

CATCH PER UNIT EFFORT AS MEASURE OF ABUNDANCE

LA PRISE PAR UNITE D'EFFORT COMME MOYEN D'EVALUER L'ABONDANCE

CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO COMO MEDIDA DE ABUNDANCIA

J. A. Gulland  
Department of Fisheries  
(FAO Rome)

Original in English- Translation by Secretariat.

Original en Anglais-Traduit par le Secrétariat

Original en inglés-Traducido por la Secretaría.

## CATCH PER UNIT EFFORT AS MEASURE OF ABUNDANCE

Introduction

Normally we need to measure three quantities

Catch

effort, or strictly fishing mortality

and abundance, of which c.p.u.e. is the commonest index.

Usually we treat these as single quantities, but strictly each is age-specific, and should be treated as a vector.

Only two of the three need be determined independently. Assume here that total catch (and where relevant breakdown by age) is known. If not, there is a sampling problem to be dealt with under that agenda item. Only in the simplest case can we get a direct estimate of total nominal effort from the records of the activities of the fleet that is meaningful as a constant measure of F, and usually the c.p.u.e. of some well behaved part of the fishery is used. Then

$$\text{total effort} = \frac{\text{total catch}}{\text{selected c.p.u.e.}} \quad (\text{by age, or total}) \quad \dots\dots\dots(1)$$

Apart from scale, any index of abundance can be used in (1). Our main problem is to find a suitable c.p.u.e. or other index. A subsidiary and separate job is to have a measure of nominal effort, e.g., fleet - hold - capacity, or f - h - o - z days, which will reasonably well represent the economic input into the fishery.

Indices of abundance other than c.p.u.e.

Various techniques are emerging to obtain measures of abundance by direct surveys - acoustic, trawl (ICNAF, Gulf of Thailand), egg/larvae (California Current) - which vary in their precision, cost and reliability, and in the degree to which they are, or can be, used as a regular method of monitoring. At best (Gulf of Thailand trawl), they seem to provide an index that is free of most of the disadvantages of commercial c.p.u.e. (change of efficiency, etc.). The only index of abundance for tuna that is not a simple c.p.u.e. is the tons sighted per minute flown, used by aircraft spotting for skipjack off Papua-New Guinea.

Question: What non-c.p.u.e. indices of abundance can be used for tuna?

Can aircraft spotting (? satellites) be used? If not regularly, at least to calibrate c.p.u.e. data.

### Measurement of fishing effort

Classically we get some unit of fishing power (e.g. vessel of a standard class), multiply by a suitable measure of fishing time (e.g. days on grounds) to get a figure of nominal effort,  $f$ . We then define  $q$  by the relation

$$F = qf$$

and hope that  $q$  is constant. In the real world it will not be, but many of the variations on  $q$  need not worry us. These include consistent cycles, by time of day, month, or year, which may be large, but unless there is a change in the pattern of fishing these average out over a year. Change such as the closed season in the eastern Pacific needs to be dealt with, e.g. by using a correction factor to reduce the observed c.p.u.e. in each month to the expected mean for the year, so that if, over the years, the January c.p.u.e. is 10% above the annual mean, then one estimate of the 1974 c.p.u.e. is January 1974 c.p.u.e./1.10.

Random fluctuations in  $q$  are no more than an irritation but periods of high or low "availability" can last up to several months, or a year (e.g. concentration of anchovy close to the Peruvian coast by el Niño gave misleadingly high c.p.u.e. for some time). Since we are generally looking at annual values, annual 'noise' can make the analysis difficult, and methods of reducing this, i.e. getting quantitative relations between 'environment' and  $q$  would be useful, but not of highest priority for two reasons: (a) I suspect it will be difficult; (b) even when the noise exists and is not accounted for our answers should not be biased.

The important variations in  $q$  that can introduce bias are steady trends in time, and changes related to the abundance of the stock, or the amount of fishing. Since in tuna the fishing operation divides into a search mode and a catching mode, the problems of changes in  $q$  (and hence of getting reliable c.p.u.e.) can be classified as follows. (In relation with abundance we need to look at the effect of other species; e.g. the skipjack/yellowfin problem).

	A Search		B Capture	
	(i) Power	(ii) Time	(i) Power	(ii) Time
1. Time trends	+	+	++	++
2. Correlated with abundance =				
(i) same species		++		
(ii) other species	+	++		
3. Correlated with total effort	+			

The plus signs indicate my subjective judgement of where the important problems lie.

### Fishing power

Techniques are well established to compute the fishing power of vessels in a mixed fleet relative to some standard vessel or class. These are valuable if there are steady developments in the fleet over a period. In any given year they generally lead to the argument

$$(\text{Fish Power}) A = \frac{\text{Catch of A}}{\text{Effort of A}} \times \frac{\text{Effort standard}}{\text{Catch standard}}$$

and Effort of A in standard units

$$= \text{Nominal effort of A} \times \text{Fishing Power}$$

$$= \text{Catch A/c.p.u.e. (standard)}$$

which is equation (1)

This means that, for the period of analysis, we have gone round in a circle, and in fact do not use the data of effort A at all. The approach is only useful over a period, and then only if the standard unit does not change, e.g. does a day fishing of a class 6 seiner in 1974 generate the same fishing mortality as a class 6 seiner in or indeed 1963? 1973/ We can study some changes, e.g. of the introduction of bigger ships, quite easily, but not changes that can affect the standard. Unfortunately some important changes in fishing practice can affect all groups, and are not easily measured.

Question: What ways are there of dealing with trends in effective fishing power from year to year? Tagging? Apart from size of ship, what quantities should be looked at as indices of fishing power? Possibly this question should be divided into two - those that will increase search/location efficiency, and those that increase the probability of catching a school once located (or increase the proportion taken).

Improvements in efficiency, i.e. time trends (possibly sharply discontinuous when a new technique is introduced) seem the most likely to be the important source of change in fishing power. The probability of a boat locating a particular school of yellowfin tuna, in unit searching time, seems unlikely to be affected by the abundance of yellowfin, though it might be affected by the abundance of skipjack (because searching is done in the wrong areas), or by the number of boats. In addition, in the long-line fishery, I have suggested once that the c.p.u.e. declined during the first years of the fishery faster than seems realistic in the light of later events, and that this might be learning/removal of most vulnerable animals (similar things seem to happen in lobster-pot fishery, and a gill-net).

Questions: What evidence is there of the degree to which effective searching power is increased by cooperation? Is it worthwhile finding out the number of times vessel A shoots on a school (or groups of schools) first located by vessel B? To what extent do tuna boats search as a fleet? Is this changing? Does long-line c.p.u.e. correctly measure decline of abundance of older fish?

#### Fishing time

Problems over fishing time lie at the heart of most of our problems with c.p.u.e. in tuna, as in many other fisheries with large searching element. I think the capture phase presents relatively small problems. The number of shots (is successful shots only, or total shots better?) seems to be an acceptable measure. Searching time is more difficult. The problem is that the actual searching time (or length of search path) will not be always proportional to the quantities of which we normally have records (number of trips, days at sea, days fishing).

Questions: In each of main surface fisheries, what proportion of recorded time (e.g. day fishing) is taken up by actual searching? What proportion is spent in another way? To what extent are these changing? How easy would it be to get regular records on these?

LA PRISE PAR UNITÉ D'EFFORT  
COMME MOYEN D'ÉVALUER L'ABONDANCE

Introduction

Nous devons généralement évaluer trois éléments:

- la prise,
- l'effort, ou plus précisément la mortalité due à la pêche, et
- l'abondance, dont le c.p.u.e. est l'indice le plus commun.

Nous traitons normalement ces chiffres indépendamment, mais chacun d'eux est, strictement parlant, spécifique de l'âge, et devrait être considéré en tant que vecteur.

Deux seulement doivent être calculés à part. On suppose alors que la prise totale (et le cas échéant la ventilation par âge) est connue. Il faudrait dans le cas contraire traiter dans ce cadre d'un problème d'échantillonnage. Uniquement dans le cas le plus simple pouvons nous obtenir à partir des registres de la flotte une évaluation directe de l'effort de pêche qui soit représentative comme mesure constante de F, et le c.p.u.e. d'un secteur en bon fonctionnement de la pêcherie est alors généralement employé. Dans ce cas

$$\text{effort total} = \frac{\text{prise totale}}{\text{c.p.u.e. choisi}} \quad (\text{par âge ou total}) \quad \dots\dots\dots (1)$$

En dehors de cet éventail, tout indice d'abondance peut être employé en (1). Le problème principal consiste à trouver un c.p.u.e. ou un autre indice approprié. Un travail secondaire et indépendant consiste à obtenir une mesure de l'effort nominal, par exemple flotte-capacité-puissance, soit f-c-p x journées, qui soit suffisamment représentatif de l'apport économique à la pêcherie.

Indices d'abondance autres que le c.p.u.e.

Diverses techniques se développent permettant d'obtenir des mesures de l'abondance au moyen de recherches directes - acoustique, chalut (ICNAF, Golfe de Siam), oeufs/larves (courant de Californie) - dont la précision, le coût et la fiabilité sont variables, ainsi que leur efficacité comme méthode courante de contrôle. Dans un cas optimum (chalut du Golfe de Siam), ils semblent fournir un indice libre de la plupart des inconvénients du c.p.u.e. commercial (changement de l'efficacité, etc.). Le seul indice d'abondance des thonidés qui ne soit pas un simple c.p.u.e. est le tonnage repéré par minute de vol, qui est utilisé par les avions qui effectuent la recherche du listao au large de Papua-Nouvelle Guinée.

Question : Quels indices d'abondance autres que le c.p.u.e. peuvent être utilisés dans le cas des thonidés? La recherche aérienne (par satellite?) peut-elle servir? Sinon de façon régulière, du moins pour mettre à jour les données de c.p.u.e.?

Mesure de l'effort de pêche

Le procédé classique consiste à obtenir une unité de puissance de pêche (par exemple un bateau d'une catégorie standard), et à la multiplier par une mesure appropriée du temps de pêche (par exemple les jours passés sur les bancs), afin d'obtenir un chiffre "f" d'effort nominal. On définit alors "q" par la relation

$$F = qf$$

en considérant "q" comme constante. Il ne l'est pas en réalité, mais la plupart des variations qui affectent "q" ne nous concernent pas. Ces variations comprennent des cycles réguliers par heure ou par saison, qui peuvent être étendus, mais qui se compensent sur l'ensemble de l'année, à moins qu'il ne se produise un changement dans le mode de pêche. Il faut tenir compte d'un changement tel que la fermeture de la saison dans le Pacifique Oriental, par exemple en utilisant un facteur de correction pour réduire le c.p.u.e. observé chaque mois à une moyenne estimée pour l'année, de telle façon que, si au cours des années le c.p.u.e. de janvier dépasse de 10% la moyenne annuelle, une estimation du c.p.u.e. de 1974 serait le c.p.u.e. de janvier 1974/1,10.

Les fluctuations aléatoires de "q" ne sont qu'un phénomène transitoire, mais les périodes de bonne ou de moindre "disponibilité" peuvent durer plusieurs mois, ou un an (par exemple la concentration de l'anchois près de la côte péruvienne dans la région de El Niño a donné pendant certain temps un c.p.u.e. élevé qui induisait en erreur). Etant donné que nous considérons généralement les valeurs annuelles, un "brouillage" annuel peut compliquer les analyses, et il serait utile de pouvoir disposer de méthodes permettant de le réduire, c'est-à-dire d'obtenir des relations quantitatives entre le "milieu" et "q", quoiqu'il ne s'agisse pas d'une question prioritaire pour deux raisons: (a) je suppose qu'il s'agit d'un travail difficile, (b) même lorsqu'il y a un "brouillage" non justifié, nos réponses ne devraient pas être faussées.

Les variations importantes de "q" qui peuvent fausser les calculs sont les tendances suivies dans le temps et les changements concernant l'abondance du stock ou l'effort de pêche. Etant donné qu'en ce qui concerne les thonidés le processus de pêche comporte un élément "recherche" et un élément "capture", les problèmes des changements de "q" (et par suite du calcul d'un c.p.u.e. fiable) peuvent être classés de la façon suivante. (En ce qui concerne l'abondance nous devons tenir compte de l'influence d'autres espèces, par exemple dans le cas du problème listao/albacore).

	(A) Recherche		(B) Capture	
	(i) Puissance	(ii) Temps	(i) Puissance	(ii) Temps
1. Tendances de l'époque	+	+	++	++
2. En corrélation avec l'abondance =				
(i) même espèce		++		
(ii) autres espèces	+	++		
3. En corrélation avec l'effort total	+			

Le signe "plus" indique mon opinion personnelle concernant la localisation des problèmes importants.

#### Puissance de pêche

Il existe des techniques qui ont fait leurs preuves pour estimer la puissance de pêche des bateaux dans une flotte hétérogène en ce qui concerne un bateau ou catégorie standard donnés. Elles sont valables si la flottille s'est développée régulièrement pendant une certaine période. Pour une année donnée elles donnent généralement :

$$(\text{Puissance de pêche}) A = \frac{\text{Prises de A}}{\text{Effort de A}} \times \frac{\text{Effort standard}}{\text{Prises standard}}$$

et l'Effort de A en unités standards

- Effort nominal de A x Puissance de pêche
- Prises A/c.p.u.e. (standard)

qui est l'équation (1)

Ceci signifie que pour la période étudiée nous sommes revenus au point de départ, et qu'en fait nous n'avons pas utilisé du tout les données d'effort A. Ce procédé ne sert que pour une période donnée, et seulement si l'unité standard ne varie pas. Par exemple, est-ce qu'une journée de pêche d'un senneur de la catégorie 6 en 1974 donne le même chiffre de mortalité due à la pêche que celle d'un senneur de la catégorie 6 en 1973 ou même en 1963? Nous pouvons étudier assez facilement certains changements, tels que par exemple la mise en service de bateaux plus importants, mais non les changements susceptibles de modifier le standard. Certains changements importants du mode de pêche peuvent malheureusement toucher tous les groupes, et sont difficiles à évaluer.

Question: Quels sont les moyens permettant de juger des tendances de la puissance effective de pêche d'une année sur l'autre? Le marquage? A part le tonnage du bateau, quels chiffres devraient être considérés comme indices de la puissance de pêche? Cette question devrait probablement être considérée sous deux angles - ce qui est susceptible d'augmenter l'efficacité recherche/repérage, et ce qui augmente les chances de capturer un banc déjà repéré (ou d'accroître le pourcentage de la prise).

Il semble que la source importante des changements de la puissance de pêche soit le plus probablement les améliorations de l'efficacité, c'est-à-dire les tendances dans le temps (qui peuvent être très irrégulières lors de l'introduction d'une nouvelle technique). Il est peu probable que les chances qu'a un bateau de repérer un banc d'albacore donné, par unité de temps de recherche, soient affectées par l'abondance de l'albacore, bien qu'elles puissent l'être par celle du listao (si la recherche n'est pas menée où il faut), ou par le nombre de bateaux. De plus, en ce qui concerne la palangre, j'avais suggéré à une certaine occasion que le c.p.u.e. aurait baissé plus rapidement pendant les premières années de la pêcherie qu'il ne semble logique en vue des développements ultérieurs, et qu'il s'agissait peut-être du processus de défense conditionnée de la plupart des animaux vulnérables (il semble que des phénomènes similaires se produisent dans le cas de la pêcherie au homard à la nasse, et celle au filet maillant).

Questions : Quelles sont les preuves qui indiquent jusqu'à quel point la puissance effective de recherche augmente du fait de la coopération? Est-il utile de rechercher le nombre de lancers du bateau A sur un banc (ou groupe de bancs) repéré en premier lieu par le bateau B? Dans quelle mesure les thoniers effectuent-ils la recherche en flottille? Ceci est-il sujet à changements? Le c.p.u.e. de la palangre mesure-t-il de façon correcte la baisse de l'abondance des poissons plus âgés?

#### Temps de pêche

Les problèmes concernant le temps de pêche sont à l'origine de la plupart de nos problèmes de c.p.u.e. pour ce qui est des thonidés, comme dans de nombreuses autres pêcheries qui comportent un élément important de recherche. Je pense que la phase "capture" pose des problèmes relativement minimes. Le nombre de lancers (vaut-il mieux considérer seulement ceux qui ont donné un résultat, ou l'ensemble des lancers?) semble une mesure acceptable. Le temps de recherche est plus complexe. Le problème est que le temps réel de recherche (ou distance parcourue pour la recherche) ne sera pas toujours proportionnel aux valeurs pour lesquelles nous disposons de données enregistrées (nombre de sorties, journées en mer, journées de pêche).

Questions: Quelle est, dans chacune des principales pêcheries de surface, la proportion du temps enregistré (par exemple journées de pêche) consacrée à la recherche proprement dite? Quel pourcentage est utilisé à d'autres fins? Dans quelle mesure ces pourcentages évoluent-ils? Dans quelle mesure serait-il facile d'obtenir régulièrement des données à ce sujet?

CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO COMO MEDIDA DE ABUNDANCIA

Introducción

Normalmente necesitamos medir tres valores :

- la captura
- el esfuerzo, o en sentido más concreto la mortalidad de pesca, y
- la abundancia, de la cual la captura-por-unidad-de-esfuerzo (c.p.u.e.) es el índice más común.

Generalmente manejamos estos valores independientemente, pero en sentido más concreto, cada uno es específico de la edad y deberá ser considerado como vector.

De los tres sólo dos deben ser calculados por separado. Supongamos entonces que se conoce la captura total (y cuando sea pertinente, el desglose por edad). De lo contrario, se plantea un problema de muestreo que habrá de tenerse en cuenta en este capítulo. Sólo en el caso más sencillo podemos extraer, valiéndonos de los registros de capturas de la flota, una estimación directa del esfuerzo nominal total que sea representativa como medida constante de F. Por lo general, se utiliza la captura por unidad de esfuerzo de algún sector de la flota que funcione normalmente. En este caso :

$$\text{esfuerzo total} = \frac{\text{captura total}}{\text{c.p.u.e. elegido}} \quad (\text{por edad } \bullet \text{ total}) \quad \dots\dots\dots (1)$$

Aparte de esta escala, se puede utilizar cualquier índice de abundancia en (1). Nuestro problema principal consiste en hallar una captura por unidad de esfuerzo u otro índice adecuado. Otra labor independiente y secundaria consiste en obtener una medida del esfuerzo nominal, por ejemplo: flota - capacidad bodega - potencia, es decir  $f - c - p \times \text{días}$ , que sea razonablemente representativo de la aportación económica a la pesquería.

Otros índices de abundancia además de la captura por unidad de esfuerzo

Están surgiendo diversas técnicas para obtener medidas de abundancia mediante encuestas directas - acústica, arrastre (ICNAF, Golfo de Tailandia), huevos/larvas (Corriente de California) - que varían en cuanto a la precisión, el costo y la fiabilidad y en cuya medida son utilizadas o pueden serlo como método normal de control. En el mejor de los casos (arrastre en el Golfo de Tailandia), parecen proporcionar un índice libre de las desventajas de la captura por unidad de esfuerzo comercial (cambio en la eficacia, etc.). El único índice de abundancia para los túnidos que no sea la simple captura por unidad de esfuerzo es el número de toneladas señaladas por minuto de vuelo, utilizado en la localización aérea de listado frente a Papua-Nueva Guinea.

Pregunta : ¿Qué otros índices de abundancia (aparte de la captura por unidad de esfuerzo) pueden ser utilizados para los túnidos? ¿Se puede emplear la localización aérea? (¿por satélite?). Si no con regularidad ¿cuando menos para actualizar los datos de captura por unidad de esfuerzo?

Medida del esfuerzo pesquero

Normalmente obtenemos una unidad de potencia pesquera (por ejemplo un barco de categoría standard) y la multiplicamos por una medida adecuada de tiempo de pesca (por ejemplo días en los caladeros de pesca) para obtener una cifra de esfuerzo nominal, f. Definimos entonces a "q" por la relación

$$F = qf$$

considerando "q" como constante. En realidad, no lo será, pero muchas de las variaciones de "q" no nos afectan. Estas incluyen ciclos consecuentes, por tiempos en el día, en el mes o en el año, que pueden ser amplios, pero que se contrarrestan a lo largo del año, a menos que se produzca un cambio en la pauta pesquera. Hay que tener en cuenta cambios tales como la veda en el Pacífico oriental, por ejemplo utilizando un factor de corrección para reducir la captura-por-unidad-de-esfuerzo observada cada mes y alcanzar el promedio estimado para el año, de forma tal que si durante un cierto número de años, el c.p.u.e. de Enero es 10% superior al promedio-anual, una estimación del c.p.u.e. de 1974 sería Enero 1974 c.p.u.e./1,10.

Las fluctuaciones aleatorias de "q" son tan solo un fenómeno transitorio, pero los períodos de "disponibilidad" alta o baja pueden durar hasta varios meses, o un año (por ejemplo la concentración de anchoa cerca de la costa Peruana cerca de "el Niño" dió durante un tiempo un c.p.u.e. elevado que inducía al error). Como generalmente nos fijamos en los valores anuales, la aparición de "interferencias" anuales puede complicar los análisis, y resultaría útil disponer de métodos que permitan reducirlos, es decir obtener las relaciones cuantitativas entre "medio ambiente" y "q", aunque no se trate de una cuestión prioritaria, por dos razones: (a) porque sospecho que sería difícil; (b) aún cuando las interferencias existan y no se tengan en cuenta, nuestras respuestas no saldrán sesgadas.

Las variaciones importantes de "q" que pueden falsear los cálculos son las tendencias estables de tiempo y los cambios relativos a la abundancia del stock, o el esfuerzo pesquero. Como la operación pesquera de túnidos se divide en una fase de búsqueda de los bancos y otra de captura, el problema de los cambios de "q" (y por lo tanto de conseguir un c.p.u.e. fiable) puede plantearse de la forma siguiente: (en lo que respecta a la abundancia, es necesario vigilar el efecto sobre otras especies; por ejemplo, el problema listado/rabil).

	A Búsqueda		B Captura	
	(i) Potencia	(ii) tiempo	(i) Potencia	(ii) tiempo
1. Tendencias del momento	+	+	++	++
2. En correlación con la abundancia =				
(i) misma especie		++		
(ii) otras especies	+	++		
3. En correlación con el esfuerzo total	+			

El signo "más" indica mi juicio personal de donde reside el problema importante.

#### Potencia pesquera

Existen técnicas comprobadas para calcular la potencia pesquera de barcos en una flota heterogénea en lo que se refiere a un tipo de barco o clase standard. Resultan útiles si hay una expansión regular de la flota durante un cierto período. En un año determinado plantean la siguiente ecuación:

$$(\text{Potencia pesquera}) \quad A = \frac{\text{Captura de A}}{\text{Esfuerzo de A}} \quad x \quad \frac{\text{Esfuerzo standard}}{\text{captura standard}}$$

y el Esfuerzo A en unidades standard

= Esfuerzo nominal de A x Potencia pesquera

= Captura A/c.p.u.e. (standard)

lo que equivale a la ecuación (1)

Esto significa que durante el período del análisis hemos vuelto al punto de partida y realmente no hemos utilizado en absoluto los datos del esfuerzo A. Este planteamiento sólo es válido para un cierto período y además, solo si la unidad standard no cambia, por ejemplo: ¿ Se puede decir que un día de pesca de un cerco de clase 6 en 1974 genera la misma mortalidad de pesca que un cerco de clase 6 en 1973 o incluso en 1963 ? Podemos estudiar algunos cambios muy fácilmente, tales como la puesta en servicio de barcos mayores, pero no cambios que pueden afectar al standard. El inconveniente es que hay cambios importantes en la práctica pesquera que pueden afectar a todos los grupos y no se pueden medir fácilmente.

Pregunta: ¿Cómo se puede manejar las tendencias de la potencia pesquera real año por año ? por el mercado ? Aparte del tamaño de los barcos, qué cantidades deberán ser consideradas como índice de potencia pesquera ? Posiblemente esta pregunta debería dividirse en dos - aquellas que aumentarán la eficacia de la búsqueda/localización, y aquellas que aumentarán la probabilidad de capturar un banco una vez localizado (o aumentarán la proporción capturada).

Las mejoras en la eficacia, es decir las tendencias en el tiempo (posiblemente con una discontinuidad muy grande cuando se introduce una nueva técnica) parecen ser el origen importante de cambios en la potencia pesquera. No parece probable que la abundancia de rabil pueda influir sobre la probabilidad de que un barco localice un determinado banco de rabil, en unidad de tiempo de búsqueda, aunque sí puede ser influido por la abundancia de listado (debido a que la búsqueda se efectúa en zonas no adecuadas), o por el número de barcos. Además, en la pesquería de palangre, ya sugerí una vez que el c.p.u.e. parecía haber descendido durante los primeros años de la pesquería más deprisa de lo normal considerando el desarrollo ulterior, y la causa podría ser el proceso de defensa condicionada de los animales más vulnerables (algo así como lo que sucede en la pesquería de langosta con nasa y con red agallera).

Pregunta: Qué pruebas hay del grado en que la potencia de búsqueda real se ve incrementada por la colaboración ? ¿Merece la pena averiguar el número de lances de un barco A sobre un banco (o grupo de bancos) que han sido previamente localizados por el barco B ? En qué medida los barcos atuneros efectúan la búsqueda en grupo ? Está experimentando cambios este hecho ? Mide correctamente la captura-por-unidad-de-esfuerzo con palangre el descenso en la abundancia de los peces más viejos ?

#### Tiempo de pesca

El factor tiempo de pesca influye esencialmente en la mayoría de nuestros problemas relacionados con la captura-por-unidad-de-esfuerzo de túnidos, al igual que en muchas otras pesquerías donde el elemento de búsqueda de los bancos es importante. Creo que la fase de captura presenta problemas relativamente pequeños. El número de lances (lances realizados con éxito o número total de lances ?) parece ser una medida aceptable. El tiempo de búsqueda es más difícil. El problema es que el tiempo de búsqueda real (o longitud del surco de búsqueda) no siempre será proporcional a las cantidades de las que disponemos normalmente de registros (número de mareas, días en la mar, días pescando).

Preguntas: Qué proporción de tiempo registrado (por ejemplo días pescando) es empleado en la búsqueda real en cada una de las principales pesquerías de superficie ? Qué proporción es empleada de otro modo ? En qué medida esto va cambiando ? Qué dificultad habría en conseguir información periódica sobre lo anterior?