

Applet 15.2. El ciclo moderno del carbono

Introducción

Este **applet** implementa el modelo de Rodhe y Björkström (1979) del ciclo moderno del carbono. Los compartimentos y flujos considerados son los siguientes:

COMPARTIMENTOS (unidades: Pg C o 10¹⁵ g C)

- **C**₁: ecosistemas terrestres
- **C**₂: atmósfera
- **C**₃: océano superficial
- **C**₄: océano profundo
- **C**₅: reserva de combustibles fósiles (rocas)

FLUJOS (el primer subíndice de los flujos indica el compartimento donante y el segundo el compartimento receptor) (unidades: Pg C·año⁻¹ o 10¹⁵ g C·año⁻¹). Se calculan como:

- **F**₁₂ = 0,0200 · **C**₁
- **F**₂₁ = 16,2 · (**C**₂)^{0,2}
- **F**₂₃ = 0,143 · **C**₂
- **F**₃₂ = 10⁻²⁵ · (**C**₃)^{9,0}
- **F**₃₄ = 0,045 · **C**₃
- **F**₄₃ = 0,00129 · **C**₄

El modelo considera dos flujos adicionales, la quema de combustibles fósiles (QCF, de **C**₅ a **C**₂) y la destrucción neta de biomasa (DNB, de **C**₁ a **C**₂). Estos dos flujos no dependen de los compartimentos donantes ni receptores. El usuario puede hacer que sean constantes, o que aumenten o disminuyan linealmente con el tiempo.

El **applet** realiza anualmente los cálculos de todos los flujos y actualiza los compartimentos. Muestra como salidas gráficas el esquema del modelo con los contenidos de los compartimentos, la variación de la concentración de CO₂ atmosférico (en ppmv) y los valores de los principales flujos de C a lo largo del tiempo.

ADVERTENCIA: Este modelo no es útil para modelar la dinámica del C en la Tierra a largo plazo, puesto que no considera, por ejemplo, la incorporación de C a los sedimentos ni la meteorización de carbonatos. Además, si se ejecuta durante muchos años aparecen comportamientos precaóticos, como ciclos de periodo 2 y de periodo 4. Esto es consecuencia de las no linealidades que contiene el modelo en los flujos **F**₂₁ y **F**₃₂. Aconsejamos al usuario que ignore estos resultados en el caso que aparezcan y que no simule con el **applet** más allá de los 500 años, aunque el límite temporal depende de la velocidad a la que se queme el C fósil (conviene que el compartimento de C del océano superficial no supere los 1110 Pg C).

Applet

Si el **applet** se ha cargado correctamente se mostrará una imagen como la siguiente:

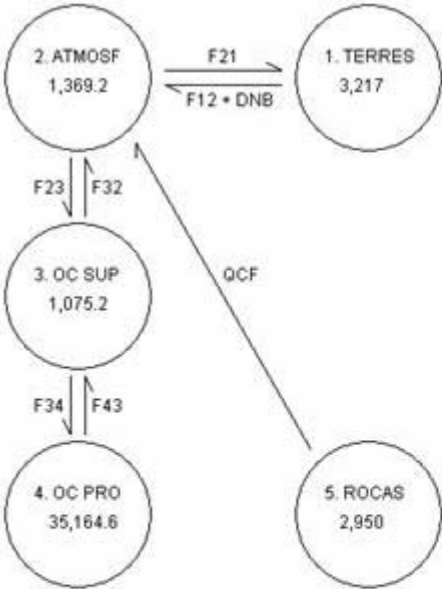
Comprobar	OCF INI	6	Pg C/año	Vegetación	3000	Pg C
Inicializar	OCF FIN	6	Pg C/año	Atmósfera	700	Pg C
Simular	DNB INI	1	Pg C/año	Océano superficial	1000	Pg C
Preindustrial	DNB FIN	1	Pg C/año	Océano profundo	35000	Pg C
Año 2000	Tiempo	10	años	Roca utilizable	4000	Pg C

Funcionamiento del *applet*

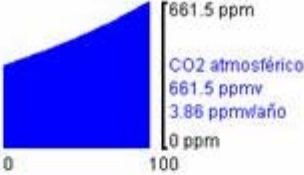
1. Entrar los contenidos iniciales de C en los 5 compartimentos.
2. Entrar la duración en años de la simulación que desees realizar (casilla "Tiempo").
3. Entrar el valor de la quema de combustibles fósiles (QCF) al inicio y al final del periodo de simulación. El **applet** interpolará linealmente el valor anual de QCF entre estos dos valores. Si el valor inicial coincide con el valor final, la QCF será constante.
4. Entrar el valor de la destrucción neta de biomasa (DNB) al inicio y al final del periodo de simulación. El **applet** interpolará linealmente el valor anual de DNB entre estos dos valores. Si el valor inicial coincide con el valor final, la DNB será constante a lo largo de la simulación.
5. Se puede inicializar el modelo automáticamente con parámetros que recogen, aproximadamente, la situación en el año 1750 (era preindustrial) y en el año 2000.
6. Con el botón "Comprobar" averigua si todos los parámetros introducidos se encuentran dentro de los rangos permitidos.
7. Inicializar el modelo con el botón "Inicializar".
8. Avanzar el modelo con el botón "Simular". El modelo avanzará el número de años indicado en la casilla "Tiempo".

El **applet** proporciona los siguientes resultados:

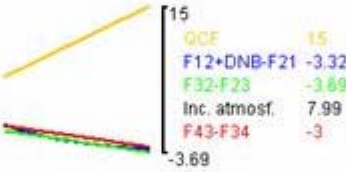
- En la parte izquierda se muestra un esquema del modelo con los contenidos de C en cada compartimento.
- En la parte superior derecha se muestra gráficamente la variación de la concentración de CO₂ en la atmósfera. Se da también la concentración de CO₂ en el último año simulado y el tiempo transcurrido (el año 0 corresponde al principio de la simulación).
- En la parte inferior derecha se muestra gráficamente la evolución de los principales flujos de C y el valor numérico de los mismos en el último año simulado.



1. CONCENTRACIÓN DE CO2 ATMOSFÉRICO



2. PRINCIPALES FLUJOS DE CARBONO (en Pg/año)
Positivo: si incrementan la cantidad de C atmosférico
Negativo: si disminuyen la cantidad de C atmosférico



COMPARTIMENTOS: en Pg

Comprobar	QCF INI	6	Pg C/año	Vegetación	3000	Pg C
Inicializar	QCF FIN	15	Pg C/año	Atmósfera	766	Pg C
Simular	DNB INI	1	Pg C/año	Océano superficial	1010	Pg C
Preindustrial	DNB FIN	1	Pg C/año	Océano profundo	35000	Pg C
Año 2000	Tiempo	100	años	Roca utilizable	4000	Pg C