

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR

PRIMERA REUNIÓN

La Jolla, California (EE.UU.)

31 de agosto - 3 de septiembre de 2010

DOCUMENTO SAC-01-INF-A

MEDIDAS DE SUSCEPTIBILIDAD DERIVADAS DE DATOS DE PESCA DE LOS OBSERVADORES

1. INTRODUCCIÓN

El grado al cual una pesquería afecta a una especie depende de las características de su distribución espacial en la zona de pesca. En ausencia de datos de estudios independientes de la pesca, se derivaron dos medidas espaciales de susceptibilidad de los datos de observadores de la pesca de la CIAT del Océano Pacífico oriental (OPO). La primera medida (“ $P_{0.05}$ ”) está ideada para cuantificar la concentración espacial relativa de una especie dentro de la zona de operación de la pesquería, y la segunda (“SO”) para cuantificar el traslape espacial relativo de la zona de la pesquería y la distribución de la especie.

2. DATOS

Los datos de captura incidental provienen de la base de datos de observadores de la CIAT correspondiente a lances sobre objetos flotantes en el OPO en 2009. Se define la captura incidental como sigue: en el caso de las tortugas, es el conteo de los animales muertos más vivos involucrados en el lance; en el caso de los tiburones, es el conteo de los animales muertos más el número de animales liberados vivos de la cubierta del buque; en el caso de los peces picudos y otros peces, es el número de animales muertos. Todos los datos provienen de buques grandes (>363 t de capacidad de acarreo de pescado). La base de datos de observadores de la CIAT para 2009 no fue completa en el momento de realizar este análisis. La lista de especies consideradas en el presente análisis se basa en los criterios descritos en el Documento SAC-01-15.

2.1. Medidas de interacción espacial

2.1.1. Concentración

La medida de concentración espacial relativa con respecto a la pesquería ( $P_{0.05}$ ) se basa en una versión modificada de la medida de « concentración geográfica » independiente de la pesca de Swain y Sinclair (1994).  $P_{0.05}$  es la proporción de la zona de la pesquería ocupada por ~95% de la población. A fin de computar  $P_{0.05}$ , es necesario computar el valor de captura incidental por lance ( $bps$ ) que corresponde al percentil de 0.05 de la distribución acumulativa de  $bps$ . Se define la frecuencia acumulativa de  $bps$ ,  $F(c)$ , de la forma:

$$F(c) = \frac{\sum_{sets} bps \cdot 1 \text{ (if } bps \text{ value } \leq c)}{\sum_{sets} bps}$$

Se usa la curva  $F(c)$  para determinar el valor de  $c$ ,  $c_{0.05}$ , en el cual  $F(c) = 0.05$ . A partir del valor de  $c_{0.05}$  se computa la proporción de la zona de la pesquería ocupada por la población,  $P_{0.05}$ , a partir de la proporción de lances en cada cuadrángulo de 1° con un valor de  $bps$  menor que, o igual a,  $c_{0.05}$ :

$$P_{0.05} = \frac{H - \sum_{h=1}^H \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} 1 \text{ (if } bps \text{ value of set } i \text{ in } 1 \text{ deg. sq. } h \leq c_{0.05})}{H}$$

donde  $H$  = número total áreas de 1° con al menos un lance sobre objeto flotante lance y  $n_h$  = número de lances sobre objetos flotantes en el área de 1°  $h$ .

Ya que se expresa la captura incidental en animales enteros,  $c_{0.05}$  corresponde en realidad al número de animales enteros por lance más cercano a  $F(c) = 0.05$  o 1 animal, el que sea mayor. En el caso de especies rara vez presentes en la captura incidental, particularmente animales que son típicamente solitarios, se debe considerar  $c_{0.05}$  como 1 animal, y  $F(1)$  será mucho mayor que 0.05. Para esas especies  $P_{0.05}$  podría no ser comparable con aquél de especies más abundantes. Además, las especies que rara vez son capturadas incidentalmente estarán asociadas con valores bajos de  $P_{0.05}$  porque las zonas en las que ocurre captura incidental son pequeñas en relación con la zona total de la pesquería, independientemente de si la captura incidental están realmente concentrada. Por lo tanto, valores bajos de  $P_{0.05}$  corresponden a especies que son relativamente poco comunes en la captura incidental y/o especies que son más comunes en la captura incidental pero que son capturadas solamente en zonas específicas.

### 2.1.2. Traslapo

Se computa el grado al cual la zona de la pesquería con el mayor  $bps$  coincide con las zonas de mayor intensidad de pesca mediante la ponderación del número total de lances en cada área de 5° por la captura incidental por lance media en esa área de 5°. Esta medida asigna el mayor peso a aquellas áreas de 5° con tanto tasas altas de captura incidental como altos niveles de actividad de pesca (número de lances). Se define la medida de traslapo espacial,  $SO$ , de la forma:

$$\left[ \frac{\sum_{5 \text{ deg.sqs.}} \left( \frac{\text{sum of bycatch}}{\# \text{ sets}} \right) \times \text{Total \# sets}}{\sum_{5 \text{ deg.sqs.}} \left( \frac{\text{sum of bycatch}}{\# \text{ sets}} \right)} \right] \times \frac{1}{\sum_{5 \text{ deg.sqs.}} \text{Total \# sets}}$$

donde el número total de lances (total # sets) = todos los lances por buques grandes de la flota de cerco internacional y el número de lances (# sets) = número de lances en la base de datos de observadores de captura incidental.

## 3. RESULTADOS Y TRABAJO FUTURO

En la Figura 1 y la Tabla 1 se presentan los valores de  $P_{0.05}$  y  $SO$  para cada especie. En la Figura 1 se puede identificar tres grupos de especies. El primer grupo es integrado por esas especies asociadas con valores bajos de  $P_{0.05}$  y  $SO$ , o sea, especies cuya captura incidental es relativamente poco común y/o está concentrada en la zona de la pesquería pero para las cuales las regiones de las tasas mayores de captura incidental no están asociadas con el mayor número de lances (o lances en los que se evitan agregaciones grandes de estas especies). El segundo grupo consiste en especies asociadas con valores bajos de  $P_{0.05}$  pero valores altos de  $SO$ , o sea, especies de captura incidental relativamente poco común y/o concentrada que ocurre en las áreas con el mayor número de lances. El tercer grupo es formado por especies asociadas con  $P_{0.05}$  y  $SO$  altos, o sea, cuya captura incidental no está relativamente concentrada o no es poco común, pero que también tienen tasas altas de captura incidental en las zonas con un número mayor de lances.

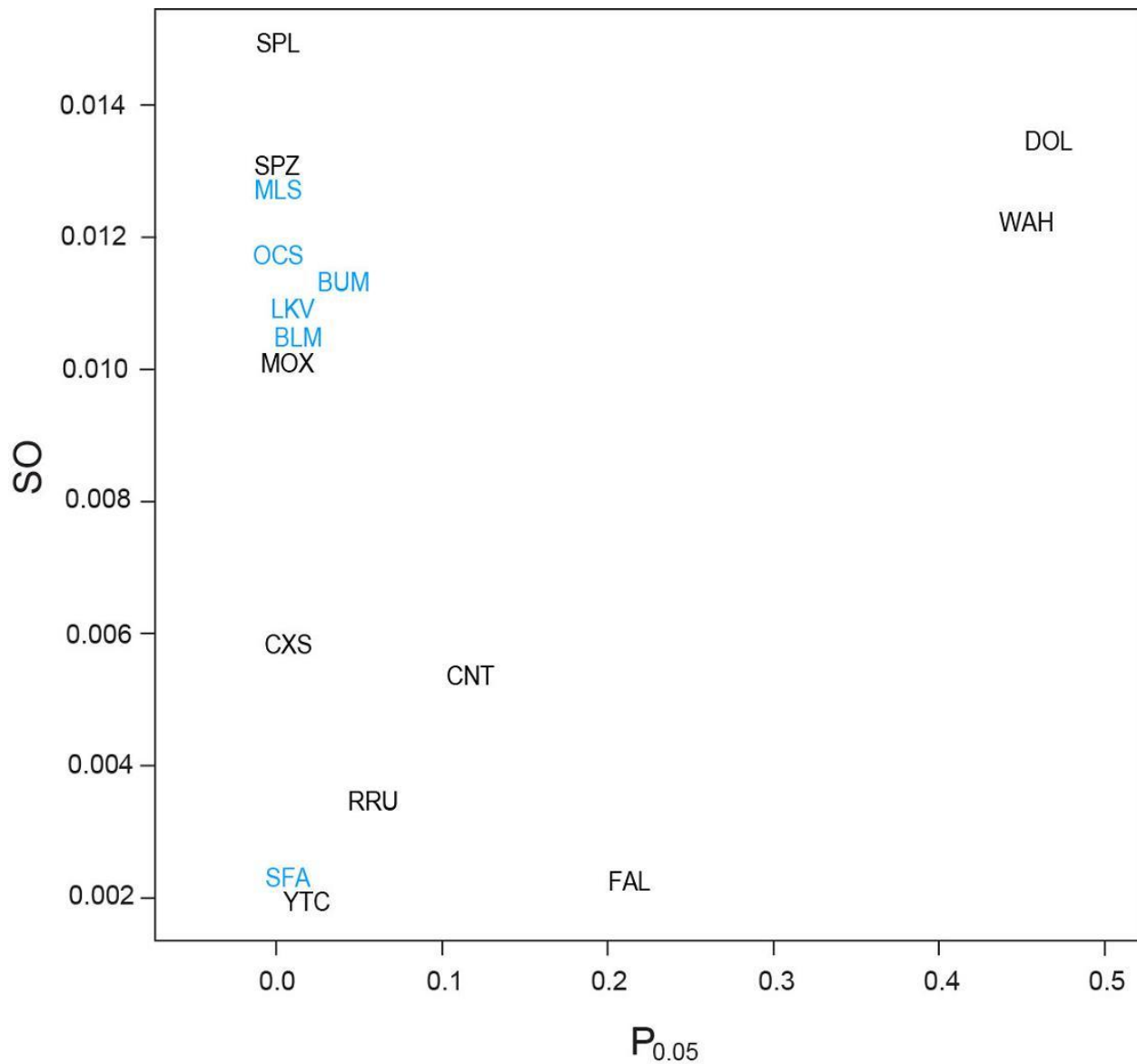
Estos resultados preliminares sugieren que la mayoría de las especies rara vez son capturadas o rara vez están concentradas espacialmente y ocurren en proporciones aproximadamente iguales en zonas de pesca más intensa y zonas no pescadas comúnmente (o que no se realizan comúnmente lances sobre objetos flotantes en los que las especies predominan en la comunidad asociada con estos objetos). El trabajo futuro ampliará los datos usados a otros años (y actualizará el análisis de 2009), investigará la combinación de datos de diferentes fisheries, y considerará otras medidas de la literatura ecológica general que posiblemente sean más apropiadas para especies poco comunes y/o solitarias (por ejemplo, modelado de ocupación; Royle y Kéry 2007).

## REFERENCES

Royle, J. A., and Kéry, M. 2007. A Bayesian state-space formulation of dynamic occupancy models. *Ecology* 88: 1813–1823.

Swain, D.P. and Sinclair, A.F. 1994. Fish distribution and catchability: what is the appropriate measure of distribution? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 51: 1046-1054.

<b>Species codes used in Figure 1 – Códigos de especies usados en la Figura 1</b>			
<b>Code</b>	<b>Scientific name</b>	<b>English common name</b>	<b>Spanish common name</b>
<b>Codigo</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común inglés</b>	<b>Nombre común español</b>
BLM	<i>Makaira indica</i>	Black marlin	Marlín negro
BUM	<i>Makaira nigricans</i>	Blue marlin	Marlín azul
CNT	<i>Canthidermis maculatus</i>	Oceanic triggerfish	Pez ballesta oceánico
CXS	<i>Caranx sexfasciatus</i>	Bigeye trevally	Jurel voraz
DOL	<i>Coryphaena hippurus</i>	Common dolphinfish	Dorado
FAL	<i>Carcharhinus falciformis</i>	Silky shark	Tiburón jaquetón (sedoso)
LKV	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Olive ridley turtle	Tortuga golfina
MLS	<i>Tetrapturus audax</i>	Striped marlin	Marlín rayado
MOX	<i>Mola mola</i>	Ocean sunfish	Pez luna
OCS	<i>Carcharhinus longimanus</i>	Oceanic whitetip shark	Tiburón oceánico (punta blanca)
RRU	<i>Elagatis bipinnulata</i>	Rainbow runner	Salmón
SFA	<i>Istiophorus platypterus</i>	Indo-Pacific sailfish	Pez vela del Indo-Pacífico
SPL	<i>Sphyrna lewini</i>	Scalloped hammerhead shark	Cornuda común
SPZ	<i>Sphyrna zygaena</i>	Smooth hammerhead shark	Cornuda cruz
WAH	<i>Acanthocybium solandri</i>	Wahoo	Peto
YTC	<i>Seriola lalandi</i>	Yellowtail amberjack	Medregal rabo amarillo



**FIGURE 1.**  $P_{0.05}$  versus  $SO$  for the floating-object set data. Species names in color are those species for which  $F(1) \gg 0.05$  and hence the value of  $P_{0.05}$  (x axis) computed for these species may not be comparable to that of other species. For those species with similar values, point labels have been shifted slightly to make all labels visible. Actual values of  $P_{0.05}$  and  $SO$  are shown in Table 1. See previous page for species labels.

**FIGURA 1.**  $P_{0.05}$  como función de  $SO$  en los datos de lances sobre objetos flotantes. Los nombres de especies en color son aquellas especies para las cuales  $F(1) \gg 0.05$ , y por lo tanto el valor de  $P_{0.05}$  (eje x) computado para estas especies podría no ser comparable con aquél de otras especies. En el caso de especies con valores similares, se han movido ligeramente las etiquetas para que todas las etiquetas sean visibles. En la Tabla 1 se presentan los valores reales de  $P_{0.05}$  y  $SO$ . Ver etiquetas de las especies en la página previa.

**TABLE 1.** Measures of spatial interaction for the purse-seine fishery on floating objects. “ \* ” indicates those species for which  $F(c)$  at a  $bps$  of 1 animal per set was much greater than 0.05; these tend to be species for which a large percentage of sets have a  $bps = 0$  and which are caught predominantly as solitary animals. The value of  $P_{0.05}$  computed for these species (in shaded cells) may not be comparable to that of other species. “ ---- ” indicates that there were too few sets with bycatch of this species to compute these measures.  $n$ : number of animals in data set.

**TABLA 1.** Medidas de interacción espacial en la pesquería de cerco sobre objetos flotantes. “ \* ” indica las especies para las cuales  $F(c)$  en un  $bps$  de 1 animal por lance fue mucho mayor que 0.05; estas suelen ser especies para las cuales un gran porcentaje de lances tienen un  $bps = 0$  y que son capturadas predominantemente como animales solitarios. El valor de  $P_{0.05}$  computado para estas especies (en casillas sombreadas) no es necesariamente comparable con aquél de otras especies. “ ---- ” indica que no hay suficientes lances con captura incidental de la especie para computar estos índices.  $n$ : número de animals en el conjunto de datos.

		$n$	$c_{0.05}$	$P_{0.05}$	SO
Indo-Pacific sailfish	Pez vela	34	1*	0.003	0.0022
Black marlin	Marlín negro	273	1*	0.013	0.0102
Blue marlin	Marlín azul	834	1*	0.036	0.0112
Striped marlin	Marlín rayado	120	1*	0.003	0.0129
Wahoo	Peto	18,2815	15	0.45	0.0122
Bigeye trevally	Jurel voraz	180	2	0.005	0.0059
Common dolphinfish	Dorado	303,747	20	0.46	0.0134
Rainbow runner	Salmón	49,781	12	0.053	0.0034
Ocean sunfish	Pez luna	355	2	0.002	0.0101
Yellowtail amberjack	Medregal rabo amarillo	1,225	5	0.012	0.0019
Giant manta ray	Mantarraya gigante	1	1*	----	----
Pelagic thresher shark	Zorro pelágico	7	1*	----	----
Bigeye thresher shark	Zorro én	7	1*	----	----
Scalloped hammerhead shark	Cornuda común	163	1	0.003	0.0147
Great hammerhead shark	Cornuda gigante	2	1*	----	----
Smooth hammerhead shark	Cornuda cruz	169	1	0.003	0.0131
Oceanic triggerfish	Pez ballesta oceánico	42,504	11	0.118	0.0054
Olive ridley turtle	Tortuga golfina	275	1*	0.004	0.0112
Silky shark	Tiburón jaquetón (sedoso)	13,608	2	0.211	0.0023
Oceanic whitetip shark	Tiburón oceánico (punta blanca)	78	1*	0.002	0.0115