

UNA NOTA SOBRE LOS MODELOS DE PRODUCCIÓN

por

J.A. Pereiro

(Instituto Español de Oceanografía)

Estas reflexiones han nacido de la investigación de los casos de administración de los recursos mediante las conclusiones procedentes de modelos de producción en diferentes Comisiones Pesqueras, y de las diferencias que surgen en su aplicación según la biología de la especie estudiada.

En primer lugar, sería conveniente definir exactamente la palabra "modelo", para poder distinguir el caso de que estemos construyendo un modelo del caso en que realizamos un ajuste a un determinado tipo de curva. El primer caso permite la simulación y la predicción. En el segundo caso, la predicción debe hacerse manteniendo unas reglas más estrictas, y aún así resulta muy peligroso moverse en el terreno en que no existen puntos reales para el ajuste, como Draper & Smith (1966) afirmaban :

"Supongamos que el punto $X_0 = (X_{10}, X_{20}, \dots, X_{k0})$ yace fuera de la región cubierta por los datos originales. Mientras que podemos obtener una predicción matemática de $\hat{Y}(X_0)$ como respuesta en el punto X_0 , debemos darnos cuenta de que la certidumbre sobre tal predicción es enormemente peligrosa, y se hace más peligrosa cuanto más alejado está el punto X_0 de la región original, a menos de que dispongamos de alguna información adicional que confirme que la ecuación de regresión es válida en una región más amplia del espacio estudiado".

Más adelante, los mismos autores señalan :

"Trabajos realizados por J.M. Wetz (...) sugieren que para que una ecuación sea considerada como un predictor satisfactorio, (en el sentido de que la gama de valores de respuesta predichos por la ecuación sean exactos en comparación con el error típico de la respuesta), la razón F observada del cociente entre la variabilidad explicada por la regresión y la variabilidad residual debería exceder no sólo el porcentaje elegido de la distribución F, sino sobre unas cuatro veces dicho porcentaje".

En todo caso, si lo que estamos haciendo es un ajuste, resulta muy peligrosa una extrapolación del ajuste, y tanto más peligrosa será cuanto más alejado se encuentre el punto predicho de la región de pun-

tos reales, y cuanto más compleja sea la función a ajustar.

Lo que creo que debémos admitir es que no manejamos un modelo cuando el porcentaje de la varianza explicada es pequeño en comparación con la varianza total. En todo caso, no tiene nada que ver el modelo manejado con la situación real, y creo que sería mejor reconocer en este caso que estamos realizando un ajuste. Este caso se ha presentado varias veces en el seno de nuestro SCRS, y mi impresión personal es que, cuando comunicábamos los resultados de nuestras discusiones a los administradores, no dejábamos lugar suficiente a la incertidumbre, lo cual es una situación peligrosa, dado que cada año que pasa nos adentramos más "fuera de la región cubierta por los datos originales".

Cuando la varianza explicada es una fracción importante de la varianza total, y manejamos el ajuste empírico como un modelo, podemos permitirnos el lujo de hacer muchas sugerencias sobre el posible significado de los valores de los diferentes parámetros hallados; esta discusión se ha centrado mucho sobre el valor de "m" en el caso de los modelos de producción, y su variación de año en año. Se ha especulado sobre la posibilidad de que reflejase en cierto modo la relación stock/reclutamiento. Mi opinión personal es que dicha relación es muy compleja, y que con los datos que poseemos, en ningún caso de los que hemos examinado en los últimos años puede achacarse de un modo claro la variación de "m" a la relación stock/reclutamiento. En todo caso, podemos decir que la variación de "m" no es explicada por el modelo que nosotros manejamos actualmente, bien debido simplemente al pequeño número de puntos de que disponemos todavía en muchos casos, o bien debido a que el modelo que se maneja no refleja bien los cambios que suceden en la pesquería.

Voy a fijarme solamente entres puntos concretos más sobre el uso de modelos de producción :

a) Uno de ellos es recordar algo que conviene tener siempre muy en cuenta, y es que los modelos de producción "adivinan" cual sería el RMS medio; este RMS debe calcularse con una serie histórica lo suficientemente larga para evitar que fluctuaciones no explicadas por el modelo puedan hacer variar el valor de "m", que, dependiendo del nuevo punto que se añade cada año, iría variando, por ej., entre cero y dos; esta variación de "m" nos llegaría siempre con un cierto retardo, de modo que si nos colocamos en la situación más optimista un cierto año, y se establece una estrategia de ordenación con respecto a ese último valor de m, es

muy probable que ya no sea válida en el momento de su aplicación. No debemos olvidar que el modelo de producción nos coloca en el campo de una explotación del stock bajo condiciones de equilibrio.

b) De hecho, deberíamos pensar que un valor de "m" próximo a cero "obliga al modelo" a decirnos que la estrategia que maximiza las capturas es aumentar ilimitadamente el esfuerzo. Se trata, sin duda, de un consejo muy peligroso para el stock bajo estudio, y quizás fuera más prudente, dados los problemas reales de todo tipo que contribuyen a dificultar la interpretación del modelo, procurar evitar los valores extremos de "m" que obligaran a interpretaciones demasiado forzadas desde un punto de vista lógico.

c) Por último, podría resultar que no tuviera muchos sentido hablar de una cifra media del RMS. Esto ocurriría en el caso de que condiciones externas al modelo aumentasen o redujesen el tamaño del stock de unos años a otros, sin que se produjesen efectos compensatorios en el reclutamiento sin largos retardos de tiempo. En ese caso, sólo sería posible contemplar los modelos de producción como procesos en el tiempo, y el tipo de modelo adecuado sería estocástico. En este caso, nuestro intento de amoldar los datos reales a un simple modelo de producción desembocaría en un movimiento continuo de la parte derecha de la curva arriba y abajo; se trataría de un movimiento causado por factores muy complejos, cuya resolución cae fuera de los sencillos modelos de producción, y estaría relacionada con el tamaño del stock en cada momento, y con la relación real entre el tamaño del stock reproductor, -dado a ser posible en número de ejemplares -, y el tamaño del stock de reclutas una generación más tarde.

Yo creo que todo trabajo debe contar con unas conclusiones, y en este sentido me gustaría exponer ciertos puntos sobre los que podríamos pensar en algún momento, y en la reunión del SCRS si parece oportuno :

- 1) En cada caso concreto, ¿estamos manejando un modelo o realizando un simple ajuste a un tipo dado de curva?
- 2) Pienso que debemos clarificar a la Comisión qué es lo que sabemos y qué lo que no sabemos, pues quizás el nivel de incertidumbre de nuestras conclusiones interesen mucho a la Comisión.
- 3) Debemos extremar nuestra prudencia cuando manejemos valores extremos de "m" en los modelos de producción, pues puede forzarnos a contradecirnos de modo grave un año después.

4) El valor de r^2 puede y debe servir, en mi opinión, para saber qué podemos hacer exactamente con los datos.

5) Debemos tener siempre en cuenta que, como predictor, el ajuste no permite ni separarse grandemente del área cubierta por los puntos reales, ni conocer, dentro de una cierta región de confianza, cual es el valor exacto de captura que corresponde a un valor dado del esfuerzo.

6) Si, acumulando hipótesis, nos encontráramos en la región de sobrepesca, no quedaría más remedio que acotar las capturas por debajo de las que mantendrían la población en equilibrio; sin duda, los beneficios a corto plazo por sobrepesca serían inferiores a los beneficios a largo plazo que se derivan de una estrategia más prudente.

7) La utilización de técnicas semejantes a la de $F_{0,9}$, es decir, la acotación de la captura a un nivel un poco inferior al valor definido por los modelos como RMS, es una medida prudente cuando el nivel de incertidumbre es alto.

8) Por último, debemos tener en cuenta que la estructura de edad no es muy estable en el caso de la mayoría de los stocks de túnidos que estudiamos en el SCRS, y este hecho condiciona también la utilización de los modelos de producción.

9) Mi afirmación final es que los modelos de producción son un útil irremplazable en el estudio de la dinámica de poblaciones de stocks explotados, pero su sencillez los hace flexibles e insensibles a factores que se encuentran fuera del modelo; por eso debemos extremar nuestro cuidado para juzgar las posibles interpretaciones que, procedentes de ellos, debemos entregar a la Comisión.

BIBLIOGRAFIA

- DRAPER, N. R., & SMITH, H. : "Applied Regression Analysis". J. Wiley & Sons, 1966, 407 pp.
- LAUREC, A. (1974) : "Remarques sur les modeles de production et leur utilisation en dynamique des thonides". WTFD/Nantes /74/27.
- WATT, K.E.F. (1968) : "Ecology and resource management (a quantitative approach)". McGraw-Hill, New York, 450 pp.

A NOTE ON PRODUCTION MODELLING

by

J.A. Pereira

(Spanish Institute of Oceanography)

These opinions about production models are born from the research of management strategies coming from studies based on production models in different Fisheries Commissions, and the differences caused by the biology of the species under research.

First of all, it would be a good thing to define exactly the word "model", to be able to distinguish the case on which we are constructing a model, and the case we fit our data to a given type of curve. The first case permits simulation and prediction. In the second case, we must predict only maintaining more restricting rules, and even so, it is very dangerous to predict what will happen in the area where no real data exist for the fitting, as Draper & Smith (1966) assert :

"Suppose the point $X_0 = (X_{10}, X_{20}, \dots, X_{k0})$ lies outside the regions covered by the original data. While we can mathematically obtain a predicted value $\hat{Y}(X_0)$ for the response at the point X_0 , we must realize that reliance on such a prediction is extremely dangerous the further X_0 lies from the original regions, unless some additional knowledge is available that the regression equation is valid in a wider region of the X-space".

The same authors point out in another paragraph :

"Work by J.M. Wetz (...) suggests that in order that an equation should be regarded as a satisfactory predictor (in the sense that the range of response values predicted by the equation is substantial compared with the standard error of the response), the observed F-ratio of (regression mean square)/(residual mean square) should exceed not merely the selected percentage point of the F-distribution, but about four times the selected percentage point".

At any case, if what we are doing is a fit, it results very dangerous an extrapolation of the fit, and further the point is from the data points the more dangerous it is, and the danger

increases also the more complex is the function to fit.

What I think is that we must admit that we don't "guess" a model when the value of the explained variance is small related to the total variance. At any case, it has nothing to do the constructed model with the current situation, and I think it would be better to realize that, in that case, we are making a fit, not a model. We have seen sometimes cases like this in our SCRS meeting, and my personal opinion is that, when we were telling our conclusions to managers and administrators, we were leaving no sufficient place to uncertainty; it raises therefore a dangerous situation, given that each new year we are going nearer the region that is predicted now.

When the percentage of explained variance is high, and we make an empirical fit as a model, we can afford of doing many suggestions about the possible, -not probable in many cases- meaning of the values of the different estimators of the parameters; this discussion has been concentrated about the "m" value in the case of production models, and its variation each year.

There has been some speculation about the possibility that this "m" value reflect in some way the stock/recruitment relationship. My personal opinion is that such a relationship is very complex, and that, with the data we have, in the cases we have studied in the last few years we are not able to say that there is a clear relationship between the variation of the "m" values and the stock/recruitment relationship. We can say that the variation of "m" is not explained by the model we have now, either owing to the small number of data points, or to the same philosophy of the model that is not reflecting well the changes occurring in the fishery.

Now I am going to point out three concrete points about the use of this kind of models :

a) We must always remember that production models make a guess about which would be the average MSY; this MSY must be computed with a historical series of catch/effort data being long enough to avoid that fluctuations not explained by the model not to be able to disturb the average "m" value; if not, each new data point should explicit a variation in the "m" value, that will oscillate perhaps between zero and two; information about the last value of "m" would arrive to us always with a certain delay, so that if we take an optimistic value a given year, and we adopt a management strategy in relation to that last "m" value, it is

very probable that the strategy adopted not to be correct in the year of its application. We can remember that production models suppose that the stock is on equilibrium conditions.

b) In fact, we ought to think that an "m" value near to zero "forces" the model to tell us that the strategy which maximizes catches is to leave effort to grow up indefinitely.

It is, with no doubt, a very dangerous conclusion for the stock we are studying, and perhaps would be wiser, - given the current problems which contribute to do more difficult the interpretation of the model -, to avoid the extreme values of "m" that force to too radical interpretations from a logical point of view.

c) At last, it could be true that to speak about an average MSY makes nonsense.

This case would occur when environmental factors increase or reduce severely the stock size from year to year, without any possibility of compensatory effects in the recruitment in a short lagtime. In that case it only would be possible to regard production models as time processes, and the type of model we should make would be a stochastic one. In this case, our attempt of agreeing real data to a simple production model should explicit a continuous displacement of the right side of the curve up and down; this movement, however, would be caused by several factors that cannot be distinguished on simple production models, that oversimplify a problem whose resolution depends of the stock size each moment and the real relationship between the parental stock size, - if possible in number of specimens -, and the recruits stock size a generation later, besides the value of effort.

I think every work must carry some conclusions, and, in that sense, I should like to expose some points on we could think at any time, as well as our SCRS meeting :

- 1) Are we making -on each particular case -, a model or a simple fit to a given kind of curve ?
- 2) I think we must clarify to the Commission very clearly what we know and what we don't know, because it is possible that the Commission be very interested for our uncertainty level.
- 3) We must be very careful when we take extreme values of "m" in production models, because this fact may oblige to us to serious contradictions a year later.

4) The R^2 value must serve, in my opinion, to know what to do exactly with our results.

5) We must keep in mind that, as a predictor, the fit doesn't permit neither to go out very far from the area covered by data points, nor to know, at a given confidence region, which is the precise catch value for a given value of effort.

6) If we go into the overfishing region, we should have to limit catch figures under those that maintained the stock on equilibrium; there is no doubt for me that the benefits in a short term obtained by overfishing would be less than the profits on a long term obtained by a wiser strategy.

7) The use of technics similar to $F_{0,9}$ used for example in ICNAF, it is to say, to limit the optimal catch at a level a little under the predicted MSY, is a wise measure when the uncertainty level is high.

8) We must keep in mind that the age structure is not steady in the case of most of tuna stocks we are studying, and this fact makes more restrictions to the interpretation of production models.

9) My final assertion is that production models are a necessary tool in the assessments of exploited stocks, but their simplicity makes them too flexible and perhaps insensitive to factors that are outside the model itself; it is for that we must be very careful to judge the possible interpretations of their results, and the conclusions that, coming from them, we must give to the Commission.

REFERENCES

- DRAPER, N.R. & SMITH, H. : "Applied Regression Analysis". J. Wiley & Sons, 1966, 407 pp.
- LAUREC, A. (1974) : "Remarques sur les modeles de Production et leur utilisation en dynamique des thonides". WTPD/Nantes/74/27.
- WATT, K.E.F. (1968) : "Ecology and resource management (a quantitative approach)". McGraw-Hill, New York, 450 pp.