

Tema 5

Ciclos Geoquímicos Troposféricos

- 1. Ciclo del Carbono**
- 2. Ciclo de Nitrógeno**
- 3. Ciclo del Azufre**

Ciclo del Carbono

Los gases más reactivos se encuentran a la izquierda (CH_4 , HCHO) y los menos a la derecha (CO_2).

Las mayores fuentes de CH_4 en la naturaleza es la degradación de las bacterias de materia orgánica en campos de arroz y marismas, fermentos estomacales de animales domésticos y lagos de extracciones de gas y petróleo.

Los sumideros son mejor conocidos que las fuentes:

Se oxida con OH para generar formaldeído (HCHO), fijado en los suelos y destruido en la estratosfera. La fuente principal de formaldeído puede ser antrópica.

Ciclo del Carbono

La fuente de C almacenado en la Atmósfera y Biosfera es pequeña en comparación con los océanos y tierra sólida. Sin embargo, los intercambios entre Atmósfera y Biosfera ocurren en pequeños periodos de tiempo.

La residencia atmosférica de CO_2 considerando tanto la fotosíntesis y la disolución en los océanos es:

$750.000 / (110.000 + 90.000)$ aproximadamente 3.8 años

Y la fotosíntesis:

$750.000 / 110.000$ aproximadamente 6.8 años

En comparación, el tiempo de residencia de C orgánico disuelto en los Océanos es 3000 años y C almacenado en la Tierra sólida es 10^8 años.

Ciclo del Carbono

Para cortos periodos de tiempo (inferiores a 100 años) la atmósfera y biosfera puede considerarse aislada del resto del ciclo del C.

Formaldeido (HCHO) es el principal gas reactivo.

Sobre los océanos procede de la oxidación con OH de CH_4 .

Sobre la Tierra, la fuente es industrial, vehículos y quema de biomasa, aunque su magnitud se desconoce.

Formaldeido se extrae de la Atmósfera por precipitación y se fotodisocia en CO por la luz solar, dando un tiempo de residencia de 5 h en latitudes medias.

La fuente principal de CO es la oxidación de CH_4 , y consumo por suelo y transporte a la estratosfera.

El 50% es la emisión antropogénica

Ciclo del Carbono

El flujo de CO_2 en la atmósfera está dominado por la respiración de las plantas y asimilación (fotosíntesis) muy cercanos al balance.

Sin embargo el incremento de CO_2 en la atmósfera ha subido debido a las fuentes antropogénicas.

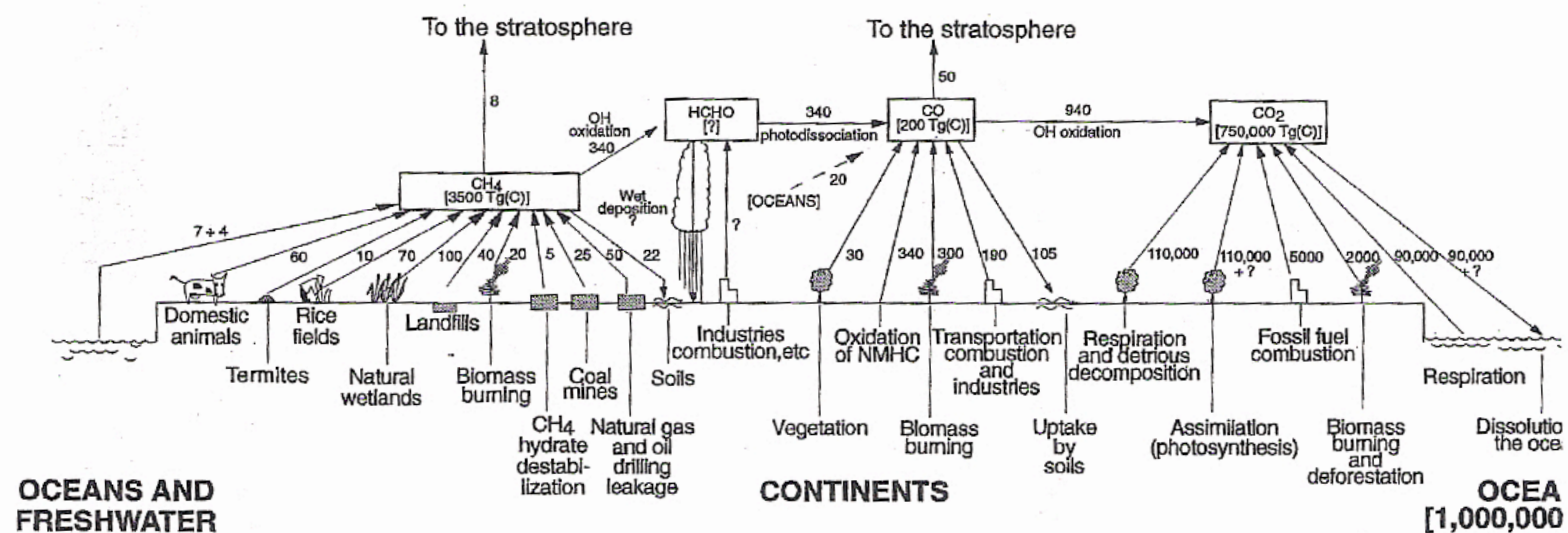


Figure 8.1. The principal sources and sinks of carbon-containing gases in the atmosphere. The numbers alongside the arrows are estimates of average annual fluxes in Tg(C) per year; various degrees of uncertainty, some quite large, are associated with all of the fluxes. The numbers in square brackets are the total amounts of the species in the atmosphere.

Ciclo del Nitrógeno

N_2 es el 99.9999% del Nitrógeno en la Atmósfera

N_2O es más del 99% del resto del Nitrógeno.

El resto se encuentra en pequeñas concentraciones pero son de importancia crucial en la química atmosférica

NH_3 es el único gas básico en la atmósfera, por lo que es el único responsable de la neutralización de los ácidos originados por la oxidación de SO_2 y NO_2 .

Las sales formadas generan aerosoles.

Todos los gases de N están implicados en la fijación y denitrificación biológica del N.

Ciclo del Nitrógeno

- a) Fijación: reducción e incorporación de N de la atmósfera en biomasa viva, acompañado por ciertas bacterias que son equipadas con una enzima. El producto usual es NH_3 . El N fijado es el que se usa por las plantas y microorganismos. La Nitrificación consiste en oxidar NH_3 en nitrito y luego a nitrato.
- b) Denitrificación es el paso de N_2 a N_2O , volviéndose a la atmósfera.

La quema de biomasa devuelve nitrógeno fijado a la atmósfera como N_2 , NH_3 , N_2O y NO_x .

Ciclo del Nitrógeno

La principal fuente de N son emisiones biogénicas desde la Tierra y los Océanos (NH_3 , N_2O y NO_x), descomposición de proteínas y urea de los animales (NH_3), quema de biomasa y consumo de fuentes fósiles (NO_x , NH_3 y N_2) y relámpagos (NO_x).

Los principales sumideros son precipitación (NH_3) y NO_x como NO_3^-), deposición seca (NO_x y NH_3) y ruptura química de N_2O en la estratosfera.

También hay que resaltar las fuentes antropogénicas de NH_3 , N_2O y NO_x a partir del consumo de fuentes fósiles, los cuales pueden modificar el equilibrio de especies de N en la atmósfera

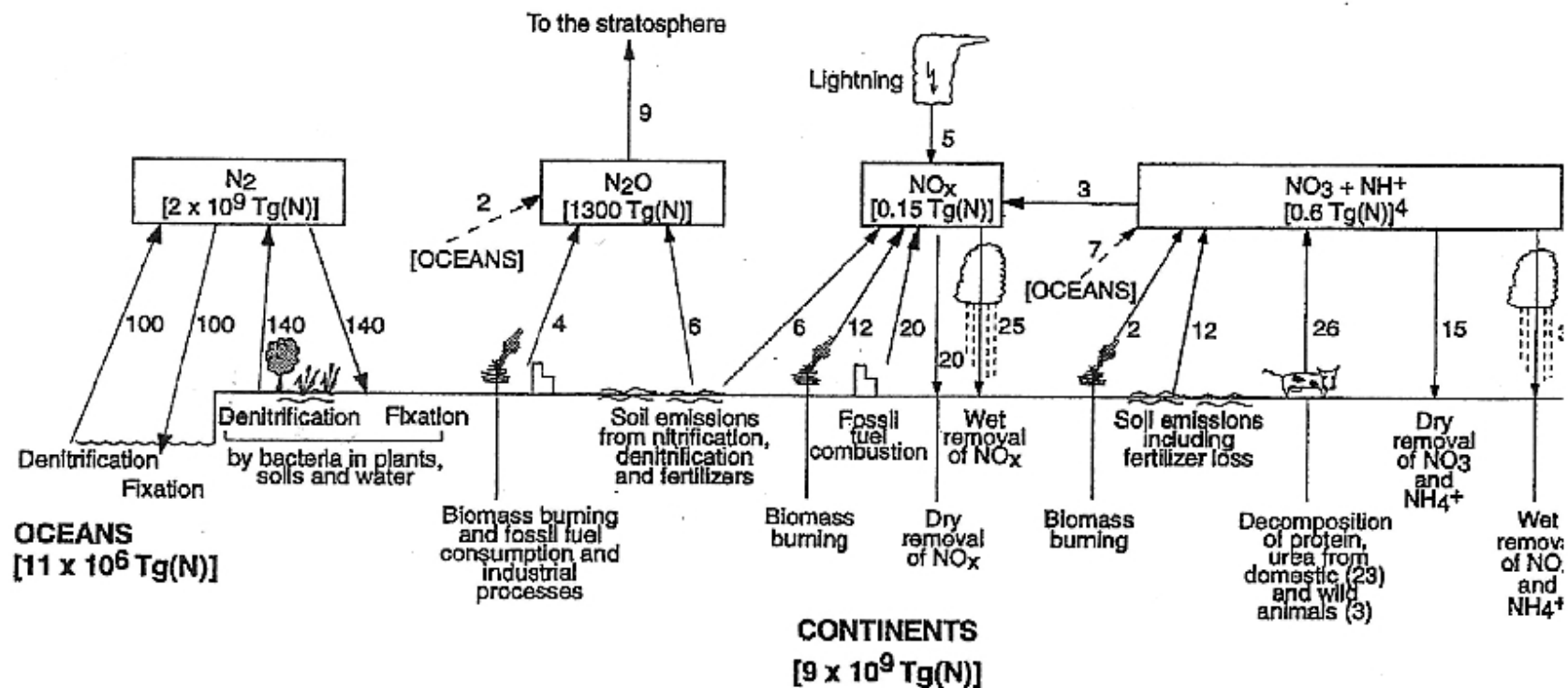
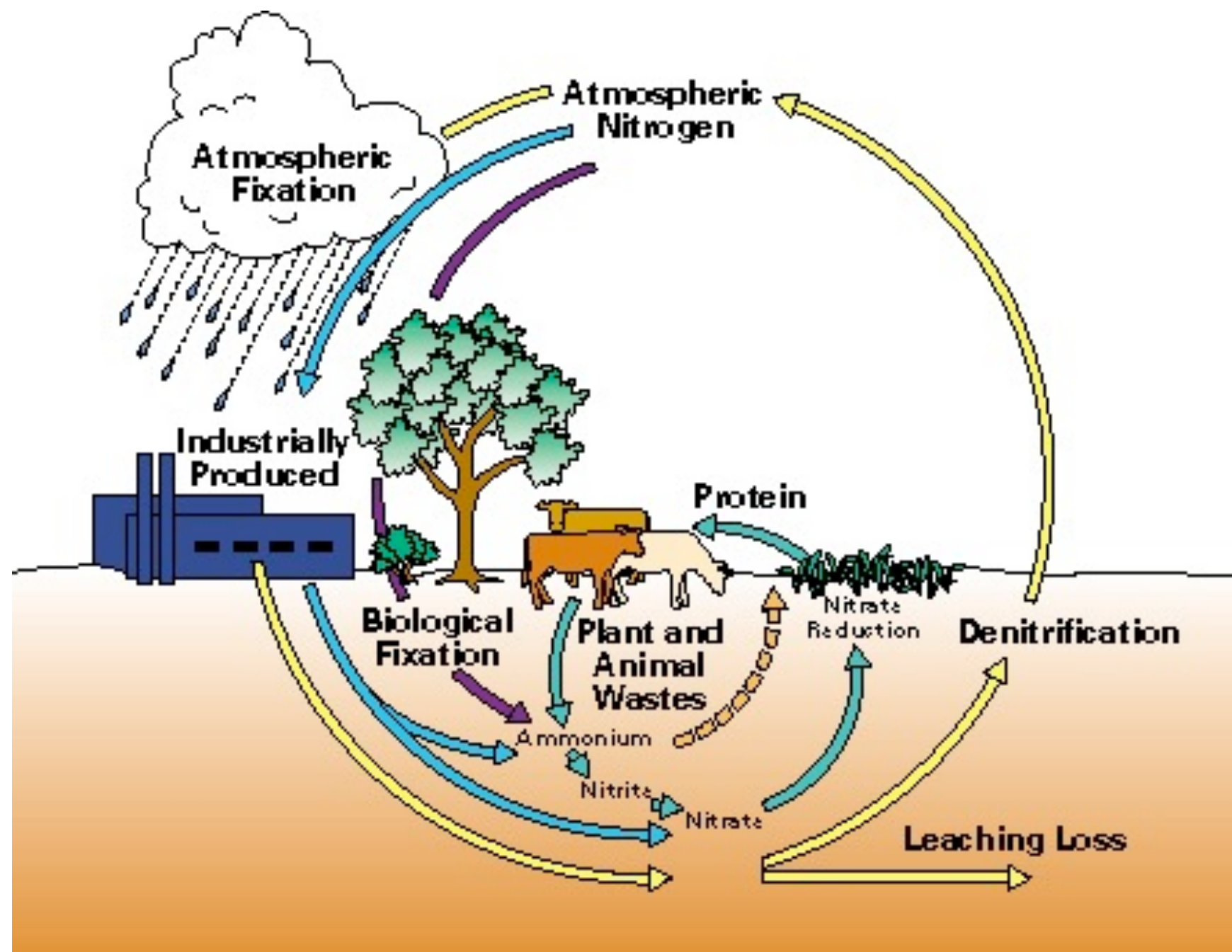


Figure 8.2. As for Fig. 8.1 but for nitrogen-containing gases. Fluxes are in Tg(N) per year.



Ciclo del Nitrógeno

Los principales gases reducidos son H_2S , DMS, COS y CS_2 . Sus fuentes son reacciones biogénicas en suelos, marismas, y plantas, y reacciones biogénicas en los océanos debido al fitoplancton.

Cuando estos gases vuelven a la atmósfera rica en oxígeno, se oxida en SO_2 y después, el 65% del SO_2 se oxida en sulfato, el restante cae por deposición seca.

DMS domina en las emisiones de los océanos. Este forma al final sulfatos que son partículas gruesas y vuelve de nuevo al océano, por lo que no tiene un efecto importante en el balance del azufre.

La mayoría del azufre se oxida en el aire por radicales OH^- , por lo que el tiempo de residencia varía entre días a semanas.

Ciclo del Nitrógeno

COS llega a alcanzar tiempos de residencia de hasta 2 años, por lo que es el componente más abundante de azufre en la troposfera, aunque es ignorado por su tiempo de residencia alto. Es la fuente principal de sulfatos.

Las emisiones antropogénicas son parecidas a las naturales, por lo que el balance está bastante afectado. La mayoría de las emisiones antropogénicas son de SO_2 por quema de fuel y carbón.

El principal mecanismo de limpieza de azufre es la deposición seca y húmeda.

80 Tg / año de SO_2 se oxida a sulfato

10 Tg / año es oxidado y sufre deposición seca

79 Tg / año aparece en nubes.

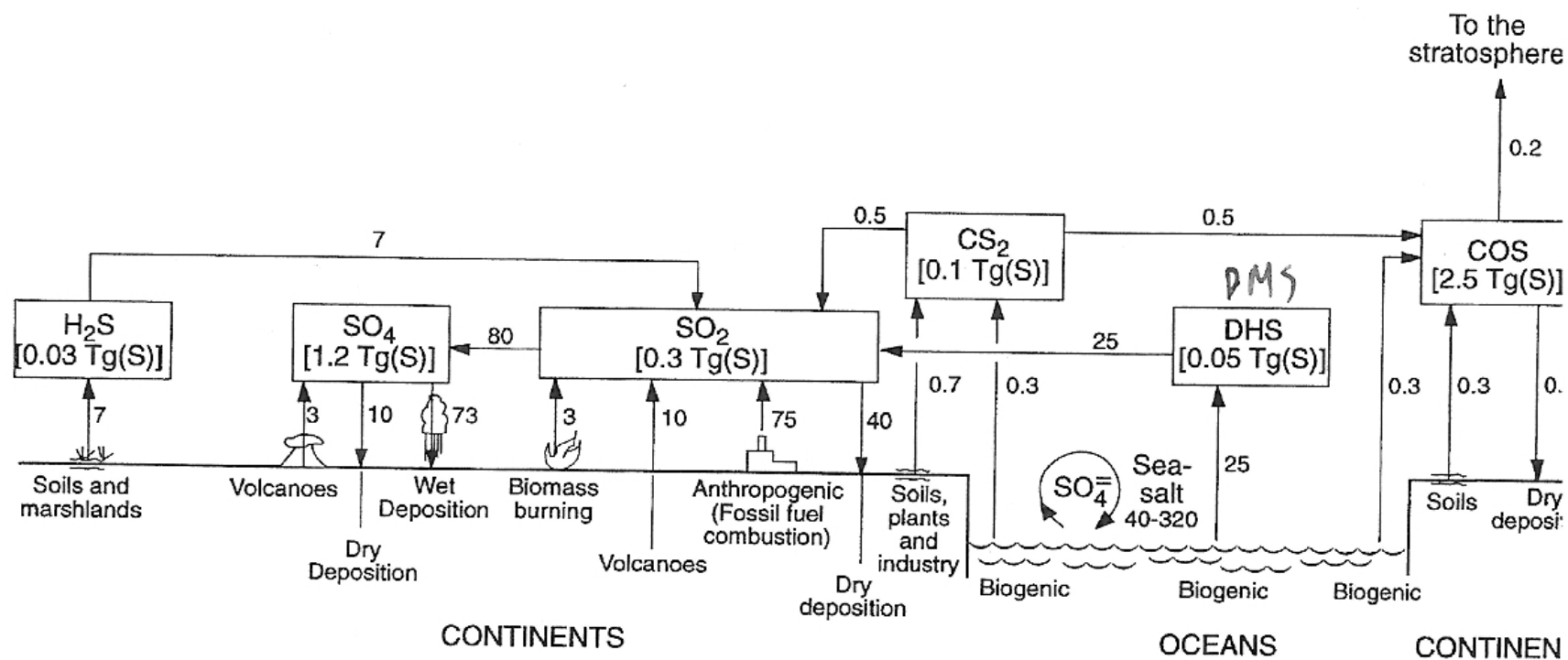


Figure 8.3. As for Fig. 8.1 but for sulfur-containing species in the troposphere. Fluxes are in Tg(S) per year. For clarity, wet and dry removal are shown only over the continents, although they occur also over the oceans.