



Aplicación de modelos de producción a la gestión de recursos pesqueros

Paz Cuña, Anxo
anxo.paz@hotmail.com

Empresa colaboradora: Instituto Español de Oceanografía
Tutores: Marta Cousido, Santiago Cerviño, M. Grazia Pennino
Director: Javier Roca Pardiñas (UVigo)

"V Jornadas Científicas de Estudiantes de la SEB"

Introducción

- La comprensión de la **evaluación de las poblaciones de peces** para realizar **recomendaciones para su explotación sostenible** se ha convertido en una parte esencial de la **gestión de los recursos pesqueros**. Para ello, existen una gran variabilidad de métodos.

Introducción

- La comprensión de la **evaluación de las poblaciones de peces** para realizar **recomendaciones para su explotación sostenible** se ha convertido en una parte esencial de la **gestión de los recursos pesqueros**. Para ello, existen una gran variabilidad de métodos.
- Las pesquerías se gestionan para lograr ciertos beneficios mientras se conserva el potencial de producción del recurso pesquero. Dado que los objetivos de la gestión suelen ser complejos y difíciles de cuantificar, es necesario establecer **objetivos operativos que orienten el proceso de decisión**.

Modelos de Producción Excedente

Los modelos de producción excedente (Schaefer, 1954,1957) se relacionan directamente con la formulación verbal de Russell (1931) de la dinámica de existencias y tienen la estructura general

Modelos de Producción Excedente

Los modelos de producción excedente (Schaefer, 1954,1957) se relacionan directamente con la formulación verbal de Russell (1931) de la dinámica de existencias y tienen la estructura general

$$B_{t+1} = B_t + f(B_t) - C_t$$

Modelos de Producción Excedente

Los modelos de producción excedente (Schaefer, 1954,1957) se relacionan directamente con la formulación verbal de Russell (1931) de la dinámica de existencias y tienen la estructura general

$$B_{t+1} = B_t + f(B_t) - C_t$$

siendo

$$\hat{I}_t = \frac{C_t}{E_t} = qB_t$$

Modelos de Producción Excedente

Los modelos de producción excedente (Schaefer, 1954,1957) se relacionan directamente con la formulación verbal de Russell (1931) de la dinámica de existencias y tienen la estructura general

$$B_{t+1} = B_t + f(B_t) - C_t$$

siendo

$$\hat{I}_t = \frac{C_t}{E_t} = qB_t$$

donde B_{t+1} es la biomasa explotable al final del año t o al principio del año $t + 1$,

B_t es la biomasa explotable a principio del año t ,

$f(B_t)$ es la producción de biomasa, en función de biomasa al inicio del año

C_t es la biomasa capturada durante el año t ,

I_t es el índice de abundancia relativa para el año t ,

q es el coeficiente de capturabilidad, y

el símbolo $\hat{}$ encima de un parámetro indica un valor estimado del modelo.

Modelos de Producción Excedente

Existen diferentes formulaciones de la función que describe la producción de biomasa en cualquier año puede. Aquí tenemos dos de las más empleadas:

Modelos de Producción Excedente

Existen diferentes formulaciones de la función que describe la producción de biomasa en cualquier año puede. Aquí tenemos dos de las más empleadas:

- Schaefer (1954):

$$f(B_t) = rB_t \left(1 - \frac{B_t}{K}\right)$$

Modelos de Producción Excedente

Existen diferentes formulaciones de la función que describe la producción de biomasa en cualquier año puede. Aquí tenemos dos de las más empleadas:

- Schaefer (1954):

$$f(B_t) = rB_t \left(1 - \frac{B_t}{K}\right)$$

- Pella-Tomlinson (1969) :

$$f(B_t) = \frac{r}{p}(B_t) \left(1 - \left(\frac{B_t}{K}\right)^p\right)$$

Modelos de Producción Excedente

Existen diferentes formulaciones de la función que describe la producción de biomasa en cualquier año puede. Aquí tenemos dos de las más empleadas:

- Schaefer (1954):

$$f(B_t) = rB_t \left(1 - \frac{B_t}{K}\right)$$

- Pella-Tomlinson (1969) :

$$f(B_t) = \frac{r}{p}(B_t) \left(1 - \left(\frac{B_t}{K}\right)^p\right)$$

donde r es tasa de crecimiento, y K es el tamaño máximo de población con crecimiento positivo.

Modelos de Producción Excedente

Existen diferentes formulaciones de la función que describe la producción de biomasa en cualquier año puede. Aquí tenemos dos de las más empleadas:

■ Schaefer (1954):

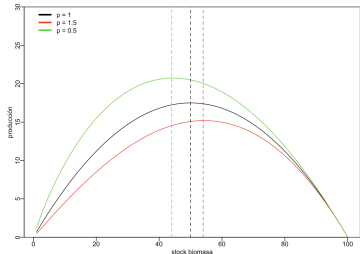
$$f(B_t) = rB_t \left(1 - \frac{B_t}{K}\right)$$

■ Pella-Tomlinson (1969) :

$$f(B_t) = \frac{r}{p}(B_t) \left(1 - \left(\frac{B_t}{K}\right)^p\right)$$

donde r es tasa de crecimiento, y K es el tamaño máximo de población con crecimiento positivo.

En el modelo Pella-Tomlinson el tamaño de población al que ocurre el máximo de producción no es necesariamente $K/2$ dada la potencial asimetría de la curva de producción.





Modelos de Producción Excedente

Son muy empleados debido a una serie de **ventajas**:

Modelos de Producción Excedente

Son muy empleados debido a una serie de **ventajas**:

1. Trabajan con **datos limitados** (sólo necesitan una serie histórica del peso de la captura y un índice de abundancia).

Modelos de Producción Excedente

Son muy empleados debido a una serie de **ventajas**:

1. Trabajan con **datos limitados** (sólo necesitan una serie histórica del peso de la captura y un índice de abundancia).
2. Método analítico más simple disponible que **proporciona una evaluación completa** de la población de peces.

Modelos de Producción Excedente

Son muy empleados debido a una serie de **ventajas**:

1. Trabajan con **datos limitados** (sólo necesitan una serie histórica del peso de la captura y un índice de abundancia).
2. Método analítico más simple disponible que **proporciona una evaluación completa** de la población de peces.
3. Permiten **identificar** estado de explotación y **predecir** evolución en función de las capturas recomendadas.

Modelos de Producción Excedente

Son muy empleados debido a una serie de **ventajas**:

1. Trabajan con **datos limitados** (sólo necesitan una serie histórica del peso de la captura y un índice de abundancia).
2. Método analítico más simple disponible que **proporciona una evaluación completa** de la población de peces.
3. Permiten **identificar** estado de explotación y **predecir** evolución en función de las capturas recomendadas.
4. Simples de aplicar, al combinar los efectos generales del reclutamiento, crecimiento y mortalidad (todos los aspectos de la producción) en **una sola función de producción**.

Modelos de Producción Excedente

Son muy empleados debido a una serie de **ventajas**:

1. Trabajan con **datos limitados** (sólo necesitan una serie histórica del peso de la captura y un índice de abundancia).
2. Método analítico más simple disponible que **proporciona una evaluación completa** de la población de peces.
3. Permiten **identificar** estado de explotación y **predecir** evolución en función de las capturas recomendadas.
4. Simples de aplicar, al combinar los efectos generales del reclutamiento, crecimiento y mortalidad (todos los aspectos de la producción) en **una sola función de producción**.
5. Se puede estimar el **nivel de explotación que produce el rendimiento máximo sostenible** (F_{msy}) al modelar el excedente de producción a diferentes niveles.



Modelos de Producción Excedente

Por otra parte, tienen en consideración una serie de **asunciones** que facilitan su aplicación pero limitan la aplicabilidad de los resultados obtenidos:

Modelos de Producción Excedente

Por otra parte, tienen en consideración una serie de **asunciones** que facilitan su aplicación pero limitan la aplicabilidad de los resultados obtenidos:

1. La **población** se considera únicamente como **biomasa indiferenciada**; es decir, se ignoran la estructura de edad y tamaño, junto con las diferencias sexuales y de otro tipo.

Modelos de Producción Excedente

Por otra parte, tienen en consideración una serie de **asunciones** que facilitan su aplicación pero limitan la aplicabilidad de los resultados obtenidos:

1. La **población** se considera únicamente como **biomasa indiferenciada**; es decir, se ignoran la estructura de edad y tamaño, junto con las diferencias sexuales y de otro tipo.
2. r , la tasa de crecimiento poblacional (reclutamiento y el crecimiento de los individuos que ya forman parte de la población menos los que mueren naturalmente), **se asume contante**. No tiene en cuenta factores externos.

Modelos de Producción Excedente

Por otra parte, tienen en consideración una serie de **asunciones** que facilitan su aplicación pero limitan la aplicabilidad de los resultados obtenidos:

1. La **población** se considera únicamente como **biomasa indiferenciada**; es decir, se ignoran la estructura de edad y tamaño, junto con las diferencias sexuales y de otro tipo.
2. r , la tasa de crecimiento poblacional (reclutamiento y el crecimiento de los individuos que ya forman parte de la población menos los que mueren naturalmente), **se asume constante**. No tiene en cuenta factores externos.
3. K **se asume constante**, aunque la realidad puede ser diferente.

Modelos de Producción Excedente

Por otra parte, tienen en consideración una serie de **asunciones** que facilitan su aplicación pero limitan la aplicabilidad de los resultados obtenidos:

1. La **población** se considera únicamente como **biomasa indiferenciada**; es decir, se ignoran la estructura de edad y tamaño, junto con las diferencias sexuales y de otro tipo.
2. r , la tasa de crecimiento poblacional (reclutamiento y el crecimiento de los individuos que ya forman parte de la población menos los que mueren naturalmente), **se asume constante**. No tiene en cuenta factores externos.
3. K **se asume constante**, aunque la realidad puede ser diferente.
4. q **se considera constante**, lo que es una asunción bastante pobre, ya que cada año se producen mejoras en la capturabilidad mediante, por ejemplo, nuevas tecnologías como mejoras en sistemas de geolocalización.

Modelos de Producción Excedente

Para el ajuste de estos modelos, tenemos diferentes métodos de estimación que difieren en la atribución de los errores residuales al modelo o a los datos:

Modelos de Producción Excedente

Para el ajuste de estos modelos, tenemos diferentes métodos de estimación que difieren en la atribución de los errores residuales al modelo o a los datos:

- Estimadores de **error de proceso**, que asumen que todas las observaciones, como las tasas de captura, se realizaron sin error y que todos los errores están en la ecuación que describe los cambios en el tamaño de la población.

Modelos de Producción Excedente

Para el ajuste de estos modelos, tenemos diferentes métodos de estimación que difieren en la atribución de los errores residuales al modelo o a los datos:

- Estimadores de **error de proceso**, que asumen que todas las observaciones, como las tasas de captura, se realizaron sin error y que todos los errores están en la ecuación que describe los cambios en el tamaño de la población.
- Estimadores de **errores de observación**, que asumen que todos los errores residuales están en la tasa de captura o en las observaciones de biomasa y que la ecuación que describe la serie temporal de valores de biomasa es determinista y sin error.



Modelos de Producción Excedente

Las **formulaciones** más empleadas de modelos de producción excedente son:

Modelos de Producción Excedente

Las **formulaciones** más empleadas de modelos de producción excedente son:

- **ASPIC** (*A Stock–Production Model Incorporating Covariates*)
(Praguer, 1996)

Modelos de Producción Excedente

Las **formulaciones** más empleadas de modelos de producción excedente son:

- **ASPIC** (*A Stock–Production Model Incorporating Covariates*)
(Praguer, 1996)
- **SPiCT** (*A Stochastic surplus production model in continuous time*)
(Pedersen and Berg, 2017)

Modelos de Producción Excedente

Las **formulaciones** más empleadas de modelos de producción excedente son:

- **ASPIC** (*A Stock–Production Model Incorporating Covariates*)
(Praguer, 1996)
- **SPiCT** (*A Stochastic surplus production model in continuous time*)
(Pedersen and Berg, 2017)

SPiCT realiza la estimación considerando ambas formas de error (proceso y observación) mientras que la estimación en ASPIC considera solamente errores en las observaciones.

Objetivos

1. Entender el funcionamiento de los modelos de producción y su valor para aconsejar sobre la gestión de recursos pesqueros.

Objetivos

1. Entender el funcionamiento de los modelos de producción y su valor para aconsejar sobre la gestión de recursos pesqueros.
2. Valorar la capacidad de estos modelos para replicar la realidad.

Objetivos

1. Entender el funcionamiento de los modelos de producción y su valor para aconsejar sobre la gestión de recursos pesqueros.
2. Valorar la capacidad de estos modelos para replicar la realidad.
3. Identificar asunciones críticas que dificulten la estimación de los parámetros.

Objetivos

1. Entender el funcionamiento de los modelos de producción y su valor para aconsejar sobre la gestión de recursos pesqueros.
2. Valorar la capacidad de estos modelos para replicar la realidad.
3. Identificar asunciones críticas que dificulten la estimación de los parámetros.
4. Comparar el comportamiento de dos modelos con distintas asunciones (ASPIC y SPiCT).

Metodología

1. Simulación de poblaciones de peces con datos de alta calidad (idílicos) para la aplicación de los modelos de producción y de otras más representativas de la realidad mediante el paquete *Rfishpop* implementado en R Core Team (2013). *Rfishpop* es una herramienta que los investigadores pueden usar para simular el comportamiento de un sistema de pesca y les permite, por ejemplo, valorar el funcionamiento de diferentes modelos de evaluación.

Metodología

1. Simulación de poblaciones de peces con datos de alta calidad (idílicos) para la aplicación de los modelos de producción y de otras más representativas de la realidad mediante el paquete *Rfishpop* implementado en R Core Team (2013). *Rfishpop* es una herramienta que los investigadores pueden usar para simular el comportamiento de un sistema de pesca y les permite, por ejemplo, valorar el funcionamiento de diferentes modelos de evaluación.
2. Realización del ajuste mediante ASPIC y SPiCT desde R.

Metodología

1. Simulación de poblaciones de peces con datos de alta calidad (idílicos) para la aplicación de los modelos de producción y de otras más representativas de la realidad mediante el paquete *Rfishpop* implementado en R Core Team (2013). *Rfishpop* es una herramienta que los investigadores pueden usar para simular el comportamiento de un sistema de pesca y les permite, por ejemplo, valorar el funcionamiento de diferentes modelos de evaluación.
2. Realización del ajuste mediante ASPIC y SPiCT desde R.
3. Comparativa entre los valores reales y los estimados por el modelo:

Metodología

1. Simulación de poblaciones de peces con datos de alta calidad (idílicos) para la aplicación de los modelos de producción y de otras más representativas de la realidad mediante el paquete *Rfishpop* implementado en R Core Team (2013). *Rfishpop* es una herramienta que los investigadores pueden usar para simular el comportamiento de un sistema de pesca y les permite, por ejemplo, valorar el funcionamiento de diferentes modelos de evaluación.
2. Realización del ajuste mediante ASPIC y SPiCT desde R.
3. Comparativa entre los valores reales y los estimados por el modelo:
 - Cuantitativamente:

Metodología

1. Simulación de poblaciones de peces con datos de alta calidad (idílicos) para la aplicación de los modelos de producción y de otras más representativas de la realidad mediante el paquete *Rfishpop* implementado en R Core Team (2013). *Rfishpop* es una herramienta que los investigadores pueden usar para simular el comportamiento de un sistema de pesca y les permite, por ejemplo, valorar el funcionamiento de diferentes modelos de evaluación.
2. Realización del ajuste mediante ASPIC y SPiCT desde R.
3. Comparativa entre los valores reales y los estimados por el modelo:
 - Cuantitativamente:
 - Tablas comparativas entre las estimaciones y lo valores reales de los diferentes parámetros.

Metodología

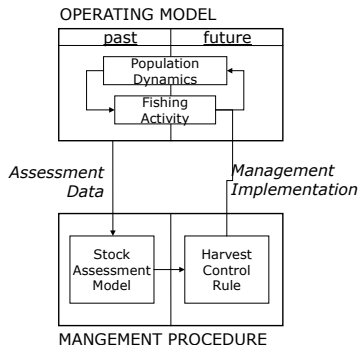
1. Simulación de poblaciones de peces con datos de alta calidad (idílicos) para la aplicación de los modelos de producción y de otras más representativas de la realidad mediante el paquete *Rfishpop* implementado en R Core Team (2013). *Rfishpop* es una herramienta que los investigadores pueden usar para simular el comportamiento de un sistema de pesca y les permite, por ejemplo, valorar el funcionamiento de diferentes modelos de evaluación.
2. Realización del ajuste mediante ASPIC y SPiCT desde R.
3. Comparativa entre los valores reales y los estimados por el modelo:
 - Cuantitativamente:
 - Tablas comparativas entre las estimaciones y lo valores reales de los diferentes parámetros.
 - Estadísticos/indicadores de calidad del ajuste, como el error cuadrático medio (MSE) o el error absoluto medio porcentual (MAPE).

Metodología

1. Simulación de poblaciones de peces con datos de alta calidad (idílicos) para la aplicación de los modelos de producción y de otras más representativas de la realidad mediante el paquete *Rfishpop* implementado en R Core Team (2013). *Rfishpop* es una herramienta que los investigadores pueden usar para simular el comportamiento de un sistema de pesca y les permite, por ejemplo, valorar el funcionamiento de diferentes modelos de evaluación.
2. Realización del ajuste mediante ASPIC y SPiCT desde R.
3. Comparativa entre los valores reales y los estimados por el modelo:
 - Cuantitativamente:
 - Tablas comparativas entre las estimaciones y los valores reales de los diferentes parámetros.
 - Estadísticos/indicadores de calidad del ajuste, como el error cuadrático medio (MSE) o el error absoluto medio porcentual (MAPE).
 - Visualmente mediante la elaboración de diferentes gráficas donde podemos ver conjuntamente las tendencias estimadas (para biomasa y mortalidad por pesca) junto a las tendencias reales.

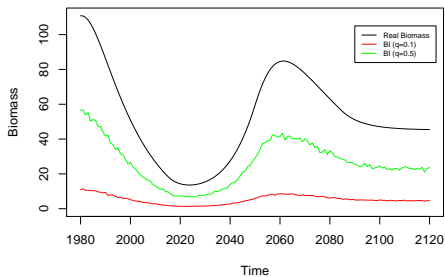
Rfishpop

Rfishpop implementa un modelo operativo que permite **generar la dinámica real de un ecosistema** incluyendo sus variaciones naturales. A continuación, proporciona también herramientas que nos permiten llevar a cabo un **proceso de muestreo sobre dicha población** imitando la recolección de datos que se lleva a cabo en la realidad a través de datos provenientes de campañas oceanográficas o de la actividad pesquera.

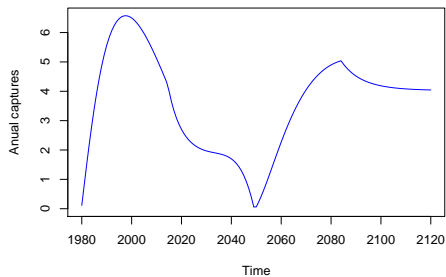


Los datos de entrada del modelo de producción proporcionados por Rfishpop.

Biomass index



Capture index



Funciones para trabajar con ASPIC:

Funciones para trabajar con ASPIC:

1. *waspic*, para escribir el archivo de entrada al programa ASPIC desde R. Hemos programado una nueva versión de la ya disponible en la librería *Spict* que nos permite cambiar los valores de todos los inputs de interés.

Funciones para trabajar con ASPIC:

1. *waspic*, para escribir el archivo de entrada al programa ASPIC desde R. Hemos programado una nueva versión de la ya disponible en la librería *Spict* que nos permite cambiar los valores de todos los inputs de interés.
2. *faspic*, para la llamada al ejecutable de ASPIC desde R. Esta función mejora a la ya disponible en la librería *Spict*, ya que esta última no podía ser utilizada en *windows*.

Funciones para trabajar con ASPIC:

1. *waspic*, para escribir el archivo de entrada al programa ASPIC desde R. Hemos programado una nueva versión de la ya disponible en la librería *Spict* que nos permite cambiar los valores de todos los inputs de interés.
2. *faspic*, para la llamada al ejecutable de ASPIC desde R. Esta función mejora a la ya disponible en la librería *Spict*, ya que esta última no podía ser utilizada en *windows*.
3. *raspic*, para la lectura del archivo resultante del ajuste de ASPIC. Esta función resulta de la modificación de la disponible en *Spict* permitiendo la lectura de más parámetros del archivo, que además puede ser leído de forma correcta independientemente del tipo de ajuste realizado.



Resultados

Resultados del ajuste:

	MSE	MAPE
$q=0.1$	61.46677	0.15301
$q=0.5$	57.99427	0.14513



Resultados

Resultados del ajuste:

	MSE	MAPE
$q=0.1$	61.46677	0.15301
$q=0.5$	57.99427	0.14513

ASPIC ($q = 0.1$):

ASPIC Operation	Objective function	MSE	RMSE	Estimated contrast index
Fit generalized (Pella–Tomlinson) model by direct optimization.	Least squares	0.0009389	0.03064	0.8569

Resultados

Resultados del ajuste:

	MSE	MAPE
$q=0.1$	61.46677	0.15301
$q=0.5$	57.99427	0.14513

ASPIC ($q = 0.1$):

ASPIC Operation	Objective function	MSE	RMSE	Estimated contrast index
Fit generalized (Pella–Tomlinson) model by direct optimization.	Least squares	0.0009389	0.03064	0.8569

ASPIC ($q = 0.5$):

ASPIC Operation	Objective function	MSE	RMSE	Estimated contrast index
Fit generalized (Pella–Tomlinson) model by direct optimization.	Least squares	0.001067	0.03266	0.8552

Resultados

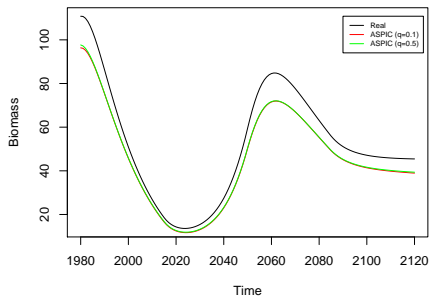
Comparativa realidad vs ASPIC

	MSY	Fmsy	Bmsy	K	phi	shape	Bly+1/Bmsy	Fly/Fmsy
<i>ASPIC (q=0.1)</i>	3.975	0.0975	40.7734	95.34	0.4277	2.3383	0.9531	1.067
<i>ASPIC (q=0.5)</i>	3.983	0.0971	41.0111	94.86	0.4323	2.313	0.958	1.059
<i>Rfishpop (real)</i>	4.0259	0.0876	45.2171	110.8214	0.408	2.4509	1.0045	1

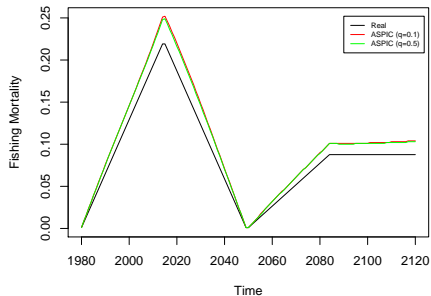


Plots

Biomass



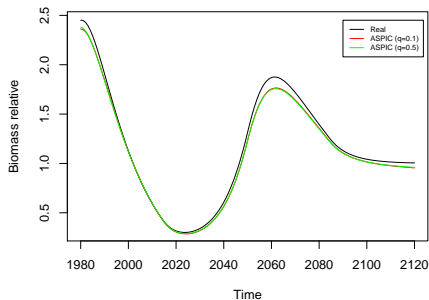
Fishing mortality



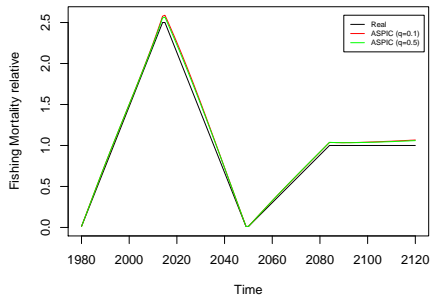


Plots

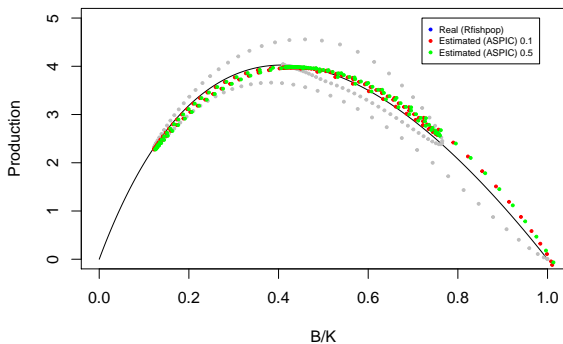
B relative



F relative



Production curve



Líneas futuras

1. Tratar de mejorar, en la medida de lo posible, la calidad del ajuste realizado por el programa ASPIC, para obtener unos valores más ajustados a la realidad. Realizaremos un estudio de sensibilidad del ajuste a los valores iniciales de los parámetros.

Líneas futuras

1. Tratar de mejorar, en la medida de lo posible, la calidad del ajuste realizado por el programa ASPIC, para obtener unos valores más ajustados a la realidad. Realizaremos un estudio de sensibilidad del ajuste a los valores iniciales de los parámetros.
2. Emplear el procedimiento de Montecarlo para obtener intervalos de confianza para las estimaciones proporcionadas por el modelo pudiendo así llegar a conclusiones finales. Para ello generaremos un gran número de muestras (valores de entrada del modelo) empleando Rfishpop y aplicaremos el modelo de producción a cada una de las muestras resultantes.

Líneas futuras

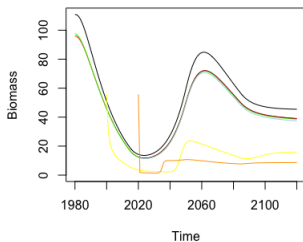
1. Tratar de mejorar, en la medida de lo posible, la calidad del ajuste realizado por el programa ASPIC, para obtener unos valores más ajustados a la realidad. Realizaremos un estudio de sensibilidad del ajuste a los valores iniciales de los parámetros.
2. Emplear el procedimiento de Montecarlo para obtener intervalos de confianza para las estimaciones proporcionadas por el modelo pudiendo así llegar a conclusiones finales. Para ello generaremos un gran número de muestras (valores de entrada del modelo) empleando Rfishpop y aplicaremos el modelo de producción a cada una de las muestras resultantes.
3. Valoración de su funcionamiento en escenarios simulados que incumplan alguna o varias de las asunciones de los modelos considerados, así como el efecto de la reducción de la información proporcionada por los datos de entrada.

Líneas futuras

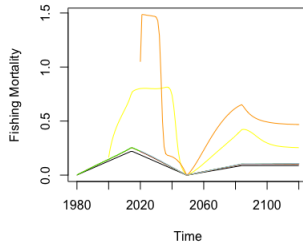
1. Tratar de mejorar, en la medida de lo posible, la calidad del ajuste realizado por el programa ASPIC, para obtener unos valores más ajustados a la realidad. Realizaremos un estudio de sensibilidad del ajuste a los valores iniciales de los parámetros.
2. Emplear el procedimiento de Montecarlo para obtener intervalos de confianza para las estimaciones proporcionadas por el modelo pudiendo así llegar a conclusiones finales. Para ello generaremos un gran número de muestras (valores de entrada del modelo) empleando Rfishpop y aplicaremos el modelo de producción a cada una de las muestras resultantes.
3. Valoración de su funcionamiento en escenarios simulados que incumplan alguna o varias de las asunciones de los modelos considerados, así como el efecto de la reducción de la información proporcionada por los datos de entrada.
4. Realizar el ajuste mediante SPiCT y comparar las estimaciones obtenidas mediante ambos modelos y con los valores reales.

Líneas futuras

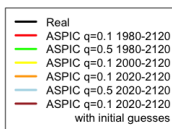
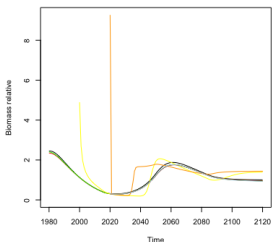
Biomass



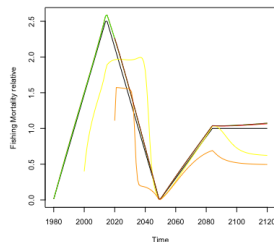
Fishing mortality



B relative

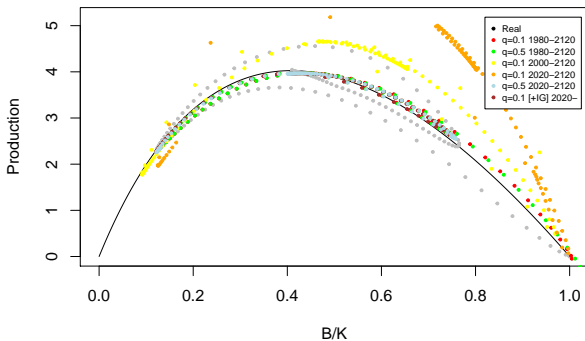


F relative



Líneas futuras

Production curve



Referencias

1. Schaefer, M. B. (1954). Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. Bulletin, Inter-American Tropical Tuna Commission 1:25–56
2. Schaefer, M. B. (1957). A study of the dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the Eastern Tropical Pacific Ocean. Bulletin, Inter- American Tropical Tuna Commission 2:247–85
3. Prager, M. H. 1994. A suite of extensions to a non equilibrium surplus–production model. Fishery Bulletin 92: 374–389
4. R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>
5. Pedersen, M.W. and Berg, C.W. (2017), A stochastic surplus production model in continuous time. Fish Fish, 18: 226-243. doi:10.1111/faf.12174

Muchas gracias

Contacto: anxo.paz@hotmail.com

