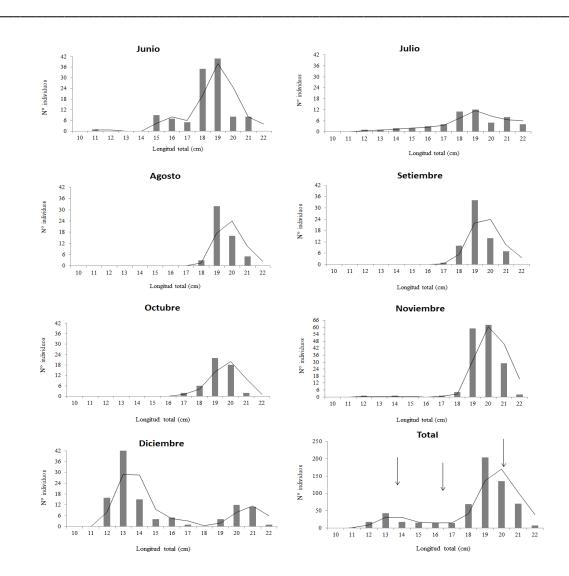


Figura 3. Distribución de frecuencia de tallas de la anchoveta *C. mysticetus* en la zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica.

En cuanto al peso individual, el valor mínimo muestreado fue de 11.8 g (en el mes junio), con un peso promedio mínimo de  $37.7 \pm 5.6$  g (ds = 29.718) en diciembre. Mientras que el peso máximo fue de 113.66 g (julio); con un promedio de peso máximo para todo el periodo de  $83.2 \pm 1.9$  g (ds = 12.6096) en noviembre. Al igual que la talla, el peso individual expresó variaciones mensuales significativas durante todo el periodo de estudio (F = 75.362, gl = 6, 602, p<0.05) (Fig. 4).



Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

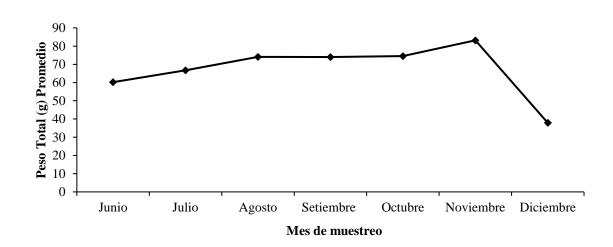


Figura 4: Peso promedio de la anchoveta *C. mysticetus*, en la zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica.

Por otro lado, los valores mensuales de la constante de regresión variaron entre a = 0.0037 (junio) y a = 0.0654 (octubre) con un valor promedio de  $a = 0.0195 \pm 0.02$  (ds = 0.0224), en tanto que los valores del coeficiente de crecimiento se ubicaron entre b = 2.396 (octubre) y b = 3.353 (junio), siendo el valor promedio anual  $b = 2.99 \pm 0.35$  (ds = 0.381) y el valor total de la ecuación de Pt= 0.0036x3.4 (Figura 5). Este valor, muestra que *C. mysticetus* presenta un desarrollo comprendido dentro del rango isométrico (Froese, 2006) (Cuadro 1, Figs. 5 y 6). La isometría se refiere a que los individuos de esta especie incrementan su peso corporal en la misma proporción que su longitud total (Froese, 2006).

Con respecto al índice del estado de condición (K), sus valores mensuales variaron entre K = 1.029 (junio) y K = 1.156 (noviembre), con un valor promedio de  $K = 1.0973 \pm 0.0452$  (ds = 0.0431) (Cuadro 1). Además, los valores mensuales variaron durante el periodo de estudio (Fig. 7). En este sentido evidencia un patrón de aumento de junio a noviembre (coincidiendo con el periodo de reproducción), y una disminución en diciembre (concordando con el reclutamiento). Estas variaciones presentan diferencias significativas (F = 38.451, gl = 5, 493, p < 0.05).



Cuadro 1. Coeficientes mensuales de la relación Lt (cm)-Pt (g) y del factor de condición de la anchoveta *C. mysticetus* durante junio-noviembre en el Golfo de Nicoya, Costa Rica.

Mes	а	b	R2	r	P(b)	k
Junio	0.0037	3.353	0.97	0.99		$1.029 \pm 0.0643$
Julio	0.0045	3.298	0.98	0.99		$1.076 \pm 0.0817$
Agosto	0.0264	2.699	0.80	0.89	< 0.05	$1.091 \pm 0.0573$
Setiembre	0.0243	2.734	0.74	0.86		$1.117 \pm 0.0866$
Octubre	0.0654	2.396	0.67	0.82		$1.115 \pm 0.0867$
Noviembre	0.0082	3.116	0.88	0.94		$1.156 \pm 0.0815$
Diciembre	0.004	3.3421	0.99	0.99		$0.9913 \pm 0.0888$

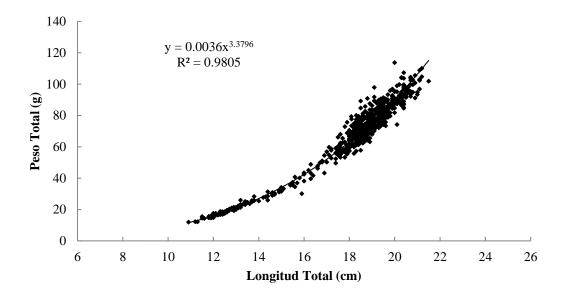


Figura 5. Relación de Longitud Total y Peso Total de la anchoveta *C. mysticetus* en la zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica.



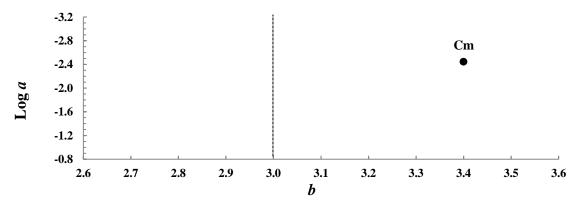


Figura 6. Relación entre los parámetros b y Log a de la anchoveta *C. mysticetus* (cm) en la zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica.

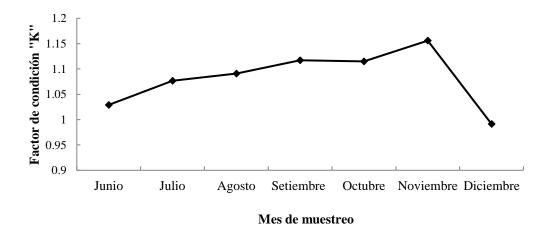


Figura 7. Variación mensual del factor de condición (*K*) de la anchoveta *C. mysticetus* en la zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica.

# Universidad Nacional Valveriidad Nacional, Beredii, Comp. Rica Universidad Nacional Valveriidad Nacional, Beredii, Comp. Rica Universidad Nacional, Beredii, Comp. Rica Universidad Nacional

Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

En el caso de la proporción de sexos; del total de individuos analizados (620), 311 fueron hembras, 202 machos y 107 indefinidos, con una proporción de 0.67 machos por cada hembra (Figura 8).

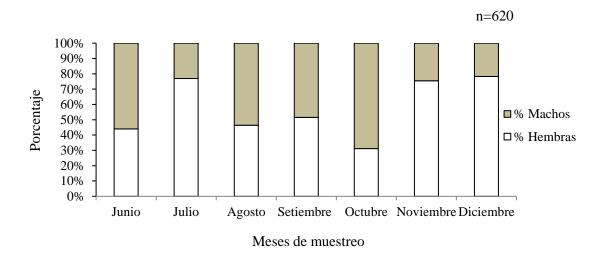


Figura 8. Porcentaje de machos (gris) y de hembras (blanco) de la anchoveta *C. mysticetus* en la zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica.

El índice gonadosomático (IGS) se calculó para las hembras durante el periodo de estudio (Fig. 9), relaciona directamente el peso de la gónada y el peso total del organismo, y se basa en el hecho de que la gónada alcanza su peso máximo inmediatamente antes del desove, explicando de este modo el estado de desarrollo de la gónada y por ende el número de desoves posibles en una población. Por tanto, en esta figura observamos que durante el periodo de la investigación se encontraron individuos en reproducción, con un máximo o pico de desove de septiembre a diciembre, el valor bajo en el mes de octubre se debe a que en ese mes la mayor cantidad de individuos analizados fueron machos, por alguna razón la cantidad de hembras presentes en el caladero de pesca no está claro, pero sería importante tratar de entender éste comportamiento y realizar el análisis durante un año completo.



Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

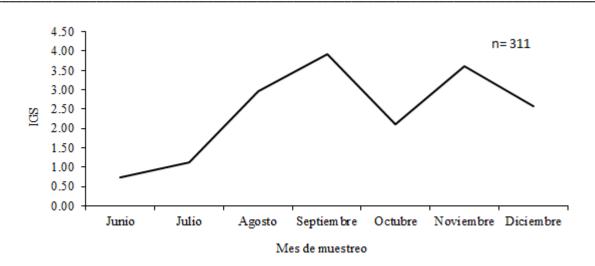


Figura 9. Índice gonadosomático (IGS) de la anchoveta *C. mysticetus* en la zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica.

# II. Estimación de la biomasa de la anchoveta *C. mysticetus* en la zona interna del Golfo de Nicoya.

Para la estimación de la biomasa, mediante el modelo MCCT (Canales, 2010) se calcularon los parámetros de crecimiento a partir de los datos colectados durante el periodo de muestreo, dando como resultado una  $L\infty$  de 22.4 cm (longitud total), una constante de crecimiento de 1 anual -1. La determinación de la tasa de mortalidad natural se realizó mediante la ecuación de Pauly (1980) modificada para especies que se habitan en cardumen  $Log M = 0.8 * exp (-1.052-0.279*Ln (L\infty) + 0.6543 * Ln (K) + 0.463 * Ln (T°C) dando como resultado un valor de <math>M = 0.55$ ; la mortalidad total se calculó mediante el modelo de Beverton y Hold (rutina de Fisat II) siendo Z = 1.44 y mediante la ecuación (Z = M + F) se obtuvo que la mortalidad por pesca es F = 0.9, por tanto el valor del índice de explotación es E = 0.6 indicando esto que esta población esta sobrexplotado. Es importante aclarar que este índice de explotación es calculado a partir de las capturas realizadas por pescadores artesanales que utilizan red de cerco que no sobrepasan las medidas de 40 metros de diámetro y tres metros de alto, además ellos cuentan con vivero que no sobrepasan los 1. 5 m3 y con



Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

\_\_\_\_\_\_

capacidad de hasta 2000 anchovetas. De haber considerado durante los muestreos a pescadores que realizan la captura ilegalmente, este índice de explotación sería mayor, muy cercano a uno (E = 1).

El modelo (MCCT) utilizado se ajusta a los datos obtenidos en la investigación y al tipo de pesca con el que se aprovecha este recurso, ya que no se cuenta con reportes de capturas en recibidores al ser utilizada como carnada viva. Las barras indican la captura observada y la línea indica la estimación que realiza el modelo, (Fig. 10).

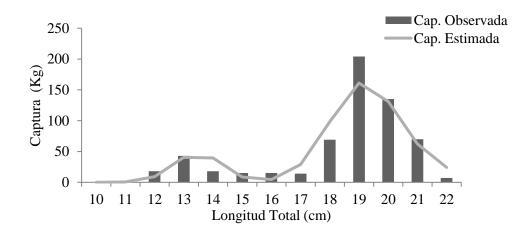


Figura 10. Ajuste del modelo MCCT de las capturas en el tiempo de muestreo de la anchoveta *C. mysticetus* en la zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica.

Según el cuadro 2, durante el periodo de muestreo se analizó 113 lances de pesca, en los cuales se capturó un total de 2892 kg., correspondiente a un total de 43 838 individuos; sin embargo esta relación puede variar dependiendo del mes, ya que para el mes de junio el peso promedio individual fue de 58 g. mientras que en diciembre este peso promedio fue de 30 g., comportamiento característico de la dinámica de esta especie.

Vale destacar que para el manejo de este tipo de recurso pesquero, se debe tener en cuenta que la biomasa aprovechable mensual debe ser monitoreada utilizando como patrón de medida el peso promedio mensual.



Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

\_\_\_\_\_

Cuadro 2. Capturas de anchoveta C. mysticetus durante el periodo de muestreo en el Golfo de Nicoya, Costa Rica.

Meses	N° de Ind.	Peso en (g)	Peso (kg)	N° Lances	CPUE/ind	CPUE/peso	Peso Prom. (g)/ Ind.
Junio	11030	647913.5	647.9	20	552	32	58.74
Julio	2078	139062.7	139.1	8	260	17	66.92
Agosto	16518	1215236.9	1215.2	10	1652	122	73.57
Setiembre	3215	243004	243.0	18	179	14	75.58
Octubre	1350	112393.4	112.4	24	56	5	83.26
Noviembre	4590	382350.6	382.4	25	184	15	83.30
Diciembre	5056	152057.1	152.1	8	632	19	30.07
TOTAL	43838	2892018	2892	113	3514	224	65.97

Según la ecuación C = B \* F y utilizando los datos de capturas se logró definir que la biomasa total disponible es de 9.84 toneladas, de las cuales se están aprovechando en este momento alrededor de un 30 %, sin embargo este dato explica el comportamiento de estos siete meses de muestreo con esa tasa de explotación (E = 0.6), es importante aclarar que en este estudio no se contó con los reportes de la pesca ilegal (situación que se viene presentando hace varios años), lo que podría estar afectando a la Biomasa Aprovechable reduciendo la biomasa total disponible (Cuadro 3).

Cuadro 3. Biomasa disponible por grupo de edad o talla de la anchoveta *C. mysticetus* durante el periodo de muestreo en el Golfo de Nicoya, Costa Rica.

Edad (años)	Talla (cm)	Peso (gr.)	Cantidad a la edad	Variable estimada	Mortalidad por pesca (F)	Mortalidad Total (Z)	Captura	Biomasa (Ton)
0	10	8.54	1.00	0.10	0.09	0.64	0.065765292	0.561662814
1	13	20.84	0.53	1.75	1.56	2.11	0.342663287	7.140915464
2	16	42.22	0.06	1.75	1.56	2.11	0.04164779	1.758242665
3	19	75.73	0.01	1.75	1.56	2.11	0.005061932	0.383316484

Total 9.84

#### III. Capacidad de pesca de la anchoveta C. mysticetus en la zona interna del Golfo de Nicoya.

En el cálculo de la capacidad de pesca de esta población y según el MCCT, esta alcanza su longitud asintótica a la edad de los 2.5 años, ya que su constante de crecimiento (K = 1) es característica de organismos de ciclo de vida corto, (Fig. 11). Esto es un indicador que para mantener estable a la población se deben capturar organismos con edades superiores a los 18 meses de vida (1.5 años), lo que corresponde a una talla de 21 cm de Lt, manteniéndose una biomasa de aproximadamente dos toneladas o lo que es lo mismo alrededor del 25% de la biomasa total disponible (Fig. 12).

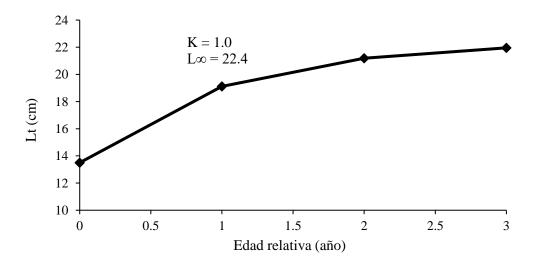


Figura 11. Curva de crecimiento de la anchoveta *C. mysticetus* en la zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica.



Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

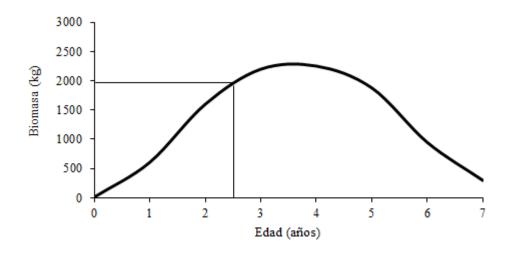


Figura 12. Edad crítica de captura de la anchoveta *C. mysticetus* en la zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica.

Es importante aclarar que las capturas se deben dirigir a organismos de más de un año y medio de edad, a pesar de que en esta población los individuos con tallas promedio de 11 cm (Lt) ya se están reclutando al stock explotable y al utilizarse una red de cerco de luz de malla de ¼ de pulgada, es muy probable que se esté comprometiendo este grupo de edad para los siguientes seis meses que es el periodo en donde alcanzan la talla de primera madurez sexual; según Soto, (2008) las hembras desovan a los 15.1 cm (Lt) y los machos a los 17.6 cm (Lt); sin embargo y debido al nivel de sobreexplotación que presenta actualmente el recurso esta talla de primera madurez posiblemente sea menor, de ahí que es importante contar con un año de muestreo para estimarla nuevamente.

Respecto a la actualización de la talla de primera madurez y de acuerdo a los resultados obtenidos (Fig. 3 mes de diciembre y Fig 10), donde se observa que el segundo grupo de edad es muy reducido en cuanto cantidad de organismos (posiblemente esto se deba a la alta mortalidad que ocurrió en febrero del 2017 y que pudo haber afectado este segundo grupo de edad de la población) lo ideal es dar seguimiento al

# Universidad Nacional Ciencias Biológicas Ciencias Ci

Escuela de

Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

reclutamiento ocurrido en diciembre y determinar a que talla los organismos de este cohorte alcanzan la madurez sexual.

En conclusión, las capturas no deben sobrepasar los 420 kilogramos mensuales, equivalentes a un promedio de 10 000 individuos por mes /pescador (cuadros 2 y 3).

También se debe considerar que junto con la anchoveta se capturan otras especies consideradas como fauna de acompañamiento que a su vez son de importancia ecológica y comercial, como: sardina plástica, moga y gallera entre otras. En el cuadro 4, se registra esta fauna de acompañamiento de C. mysticetus en la zona interna del golfo, se identificaron 5 familias: 10 especies de peces y 1 especie de camarón.

Cuadro 4. Fauna de acompañamiento de la anchoveta *C. mysticetus* en la zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica.

Familia	Nombre común	Nombre científico
Carangidae	Cuero o sierra	Oligoplites altus
	Sardina gallera	Opistonema libertate
Clupeidae	Sardina gallera	Opistonema medirastris
	Sardina rayada o japonesa	Lile stolifera
	Anchoa amarilla	Anchoa lucida
Eu anguli da a	Anchoa colinegra	Anchoa starksi
Engraulidae	Anchoveta bocona	Anchovia macrolepidota
	Anchoveta dientona	Lycengraulis poeyi
Penaeidae	Camarón tebrina	Protrachypene precipua
D: .:	Sardina plástica	Opisthopterus equatorialis
Pristigasteridae	Pedorra	Ilisha furthii

Escuela de

Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

### IV. Plan de monitoreo de la anchoveta C. mysticetus en la zona interna del Golfo de Nicoya.

#### A. Monitoreo de parámetros biológicos.

- Se debe actualizar lo más pronto posible la talla de primera madurez de la población.
- Se debe completar el estudio de los periodos de reproducción, que incluya un año completo de muestreo para conocer el otro máximo reproductivo.
- Definir y dar seguimiento a los reclutamientos de la población, actualmente se identificó uno en diciembre y posiblemente ocurra otro entre mayo y junio.

#### B. Monitoreo de la capacidad de pesca.

- Evaluar las capturas mensuales por medio del número de individuos por faena de pesca y el peso promedio mensual (individual), esto permitirá estimar cuantos ejemplares cumplen con la biomasa permitida mensual.
- Se debe trabajar en conjunto con los pescadores y proteger al menos un máximo reproductivo y otro de reclutamiento, aunque estas épocas no coincida con el periodo de veda establecidas por decreto.
- Darle seguimiento a la talla crítica de captura, de disminuir ésta se tendrá que modificar las medidas de manejo ya que esto llevaría al colapso de la población.
- Identificar y diferenciar a la flota pesquera artesanal que hace uso de este recurso, y controlar la pesca ilegal.



Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

Todo permiso de extracción debe ser condicionado al uso de viveros en la embarcación, éste con dimensiones de 1.5 m³, además el pescador debe de contar con un pontón (jaula para mantenimiento de anchovetas vivas) de 2x2x4 metros, ya que con estas dimensiones tendrían una capacidad almacenaje hasta 3 000 individuos.

- No permitir redes de cerco artesanales de más de 40 metros de diámetro y que las embarcaciones obligatoriamente cuenten con vivero, esta situación permitiría que el pescador utilice únicamente las anchovetas necesarias para la faena de pesca y no la comercialización de las mismas. Además esto facilitaría el control de la pesca ilegal.
- Evaluar la población al menos cada cinco años debido a su estado de sobreexplotación, así se podrá comprobar si las medidas implementadas están dando resultado.
- Monitorear el comportamiento de las capturas cuando se presenten fenómenos naturales (por ejemplo Niño o Niña), ya que estas pueden aumentar la mortalidad natural de la población.

\_\_\_\_\_\_

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Berdegue, J. 1958. Comparación biométrica en anchovetas, Cetengraulis mysticetus (Günther), en diez localidades del Océano Pacífico Oriental Tropical. Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT). Vol. III. N° 1.76 p.
- Canales 2010 MCCT. : Modelo de estimación de los parámetros de crecimiento a partir de las composiciones de tallas. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso, Chile.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2017. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, versión.
- Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology 22:241-253. Sommer, M. 2003. Industria pesquera responsable de los ecosistemas. Manuscrito. 7 p.
- Hinton, M.G. y H. Nakano. 1996. Standardizing catch and effort statistics using physiological, ecological, or behavioral constraints and environmental data, with an application to blue marlin (Makaira nigricans) catch and effort data from Japanese longline fisheries in the pacific. Inter. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 21(4): 171-197.
- Peterson, C.L. 1956. Observaciones sobre la taxonomía, bilogía y ecología de los peces Engraulidos y Clupeidos del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT). Vol. I. N° 5. 144p.
- Ricker, W.E. (1975): Computation and interpretation of biological statistics of fish popula-tions. Fisheries Bulletin Research Board of Canada 191, 395 pp.
- Rodríguez, J.A.; R. Víquez; J. Asch y M. Durán. 1993. El mantenimiento y transporte de la carnada viva en la pesquería artesanal del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Actas del Simposio "Investigación Acuícola (Acuacultura y pesca) en Centroamérica". Programa UNA-LUW, Acuacultura. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 163-171 pp.



- Rodríguez, J.A.; K. Ruíz. 1998-1999. Aspectos relevantes en la biología de Cetengraulis mysticetus (Günther) (Pisces: Engraulidae) en el Gofo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Uniciencia. N°. 15-16. 57-60 pp.
- Ruíz, K.; J.A. Rodríguez y R.L. Soto. 2001. Fecundidad de la anchoveta Cetengraulis mysticetus (PISCES: Engraulidae) en la población de la parte interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Uniciencia. N°. 18. 43-49 pp.
- Serra, R., G. Böhm y M. Donoso. 1998. Situación de las pesquerías pelágicas zona centro-sur. Programa "Seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales". Informe Final.Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 61 pp.
- Soto, R.L.2008. Evaluación de la importancia ecológica de la anchoveta Cetengraulis mysticetus (Pisces: Engraulidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Tesis, Maestría en Ciencias Marinas y Costeras. Universidad Nacional, Costa Rica. 69p.
- Soto, R. L.; L. A Hernández y J. L. Alpízar. 2016. Propuesta para la estimación de la biomasa existente de la anchoveta Cetengraulis mysticetus en la zona interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Informe Técnico. Estación de Biología Marina, Universidad Nacional, Costa Rica. 25p.
- Tabash, F.A.; R. Víquez y J.A. Rodríguez. 1995. Stock assessment of the anchovy Cetengraulis mysticetus (Pisces: Engraulidae) in the inner part of the Gulf of Nicoya, Puntarenas, Costa Rica. Naga, The ICLARM Quarterly. 46-48p.



Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

### **ANEXOS**

	UNA UNUREEPO NOCING				encias Biol	ógicas
Localidad:	Universided Necic Laboratorio d ANCHOVETA Bio	e Análisis B	iológico-pe is mysticetu ladurez	squero		X
N°	Especie (nombre común)	L. total (cm)	P. total (g)	Sexo	Madurez	Peso Gónada (g)



	OMUREDAD NACIONAL	niversidad	Nacional- Es	itsción de Biok	ogia Marina	ASE.
	A	Laborati	orio de Anális VETA C <i>eteng</i> i	sis Biológico-pe raulis mysticet ···· (C= F * B)	squero	K
Locali	idad:	Fecha:	Dim	ensión Arte Lar	rgo: Alto:	Boos:
N° Lauce	Especies capturadas	N° indv.	Prof. (h) (cm)	Ancho (d) (cm)	Coordenadas o Localización	Observacione
$\dashv$						
_						
_						









Tel: (506) 2661 3022 Fax: (506) 26610 3536

-----



