

Projected Effects of Different Levels of Overall Mortality on
Long-Term Yield from Atlantic Bluefin Tuna Fisheries

J. F. Caddy, R. Francis, A. Laurec, W. H. Lenarz

Introduction

As noted in the SCRS report on bluefin tuna, it was considered desirable to make some projections of long-term yield from fisheries on different age-classes using an estimate of initial age composition for recent years, and an agreed set of mortality parameters. Because of the limited time available, the few simulations made were carried out under assumptions of constant recruitment, and there is no consensus of opinion as to the level at which spawning stock size affects recruitment.

Choice of Parameters

The following set of parameters were used:

- 1) $M = 0.2$
- 2) Growth data from Beardsley (SCRS/74/48)
- 3) A vector of age-specific mortalities based on the values in Caddy (SCRS/74/58: hypothesis 1) for 1970 & 71, and those from Lenarz (in SCRS/74/48: high F's for 1968-71). These two values were averaged after adjusting to a common mortality rate on age 3 fish. We note that this probably underestimates fishing mortality on age 1 fish (particularly in the E. Atlantic), and probably overestimates mortality on age 10+ fish. The initial age composition used was obtained by back calculation from observed catches summed by age for the whole Atlantic (Table 6, SCRS/74/52, using the F values in Table 11 for 1966-71).

Description of Calculations

The first calculation was carried out with a fishing mortality on age 3 fish (F_3) of 0.6, and the abundance of each year class was adjusted in proportion to give the observed catch of 13,100 metric tons for the whole Atlantic in 1973 (ICCAT Data Record). Simulations were then carried out at 4 levels of fishing mortality by dividing the mortalities at each age by the same constant amount (ie. proportional effort reduction in all fisheries) using the same constant recruitment level of 717,000 age 1 fish p.a., without however adjusting initial stock size to give 13,100 m.t. in 1973, so that the graphs express

the relative magnitude of catches with the same initial population size and different overall levels of mortality. We did not look at the relative effects of changes in fishing intensity for the 3 age categories of fish considered in the main body of the SCRS report. Thus all simulations were made assuming that any long-term effort modifications were made at the beginning of 1973.

Results

The results of the simulations are shown in figures 1-2. Figure 1 shows the yield for small-fish fisheries, medium-fish fisheries, and large-fish fisheries. The most apparent result is that even though we assumed that recruitment is constant after 1972, it will take many years for the fisheries to stabilize, from about 5 years for the small-fish fishery to about 10 years for the large-fish fishery. The pattern of the future time history of yield to the fisheries depends on the choice of F_3 . If F_3 is chosen to be 0.6, the total yield will decrease from 13,000 tons to 8,500 in a continuous fashion. If F_3 is chosen to be 0.3, the total yield will first increase, then decrease, and then increase again to the equilibrium level. If F_3 is chosen to be 0.1, total yield will increase continuously to the equilibrium level. The future time history is dependent on the choice of initial age composition of the population and constant recruitment starting in 1973. The initial population size was based on calculations using $F_3 = 0.6$. Therefore values of F_3 less than 0.6 represent a reduction in F from that assumed in the calculations of the age composition of the initial population. For this reason, the behavior of the fishery between 1973 and the point of equilibrium is presented mainly as an example to illustrate that the behavior will probably be complicated even if recruitment is constant, and it is suggested that this is largely dependent in the first few years on the initial guess of age composition in 1973. However, the time taken to stabilize catches is unlikely to be significantly different with different initial age vectors.

Estimation of yield vs. Effort

Yield is shown as a function of F_3 in figure 2. The total yield curve and curves for the medium and large-fish fisheries are dome-shaped, while the curve for small-fish fisheries increases with increase of F_3 over the range examined. Although there is contention concerning the exact level of F_3 , it is agreed that F_3 is sufficiently high that maximum yield has been achieved or very closely approached (under the present regime of fishing mortality). That is, an increase in F_3 would not result in a significant increase in total yield and could result in a reduced yield. As noted above, the nature of the yield curve varies among the fisheries. It appears possible to increase the yield to the small-fish fisheries by increasing F_3 , but at the expense of reduced catches for the other fisheries. A reduction in F_3 would reduce yield for the small-fish fisheries, but may increase yield to the large and medium-fish fisheries.

Estimation of Effect of Size Limit on Yield

We also estimated the effect of a size limit on yield to the fisheries, figure 2. Unfortunately because of the lack of time, we could only examine one case, ie. $F_3 = 0.6$ and a size regulation that eliminates the capture of fish younger than three years ($F_1 = F_2 = 0$). Such an action would increase total yield by 25%. Yield to each fishery would increase, but the small fish fishery would not benefit as greatly as the medium and large-fish fisheries. F_3 is probably less than 0.6 and while it appears that at least the purse seine fishery of the western Atlantic can avoid capturing age 1 fish, mixing of fish of other ages within schools seems to make it impossible to avoid capture of age 2 fish alone. A size limit that eliminates capture of age 1 fish alone, although more practical, would have less of an effect on yield than that calculated for a catch restriction on age 1 and 2 fish. Also if F_3 is lower than 0.6 as we think, this measure would have less of an effect than that calculated.

Summary

1) The long-term yield from Atlantic Bluefin tuna populations was projected under conditions of constant recruitment, with one estimate of recent age composition (assumed to apply at

the beginning of 1973), $M = 0.2$, and a series of possible exploitation strategies. An agreed vector of age-specific fishing mortalities was scaled by a uniform effort multiplier, to simulate effects of equal (simultaneous) changes in effort on all sizes of fish.

2) The most important result is that following a change in overall exploitation rate, the fisheries will not stabilize at a new level for many years (5 years for small fish, 10 years for large fish fisheries). Also, trends in landings in the interim will not necessarily point in the direction of the new equilibrium level, but will largely reflect the present age composition of the stock.

3) Despite contention concerning the current fishing mortality level, uniform increases in effort will not increase the present low yield, and may reduce it further. Reducing young fish mortality will increase yields of medium-large fish, but any increase in effort on (& yield from) young fish populations will be achieved at the expense of medium-large fish catches. Although no agreement was reached on the lower limit of population size for medium-large fish at which recruitment of young fish is affected, these constant recruitment projections must be regarded as presenting an optimistic picture of the effects of possible management strategies.

4) Maintaining the current age specific mortalities on older fish, but eliminating catches of 1 and 2 year fish would increase total yield by 25%; largely to the medium-large fish fisheries. Elimination of capture of age 1 fish alone will have a fairly minor effect on overall yield.

References

Beardsley G. L. (1974). A review of the status of the stocks of Atlantic Bluefin Tuna. 10 pp SCRS/74/48.

Caddy, J. F. 1974. Cohort analysis of Atlantic bluefin tuna and estimates of escapement through the juvenile fisheries under 2 hypotheses of catch age structure. 8 pp. SCRS/74/52.

Tables and Figures follow the Spanish Translation.

Les tableaux et figures se trouvent après la version espagnole.

Las cuadros y las figuras vienen después de la traducción española.

REPERCUSSIONS PREVUES DE DIFFERENTS NIVEAUX DE MORTALITE D'ENSEMBLE
SUR LA PRODUCTION A LONG TERME DES PECHERIES ATLANTIQUES DE THON ROUGE

par

J.F. Caddy, R. Francis, A. Laurec, W.H. Lenarz

Comme l'indique le rapport du SCRS sur le thon rouge, il a été jugé souhaitable d'effectuer quelques prévisions de la production à longue échéance des pêcheries de différentes classes d'âge au moyen d'une estimation de la structure démographique initiale pour ces dernières années, et un jeu déterminé de paramètres de mortalité. Etant donné le peu de temps disponible, seules quelques simulations ont été effectuées en supposant un recrutement constant, et les opinions ne concordent pas quant au niveau auquel la taille du stock reproducteur affecte le recrutement.

Choix de paramètres

Les jeux suivants de paramètres ont été utilisés:

- (1) $M = 0,2$.
- (2) Données de croissance d'après Beardsley (SCRS/74/48)
- (3) Un vecteur de mortalité spécifique de l'âge à partir des valeurs de Caddy (SCRS/74/58 - hypothèse 1) pour 1970 et 1971, et celles de Lenarz (SCRS/74/48 - valeurs élevées de F pour 1968-1971). On a fait la moyenne de ces deux valeurs après ajustement à un taux commun de mortalité pour les poissons de 3 ans. Nous faisons observer que ceci sous-estime probablement la mortalité de pêche des poissons de 1 an (surtout dans l'Atlantique Oriental), et surestime probablement la mortalité des poissons de 10 ans et plus. La structure démographique utilisée au départ avait été obtenue au moyen de calculs en arrière à partir de prises observées, totalisées par âge pour l'ensemble de l'Atlantique (tableau 6, SCRS/74/52, utilisant les valeurs de F du tableau 11 pour 1966-1971).

Description des calculs

Le premier calcul a été effectué avec une mortalité de pêche de 0,6 portant sur les poissons de 3 ans (F_3), et l'abondance de chaque classe d'âge a été ajustée proportionnellement pour donner la prise observée de 13.100 tonnes pour l'ensemble de l'Atlantique en 1973 (Recueil de Données ICGAT). Des simulations ont alors été effectuées à quatre niveaux de la mortalité de pêche en divisant les mortalités de chaque âge par la même somme constante (c'est-à-dire une réduction proportionnelle de l'effort dans toutes les pêcheries) en utilisant le même niveau de recrutement constant de 717.000 poissons de 1 an per annum, sans néanmoins ajuster la taille initiale du stock pour donner 13.100 tonnes en 1973, de façon à ce que les graphiques expriment l'importance relative des prises avec un même volume initial pour la population et différents niveaux d'ensemble de la mortalité. Nous n'avons pas étudié les répercussions relatives de changements de l'intensité de pêche pour les trois catégories de poisson qui font l'objet de la partie principale du rapport du SCRS. Ainsi, toutes les simulations ont été effectuées en supposant que toute modification à long terme de l'effort avait eu lieu au début de 1973.

Résultats

Les résultats de la simulation sont reportés dans les figures 1-2. La figure 1 indique la production des pêcheries de petit poisson, de poisson moyen et de poisson de grande taille. Le résultat le plus évident est que, même si nous supposons que le recrutement est constant après 1972, il faudra de nombreuses années pour que les pêcheries se stabilisent, d'environ 5 ans pour les pêcheries de petit poisson à environ 10 ans pour celles de grands poissons. La configuration de l'avenir de la production des pêcheries dépend du choix de F_3 . Si le F_3 choisi est 0,6, la production totale diminuera de 15.000 à 8.500 tonnes de façon continue. Si le F_3 choisi est 0,3, la production totale augmentera tout d'abord, puis diminuera, puis augmentera de nouveau jusqu'au niveau d'équilibre. Si le F_3 choisi est 0,1, la production totale augmentera continuellement jusqu'au niveau d'équilibre. L'avenir dépend du choix de la structure démographique initiale de la population et d'un recrutement constant à partir de 1973. La taille initiale de la population s'est basée sur des calculs utilisant $F_3 = 0,6$. Toute valeur de F_3 en-dessous de 0,6 représente donc une réduction de F par rapport à celle qui était supposée dans les calculs de la structure démographique de la population initiale. Pour cette raison, le comportement de la pêcherie entre 1973 et le point d'équilibre est présenté surtout comme un exemple pour illustrer le fait que le comportement se compliquera probablement même si le recrutement est constant, et il est suggéré que ceci dépend en grande partie, pour les quelques premières années, des suppositions de départ quant à la structure démographique en 1973. Néanmoins, il est peu probable que le temps requis pour que les prises se stabilisent soit significativement différent selon différents vecteurs de l'âge initial.

Estimations de la production par rapport à l'effort

La production est représentée à la figure 2 comme fonction de F_3 . La courbe de la production totale et celles des pêcheries de poissons de taille moyenne et de grande taille sont en forme de dôme, alors que la courbe des pêcheries de petits poissons augmente avec une augmentation de F_3 sur l'éventail étudié. Bien qu'il y ait désaccord au sujet du niveau exact de F_3 , il est convenu que F_3 est suffisamment élevé pour que la production maximum ait été atteinte ou soit très près de l'être (selon le régime actuel de mortalité par pêche). C'est-à-dire qu'une augmentation de F_3 ne ferait pas augmenter la production totale de façon significative et pourrait entraîner une baisse de production. Comme il a été noté ci-dessus, la nature de la courbe de production varie selon les pêcheries. Il semble qu'il soit possible d'augmenter la production des pêcheries de petits poissons en augmentant F_3 , mais aux dépens de prises réduites dans les autres pêcheries. Une réduction de F_3 réduirait la production des pêcheries de petits poissons, mais peut augmenter la production dans les pêcheries de poisson de taille moyenne et de grande taille.

Estimation des répercussions d'une limitation de taille sur la production

Nous avons également estimé les répercussions d'une limitation de taille sur la production des pêcheries, figure 2. Malheureusement, le manque de temps ne nous a permis d'étudier qu'un seul cas, c'est-à-dire $F_3 = 0,6$ et une réglementation de taille éliminant la prise de poisson de moins de 3 ans ($F_1 = F_2 = 0$). Une mesure de ce genre augmenterait de 25 % la production totale. La production de chaque pêcherie serait accrue, mais la pêcherie de petits poissons n'en profiterait pas autant que celles de poissons de taille moyenne et de grande taille. F_3 est probablement en-dessous de 0,6, et alors qu'il semble qu'au moins la pêcherie à la senne de l'Atlantique Ouest puisse éviter de capturer les poissons de 1 an, le mélange de poissons d'autres âges dans les bancs semble rendre impossible d'éviter uniquement la prise des poissons de 2 ans. Une limitation de taille éliminant la prise des poissons de 1 an seuls, bien que plus pratique, aurait moins de portée sur la production que celle qui est calculée pour une restriction des prises de poissons de 1 et 2 ans. De même, si F_3 est en-dessous de 0,6, comme nous le pensons, cette mesure aurait moins d'effet que ce qui a été calculé.

Résumé

(1) La production à long terme en provenance des populations de thon rouge de l'Atlantique a été projetée dans des conditions de recrutement constant avec une estimation de la structure démographique récente (dont nous supposons qu'elle correspond à celle du début de 1973), $M = 0,2$, et une série de stratégies possibles d'exploitation. Un vecteur convenu de mortalités dues à la pêche spécifiques de l'âge a été reporté en unités d'un multiplicateur uniforme de l'effort, afin de simuler les répercussions de changements simultanés de l'effort sur toutes les tailles de poisson.

(2) Le résultat le plus important est qu'à la suite d'un changement du taux d'ensemble d'exploitation, les pêcheries ne se stabiliseront pas à un nouveau niveau avant de nombreuses années (5 dans le cas des petits poissons, 10 dans celui des pêcheries de grands poissons). De plus, les tendances des débarquements ne tendront pas forcément dans l'entre-temps vers le point d'équilibre, mais refléteront en grande partie la structure démographique actuelle du stock.

(3) En dépit de désaccords concernant le niveau actuel de mortalité due à la pêche, un accroissement uniforme de l'effort n'augmentera pas la médiocre production actuelle, et peut la diminuer plus avant. Le fait de réduire la mortalité qui affecte les jeunes poissons augmentera la production de poisson de taille moyenne, mais tout accroissement de l'effort portant sur les populations de jeunes poissons (ou de la production qui en découle) s'effectuera aux dépens des prises de poisson de taille moyenne et de grande taille. Bien qu'aucun accord n'ait été atteint au sujet de la limite minimum de l'importance de la population de poisson de taille moyenne à laquelle le recrutement en jeunes poissons se trouve affecté, ces projections d'un recrutement constant doivent être considérées comme une façon optimiste d'envisager les répercussions de stratégies possibles de gestion.

(4) Si l'on maintient le niveau actuel de mortalité spécifique de l'âge, en éliminant la prise de poisson de 1 et 2 ans, la production totale augmentera de 25 % - qui passeront aux pêcheries de poisson de taille moyenne et de grande taille. Éliminer uniquement la prise de poissons de 1 an n'aurait qu'un effet assez secondaire sur la production dans son ensemble.

References

- Beardsley G. L. (1974). A review of the status of the stocks of Atlantic Bluefin Tuna. 10 pp SCRS/74/48.
- Caddy, J. F. 1974. Cohort analysis of Atlantic bluefin tuna and estimates of escapement through the juvenile fisheries under 2 hypotheses of catch age structure. 8 pp. SCRS/74/52.

EFFECTOS PROYECTADOS DE LOS DIFERENTES NIVELES DE MORTALIDAD GENERAL
SOBRE EL RENDIMIENTO A LARGO PLAZO DE LAS PESQUERIAS DEL ATUN ATLANTICO

por

J.F. Caddy, R. Francis, A. Laurec, W.H. Lenarz

Como fue señalado en el informe del SCRS sobre el atún, se consideró conveniente efectuar algunas proyecciones del rendimiento a largo plazo de las pesquerías que operan con distintas clases anuales, utilizando una estimación de la estructura demográfica inicial para los años recientes y una determinada serie concordante de parámetros de mortalidad. Debido al escaso tiempo disponible, las pocas simulaciones efectuadas se llevaron a cabo bajo hipótesis de un reclutamiento constante, y no hay opinión unánime sobre el nivel en el cual el stock reproductor afecta al reclutamiento.

Elección de parámetros

Se utilizaron la siguiente serie de parámetros:

- 1) $M = 0,2$
- 2) Datos de crecimiento de Beardsley (SCRS/74/48)
- 3) Un vector de mortalidades en función de la edad basadas en valores de Caddy (SCRS/74/58 - hipótesis 1) para 1970-71, y en los de Lenarz (SCRS/74/48 - F altos para 1968-71). Estos dos valores fueron promediados después de ajustarse a un índice común de mortalidad de los peces de 3 años. Observamos que con ello se subestima probablemente la mortalidad de pesca de los peces de un año (especialmente en el Atlántico Oriental), y probablemente se sobreestima la mortalidad de los peces de 10+. La estructura demográfica inicial utilizada fue obtenida por medio de retrocálculos de capturas observadas acumuladas por edades para todo el Atlántico (Tabla 6, SCRS/74/52, utilizando los valores F en la Tabla 11 para 1966-71).

Descripción de los cálculos

El primer cálculo fue llevado a cabo con una mortalidad de pesca para los peces de 3 años (F_3) de 0,6 y la abundancia de cada clase anual fue ajustada proporcionalmente para dar la captura observada de 13.100 tons. métricas para todo el Atlántico en 1973 (Colección de Datos ICCAT). Se llevaron a cabo entonces simulaciones a 4 niveles de mortalidad de pesca dividiendo las mortalidades en cada edad por la misma cifra constante (es decir reducción proporcional del esfuerzo en todas las pesquerías), utilizando el mismo nivel constante de reclutamiento de 717.000 peces de 1 año p.a., sin ajustar, sin embargo, el tamaño del stock inicial para dar 13.100 tons. métricas en 1973, es decir que los gráficos expresen la magnitud relativa de las capturas con el mismo tamaño de población inicial y niveles totales diferentes de mortalidad. No prestamos atención a los efectos relativos de los cambios en la intensidad pesquera para las 3 categorías de edad consideradas en la parte principal del informe del SCRS. Así, se hicieron todas las simulaciones suponiendo que cualquier modificación en el esfuerzo a largo plazo se había producido a comienzos de 1973.

Resultados

En las Figuras 1-2 aparecen los resultados de las simulaciones. La Figura 1 muestra el rendimiento para las pesquerías de peces pequeños, pesquerías de peces medianos y pesquerías de peces grandes. El resultado más evidente es que aún cuando supongamos que el reclutamiento es constante después de 1972, pasarán muchos años antes de que las pesquerías se estabilicen, desde 5 años aproximadamente para la pesquería de peces pequeños a unos 10 años para la pesquería de peces grandes. La pauta del rendimiento en la historia futura de las pesquerías depende de la elección de F_3 . Si el F_3 elegido es de 0,6, el rendimiento total descenderá desde 13.000 tons. a 8.500 de manera continua. Si se elige 0,3 como F_3 , el rendimiento total primero aumentará, después disminuirá, y volverá a aumentar de nuevo hasta un nivel de equilibrio. Si se elige 0,1 como F_3 , el rendimiento total aumentará continuamente hasta un nivel de equilibrio. La historia futura dependerá de la elección de la estructura demográfica inicial de la población y del reclutamiento constante a partir de 1973. El tamaño de la población inicial fue basado en cálculos utilizando $F_3 = 0,6$. Por lo tanto, los valores de F_3 inferiores a 0,6 representan una reducción de la F supuesta en los cálculos de la estructura demográfica de la población inicial. Por esta razón, la conducta de la pesquería entre 1973 y el punto de equilibrio se presenta principalmente como ejemplo para ilustrar que la conducta se complicará probablemente incluso si el reclutamiento es constante, y se sugiere que esto depende en gran parte durante los primeros años de la hipótesis inicial de la estructura demográfica en 1973. Sin embargo, es improbable que con los distintos vectores de edad iniciales haya diferencias importantes en los periodos de tiempo necesarios para lograr una estabilización de las capturas.

Estimación del Rendimiento/Esfuerzo

En la Figura 2 el rendimiento aparece como función de F_3 . La curva de rendimiento total y las curvas de las pesquerías de peces medianos y grandes son abovedadas, mientras que la curva de las pesquerías de peces pequeños aumenta con el aumento de F_3 sobre la escala examinada. Aunque se discute sobre el nivel exacto de F_3 , se está de acuerdo en que F_3 es suficientemente elevado, que el rendimiento máximo ha sido alcanzado o se está cerca (con el actual régimen de mortalidad de pesca). Es decir, que un aumento de F_3 no produciría un aumento importante del rendimiento total y podría repercutir en un rendimiento reducido. Como se dice anteriormente, la naturaleza de la curva de rendimiento varía entre las pesquerías. Parece posible aumentar el rendimiento en las pesquerías de peces pequeños aumentando el F_3 , pero a costa de capturas reducidas de las otras pesquerías. Una reducción del F_3 reduciría el rendimiento de las pesquerías de peces pequeños, pero puede incrementar el rendimiento de las pesquerías de peces grandes y medianos.

Estimación del efecto del límite de talla sobre el Rendimiento

Hemos estimado también el efecto de un límite de talla sobre el rendimiento para las pesquerías en la Figura 2. Por falta de tiempo sólo pudimos examinar un caso, el de $F_3 = 0,6$, y una regulación de talla que elimine la captura de peces más jóvenes de 3 años ($F_1 = F_2 = 0$). Esta medida aumentaría el rendimiento total en un 25%. El rendimiento para cada pesquería aumentaría, pero la pesquería de peces pequeños no se beneficiaría tanto como la de peces medianos y peces grandes. F_3 es probablemente inferior a 0,6 y si bien aparece que por lo menos la pesquería de cerco del Atlántico occidental puede evitar la captura de peces de 1 año, la mezcla de los peces de otras edades dentro de los bancos parece que hace imposible evitar la captura de los peces de 2 años únicamente. Un límite de talla que elimine la captura de peces de 1 año sólo, aunque sería más fácil en la práctica, tendría un efecto menor sobre el rendimiento que el calculado para una restricción de captura de los peces de 1 y 2 años de edad. Asimismo si F_3 es inferior a 0,6, como pensamos, esta medida tendría menos efecto que la calculada.

RESUMEN

1) Se hizo la proyección del rendimiento a largo plazo de las poblaciones del Atún Atlántico bajo la hipótesis de un reclutamiento constante, con una estimación de la composición por edades reciente (que se supone aplicable a comienzos de 1973), $M = 0,2$, y una serie de posibles estrategias de explotación. Se expresó un vector determinado de mortalidades de pesca en función de la edad en unidades de un esfuerzo multiplicador uniforme a fin de simular los efectos de cambios iguales (simultáneos) en el esfuerzo sobre todas las tallas de peces.

2) El resultado más importante consiste en que después de un cambio en toda la tasa de explotación, las pesquerías no se estabilizarán a un nuevo nivel hasta pasados muchos años (5 en el caso de los peces pequeños, 10 años en las pesquerías de peces grandes). Asimismo, las tendencias en los desembarcos durante este intervalo de tiempo no apuntarán necesariamente la dirección del nuevo nivel de equilibrio, sino que reflejarán en gran parte la composición actual por edades del stock.

3) A pesar de lo tratado sobre el nivel actual de mortalidad de pesca, los aumentos constantes del esfuerzo no aumentarán el nivel bajo actual del rendimiento, e incluso pueden reducirlo aún más. La reducción de la mortalidad de pesca de los peces jóvenes aumentará los rendimientos de los peces de tallas mediana y grande pero todo aumento del esfuerzo (o rendimiento) de las poblaciones de peces jóvenes se hará a costa de las capturas de peces de tallas mediana y grande. Aunque no se ha llegado a un acuerdo sobre el límite mínimo de volumen de población de los peces medianos y grandes en que se ve afectado el reclutamiento de peces jóvenes, se debe considerar que estas proyecciones de reclutamiento constantes presentan una panorámica optimista de los efectos de las posibles estrategias de ordenación.

4) El mantenimiento de las mortalidades actuales en función de la edad de los peces más viejos y la eliminación de las capturas de peces de uno y dos años de edad aumentaría el rendimiento total en un 25%, sobre todo para las pesquerías de peces medianos y grandes. La eliminación sólo de la captura de peces de un año de edad tendrá un efecto bastante pequeño en el rendimiento total.

References

- Beardsley G. L. (1974). A review of the status of the stocks of Atlantic Bluefin Tuna. 10 pp. SCRS/74/48.
- Caddy, J. F. 1974. Cohort analysis of Atlantic bluefin tuna and estimates of escapement through the juvenile fisheries under 2 hypotheses of catch age structure. 8 pp. SCRS/74/52.

Table 1: INPUT PARAMETERS

| AGE | F's ADJUSTED TO $F_3 = 0.6$ | | MEAN F's: $F_3=0.6$ | $F_3=0.45$ | $F_3=0.3$ | $F_3=0.1$ | SIZE LIMIT $F_3=0.6$ | INITIAL AGE ARRAY (000's) | BODY WTS. (M.T.) SCRS/48 |
|-----|--------------------------------|---------|---------------------------|------------|-----------|-----------|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| | SCRS/48 | SCRS/52 | | | | | | | |
| 1 | .01* | .20 | .015* | .011 | .008 | .003 | 0 | 717 | .004 |
| 2 | .70 | .50 | .60 | .450 | .300 | .100 | 0 | 580 | .010 |
| 3 | .60 | .60 | .60 | .450 | .300 | .100 | .60 | 331 | .018 |
| 4 | .67 | .19 | .43 | .323 | .215 | .072 | .43 | 139 | .030 |
| 5 | .24 | .16 | .20 | .150 | .100 | .033 | .20 | 107 | .045 |
| 6 | .045 | .096 | .07 | .053 | .035 | .012 | .07 | 97 | .064 |
| 7 | .036 | .104 | .07 | .053 | .035 | .012 | .07 | 109 | .085 |
| 8 | .036 | .204 | .12 | .090 | .060 | .02 | .12 | 77 | .109 |
| 9 | .115 | .186 | .15 | .113 | .075 | .025 | .15 | 53 | .135 |
| 10 | .14 | .197 | .17 | .128 | .085 | .028 | .17 | 40 | .164 |
| 11 | .325 | .395 | .36 | .270 | .180 | .060 | .36 | 22 | .194 |
| 12 | .38 | .44 | .41 | .308 | .205 | .068 | .41 | 9 | .227 |
| 13 | .27 | .134 | .20 | .150 | .100 | .033 | .20 | 5 | .260 |
| 14 | ? .27 | ? .134 | .20 | .150 | .100 | .033 | .20 | 10 | .300 |

* After adjusting F_1 from SCRS/74/48 to $F_3 = 0.6$, a value of $F_1 = 0.1$ was incorrectly used in computing F_1 in column 3, which should have read $F_1 = 0.105$ (see fig. 3 for corrected calculations)

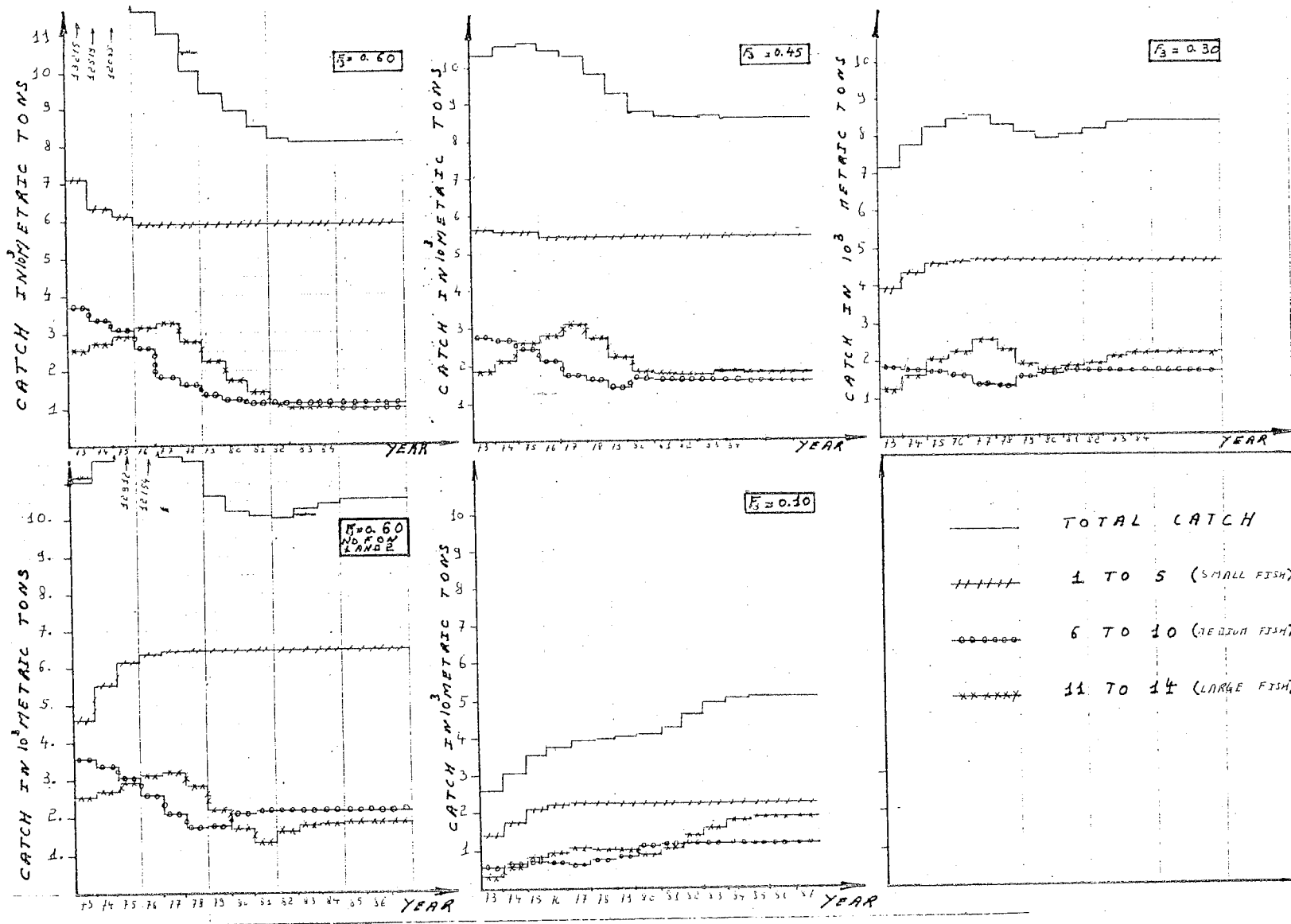


Fig. 1. Simulated catches per 717,000 recruits of Atlantic Bluefin Fisheries as a function of Fishing Mortality.

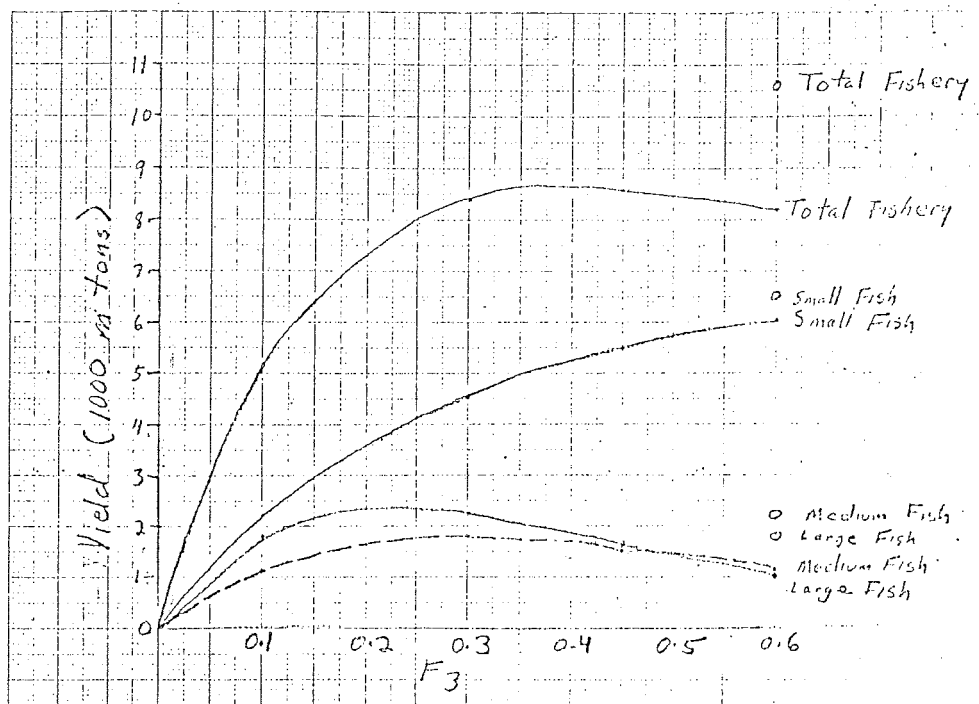


Fig. 2. Equilibrium yield per 717,000 recruits as a function of F_3 . The open circles represent yield when $F_1 = F_2 = 0$. (F_1 not corrected for error.)

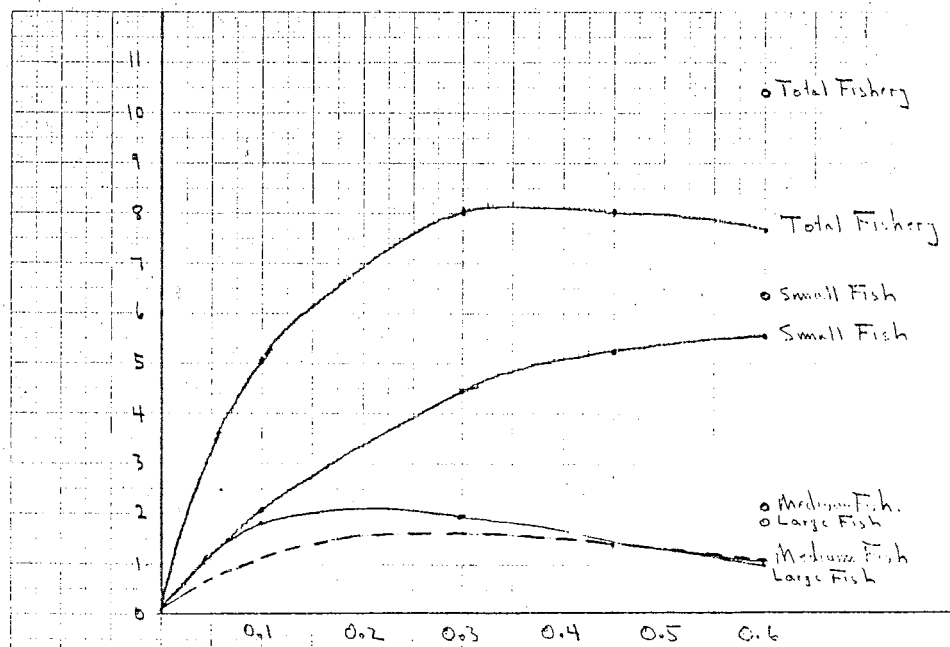


Fig. 3. Equilibrium yield as a function of F_3 . The open circles represent yield when $F_1 = F_2 = 0$. (F_1 corrected for error)