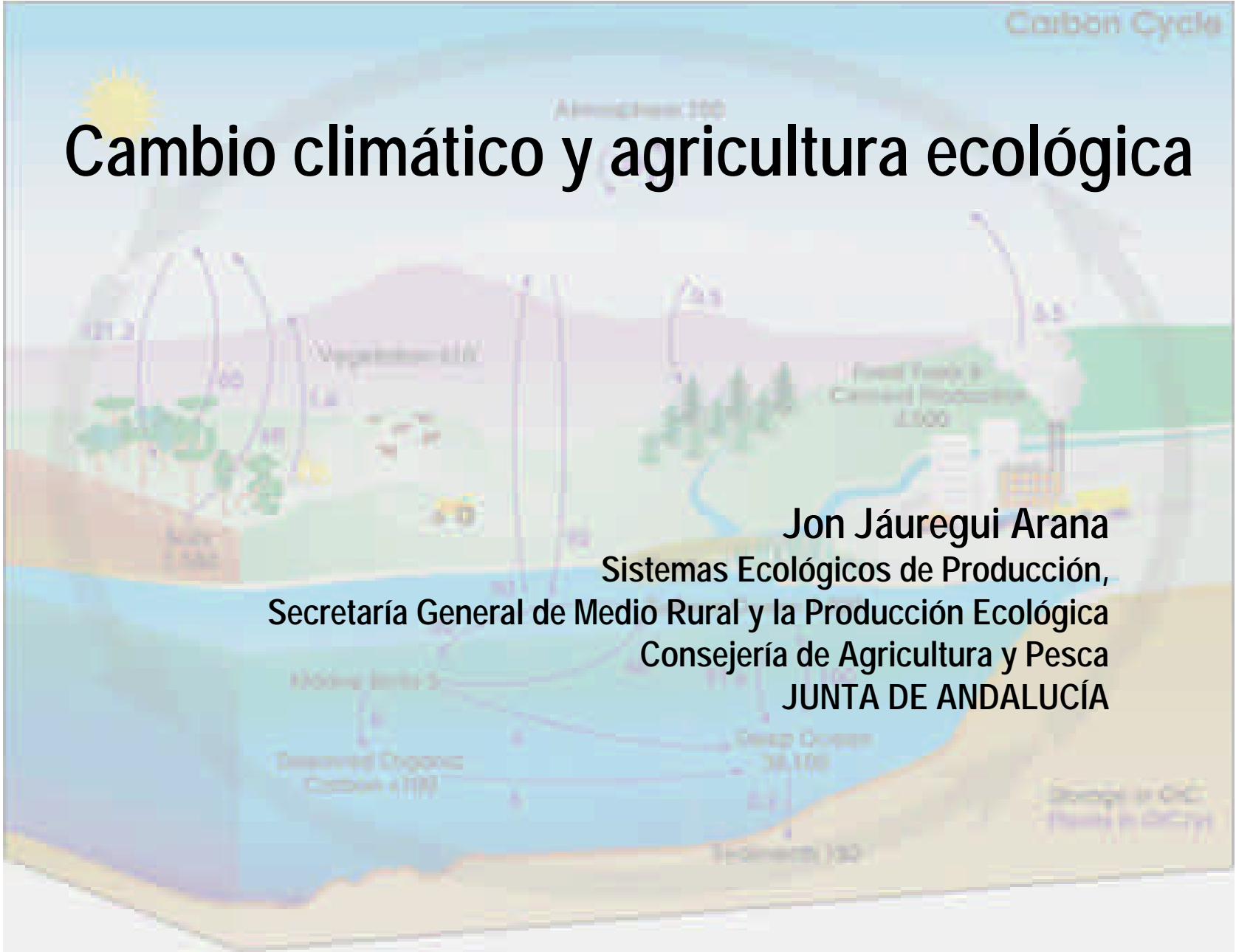
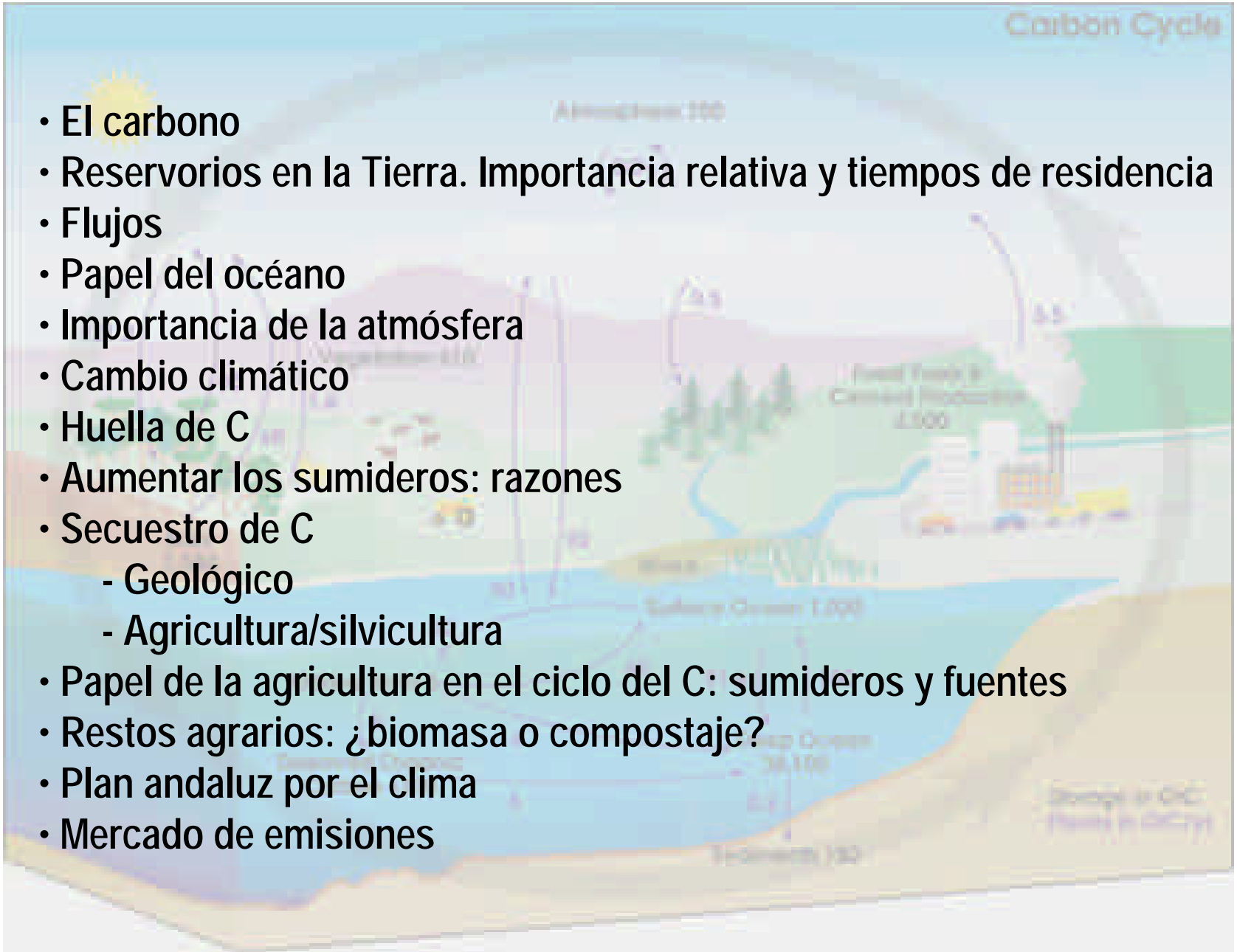


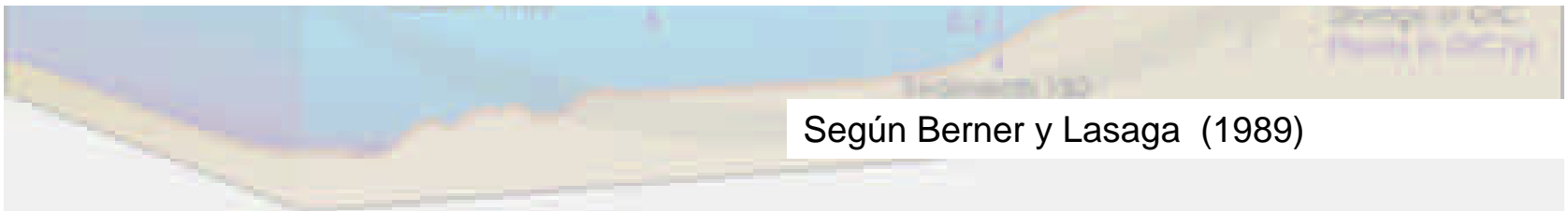
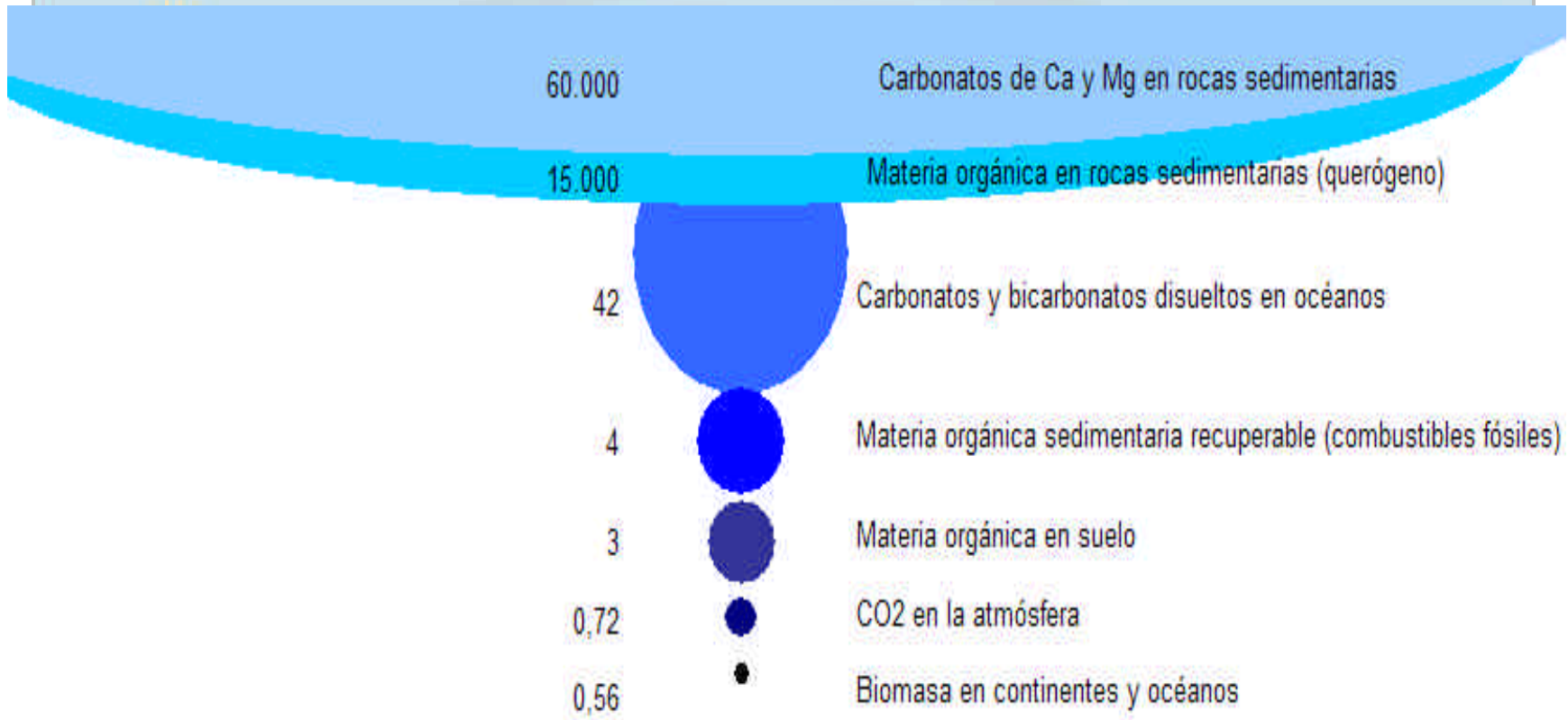
Cambio climático y agricultura ecológica



Jon Jáuregui Arana
Sistemas Ecológicos de Producción,
Secretaría General de Medio Rural y la Producción Ecológica
Consejería de Agricultura y Pesca
JUNTA DE ANDALUCÍA

- El carbono
 - Reservorios en la Tierra. Importancia relativa y tiempos de residencia
 - Flujos
 - Papel del océano
 - Importancia de la atmósfera
 - Cambio climático
 - Huella de C
 - Aumentar los sumideros: razones
 - Secuestro de C
 - Geológico
 - Agricultura/silvicultura
 - Papel de la agricultura en el ciclo del C: sumideros y fuentes
 - Restos agrarios: ¿biomasa o compostaje?
 - Plan andaluz por el clima
 - Mercado de emisiones
- 
- The background image is a diagram of the carbon cycle. It shows a landscape with a sun in the top left, a river, a forest, a city, and an ocean. Various carbon reservoirs are labeled with their storage capacity in GtC (Gigatonnes of Carbon): Atmosphere (750), Vegetation (600), Soil (1,500), Fossil Fuels & Cement Production (4,000), Sediments (60,000), and Deep Ocean (38,100). Fluxes are also indicated: GPP (120), Respiration (60), Decomposition (60), Ocean-Atmosphere Exchange (90), and Fossil Fuel Combustion (5.5). The diagram illustrates the exchange of carbon between these different parts of the Earth system.

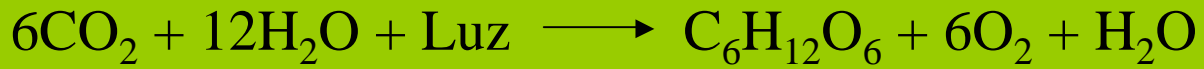
Depósitos de C en la superficie de la Tierra (10^{12} t)



Según Berner y Lasaga (1989)

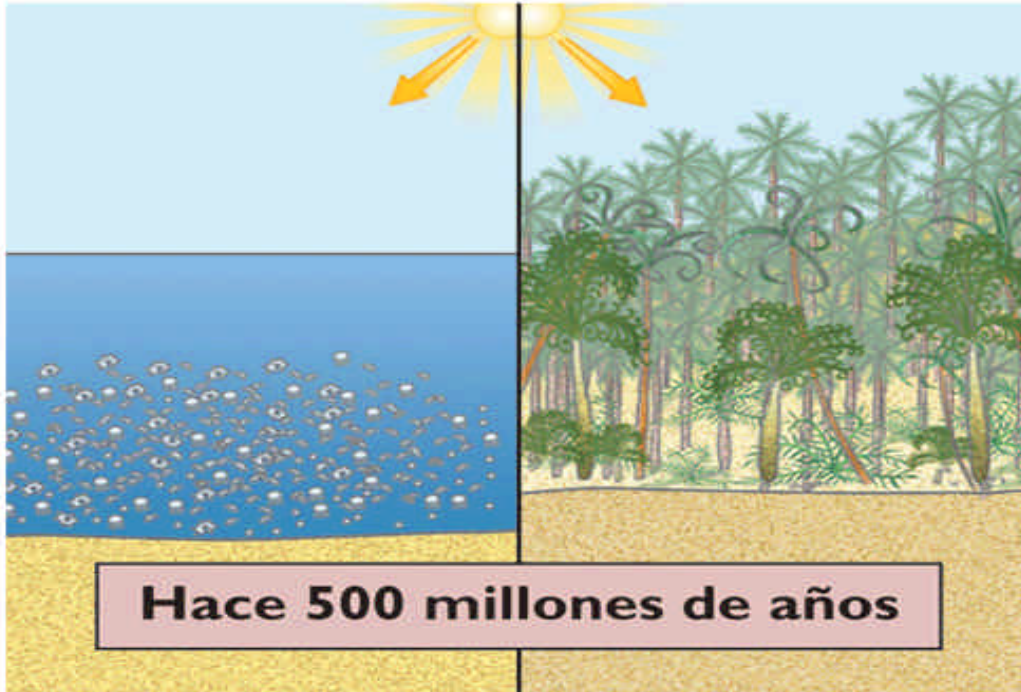
Ciclo biogeoquímico del Carbono. Depósitos

Depósitos	Carbono (10^{12} t)
Carbonatos de Ca y Mg en rocas sedimentarias	60.000,00
Materia orgánica en rocas sedimentarias (querógeno)	15.000,00
Carbonatos y bicarbonatos disueltos en océanos	42,00
Materia orgánica sedimentaria recuperable (combustibles fósiles)	4,00
Materia orgánica en suelo	3,00
CO ₂ en la atmósfera	0,72
Biomasa en continentes y océanos	0,56



Formación
del petróleo

Formación
del carbón

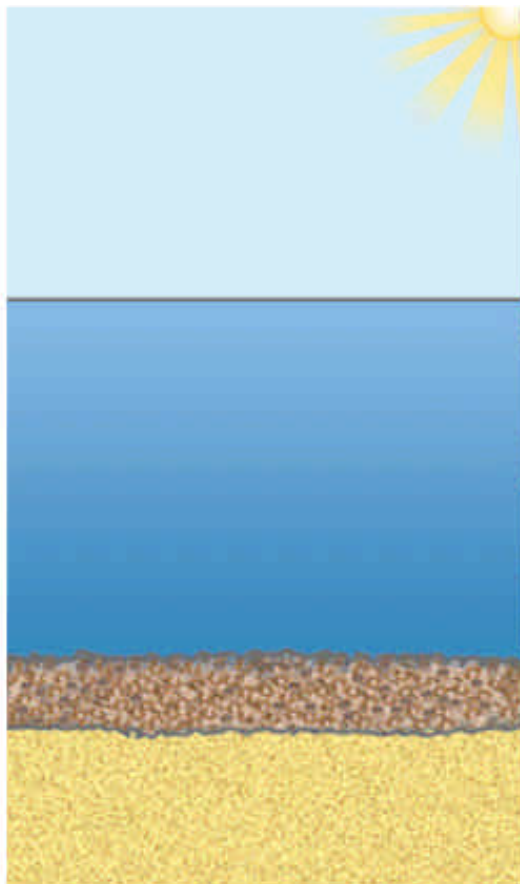


Hace 500 millones de años

Ambiente
marino: océano
rico en plancton
y otros seres.

Ambiente
continental:
bosque
de helechos.

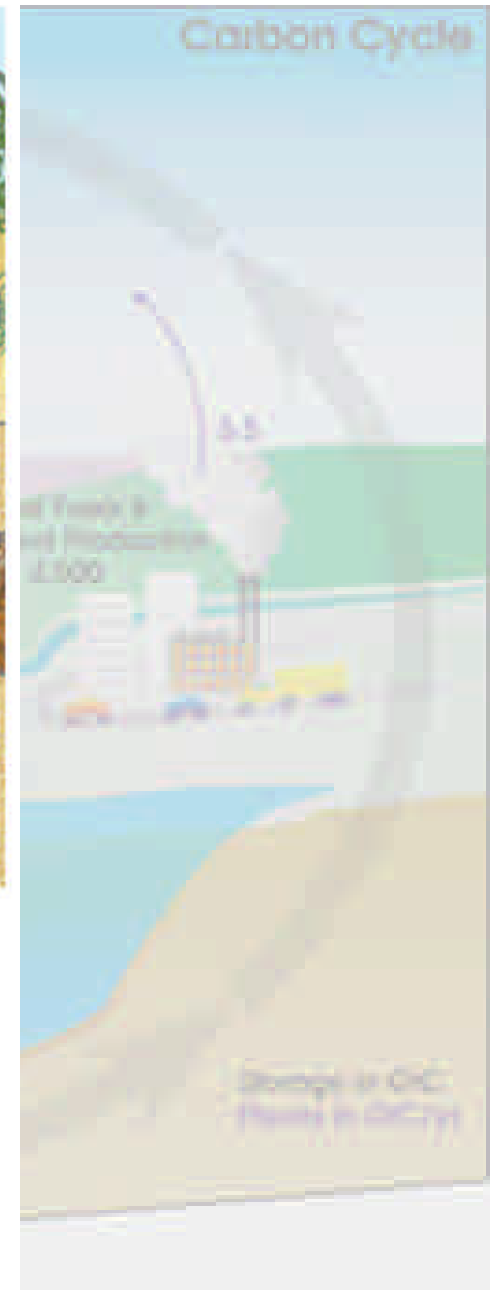


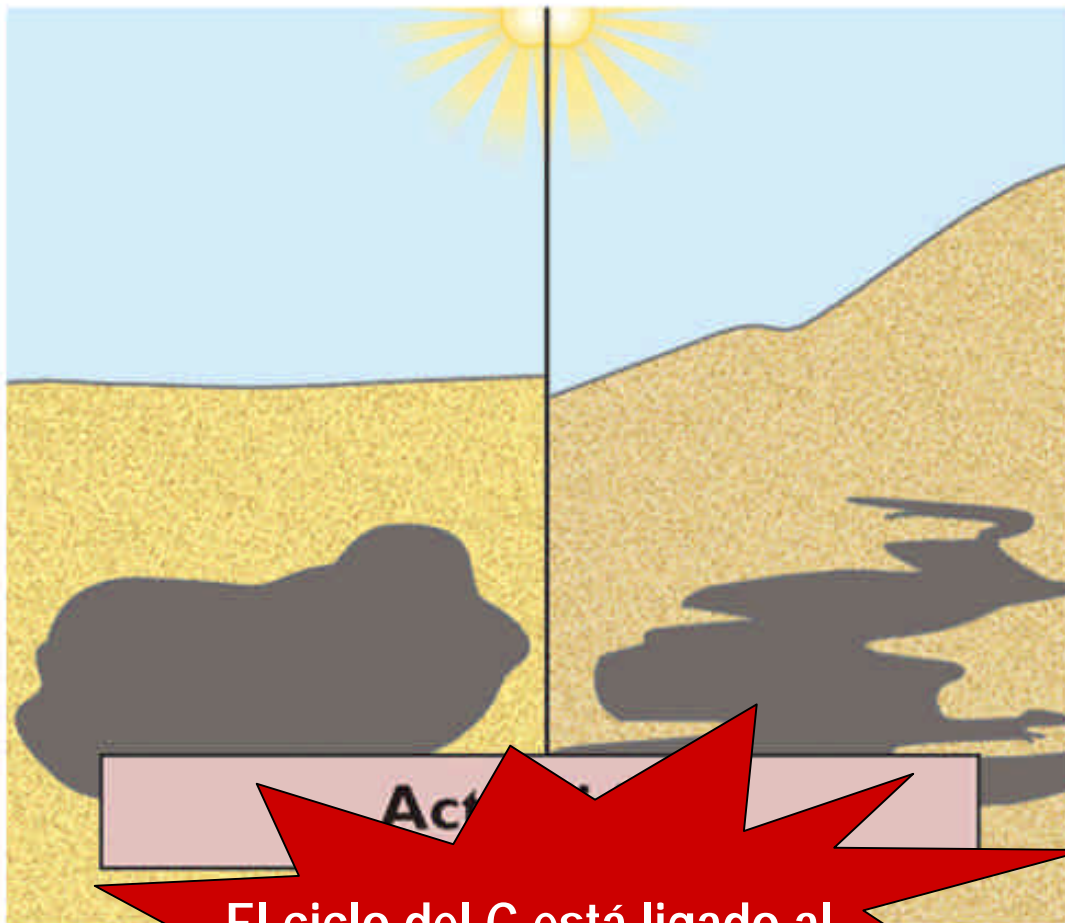


En el fondo se depositan los cadáveres de los seres del plancton.



Bajo tierra se acumulan los restos de los vegetales: troncos, hojas...





Energía solar convertida en energía química, acumulada durante millones de años y almacenada en la corteza terrestre.

Captador: vegetación

Acumulador: Combustibles fósiles

Rest...
conver...
en petróle...
Act...
inve...
en carbón.

El ciclo del C está ligado al ciclo de la energía

Ciclo biogeoquímico del Carbono

-FLUJOS:

• La atmósfera intercambia constantemente Carbono con:

+ La biosfera, por fotosíntesis y respiración.

+ El suelo, por meteorización.

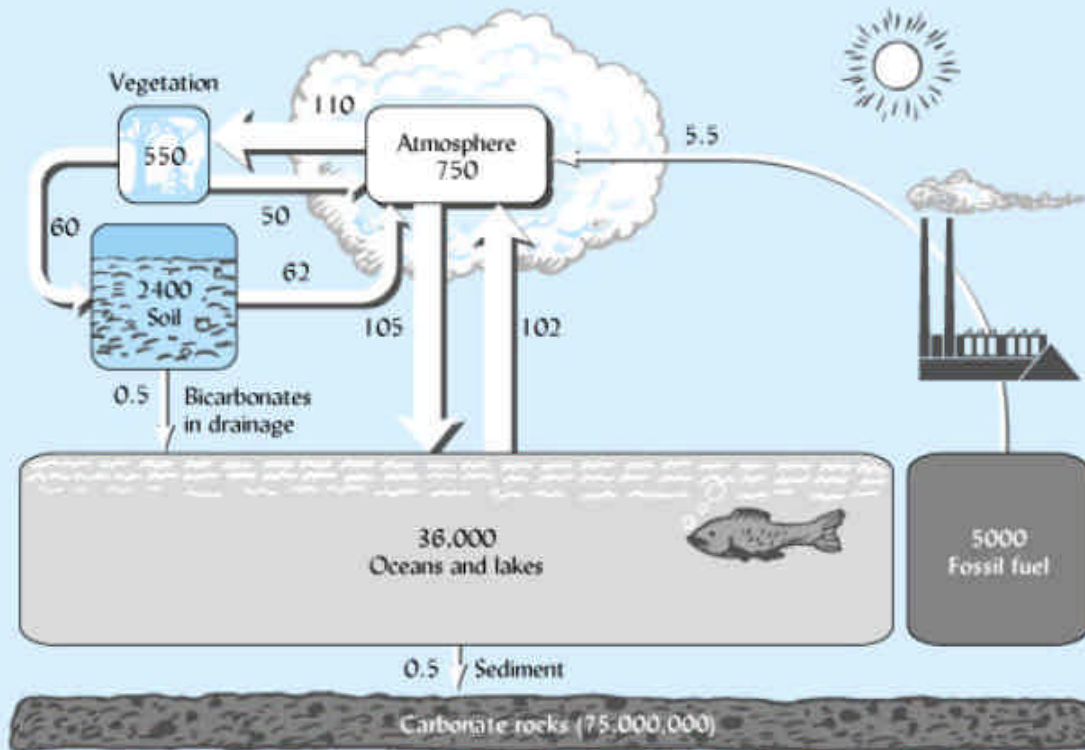
+ Los océanos, por disolución. El CO_2 atmosférico se disuelve en el océano formando ácido carbónico, que puede volver a la atmósfera por desgasificación. Pero se disuelve más gas del que vuelve, porque una parte lo toman las algas para hacer materia orgánica que acaba por sedimentarse, y otra se convierte en carbonatos insolubles que precipitan. De esta manera se retiran c. 2×10^{15} g C/año.

• Los inmensos depósitos de Carbono de los sedimentos no están totalmente aislados, pues reciben materia orgánica y carbonatos por sedimentación, y devuelven CO_2 a la atmósfera por los volcanes.

El ciclo global del carbono

Números (reserva) = 10^9 ton

Flechas (tasa transferencia)
= 10^9 ton año⁻¹



Principales reservas:

- 1.- Roca carbonatada.
- 2.- Océanos.
- 3.- Combustibles fósiles.
- 4.- Suelo.
- 5.- Atmósfera.
- 6.- Vegetación.

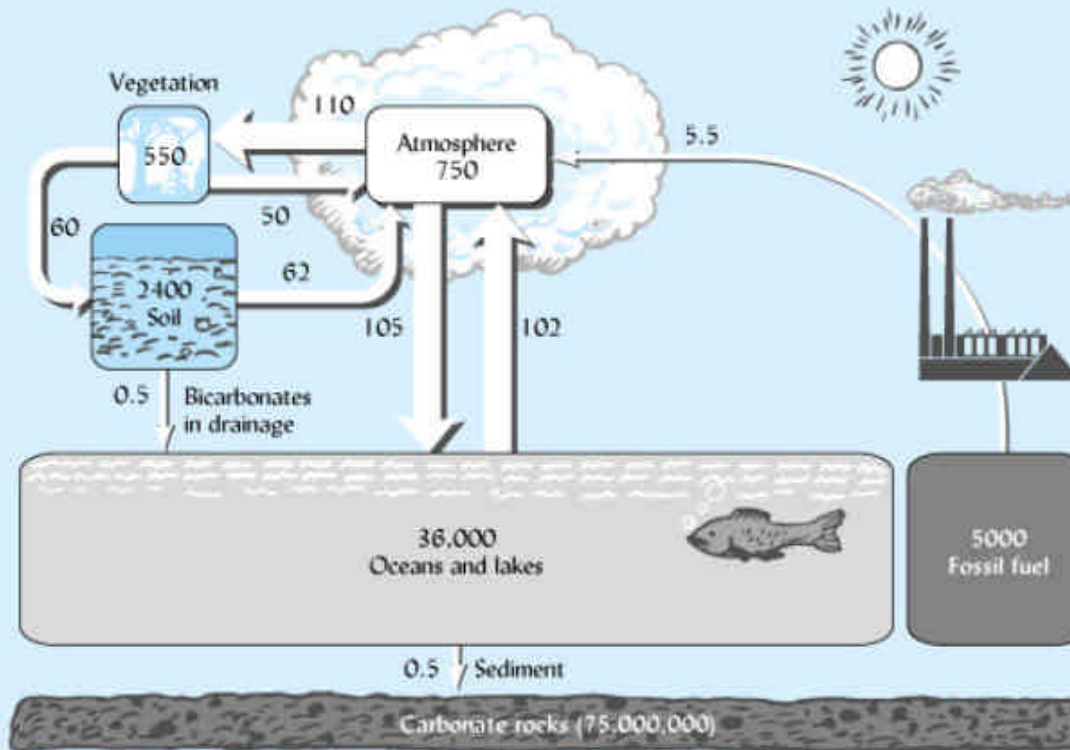
El ciclo global del carbono

Números (reserva) = 10^9 ton

Flechas (tasa transferencia)

Algunos hechos:

- 1.- El tiempo de residencia en los océanos/roca carbonatada y combustibles fósiles es ENORME y bajos en la atmósfera y vegetación (< 10 años).
- 2.- La cantidad de carbono que hay en el suelo es algo más del doble de la atmósfera y vegetación juntos.
- 3.- Por unidad de superficie, los flujos de carbono desde/hacia la atmósfera y suelo+vegetación son los más elevados.
- 4.- OJO el suelo pierde netamente carbono (escenario actual).
- 5.- La atmósfera "gana" netamente 2 (suelo) + (5.5) combustibles fósiles MENOS 3 (que se introducen en los océanos).
- 6.- El resultado es obvio: 4000000000 tons de C "aparecen" netamente TODOS los años en la atmósfera.

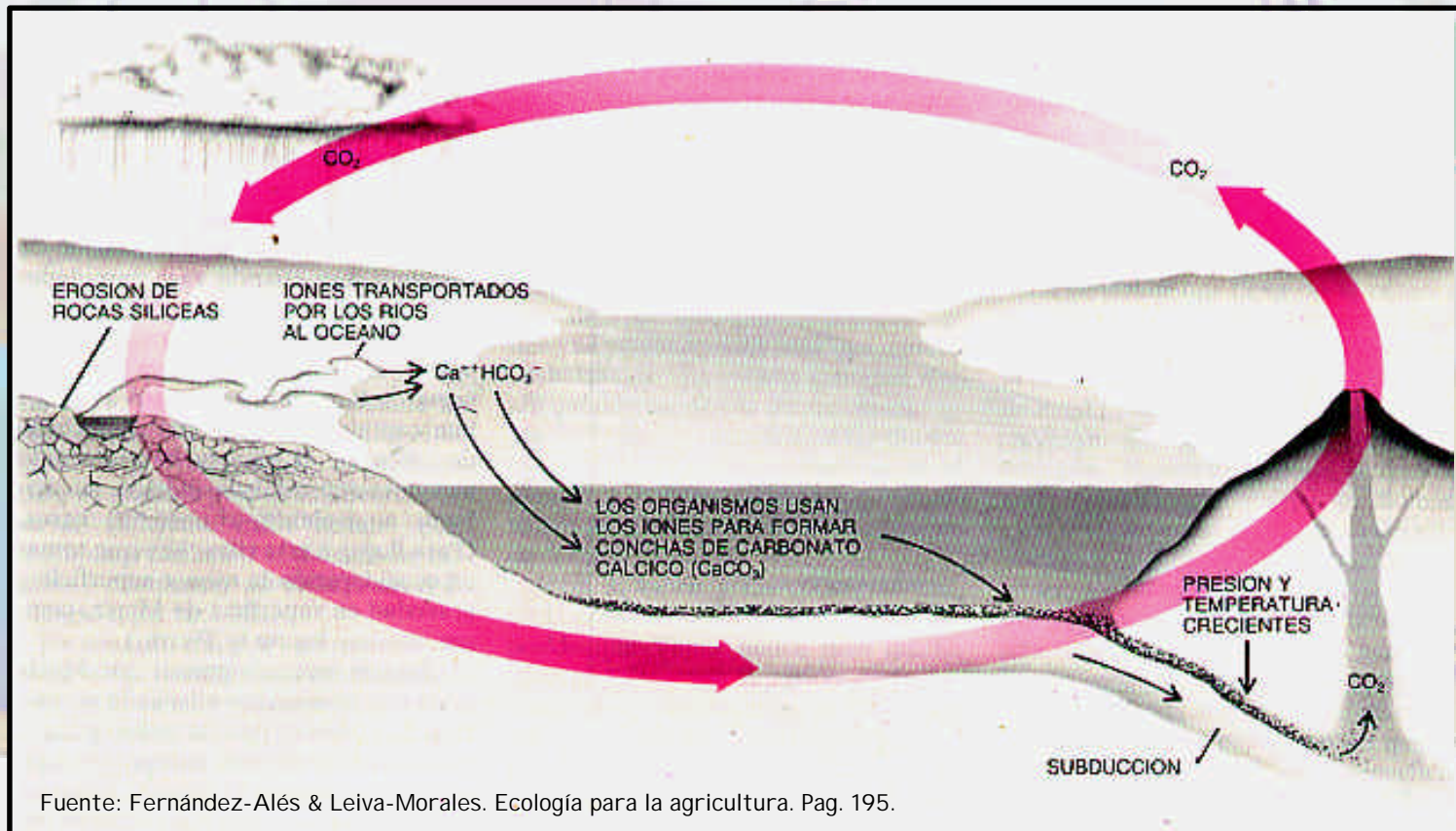


Tomada de N.C. Brady y R.R. Weil (2004)

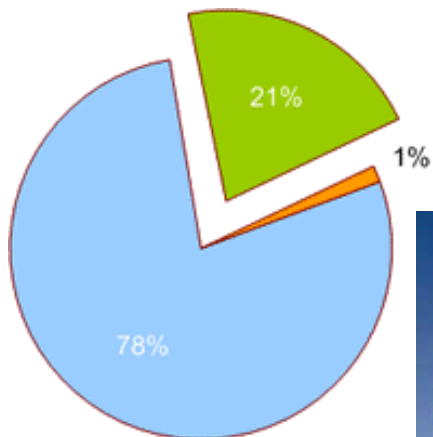
El ciclo geoquímico del C es el responsable de la regulación del CO₂ atmosférico a lo largo del tiempo geológico (millones de años)

Ciclo geológico del Carbono

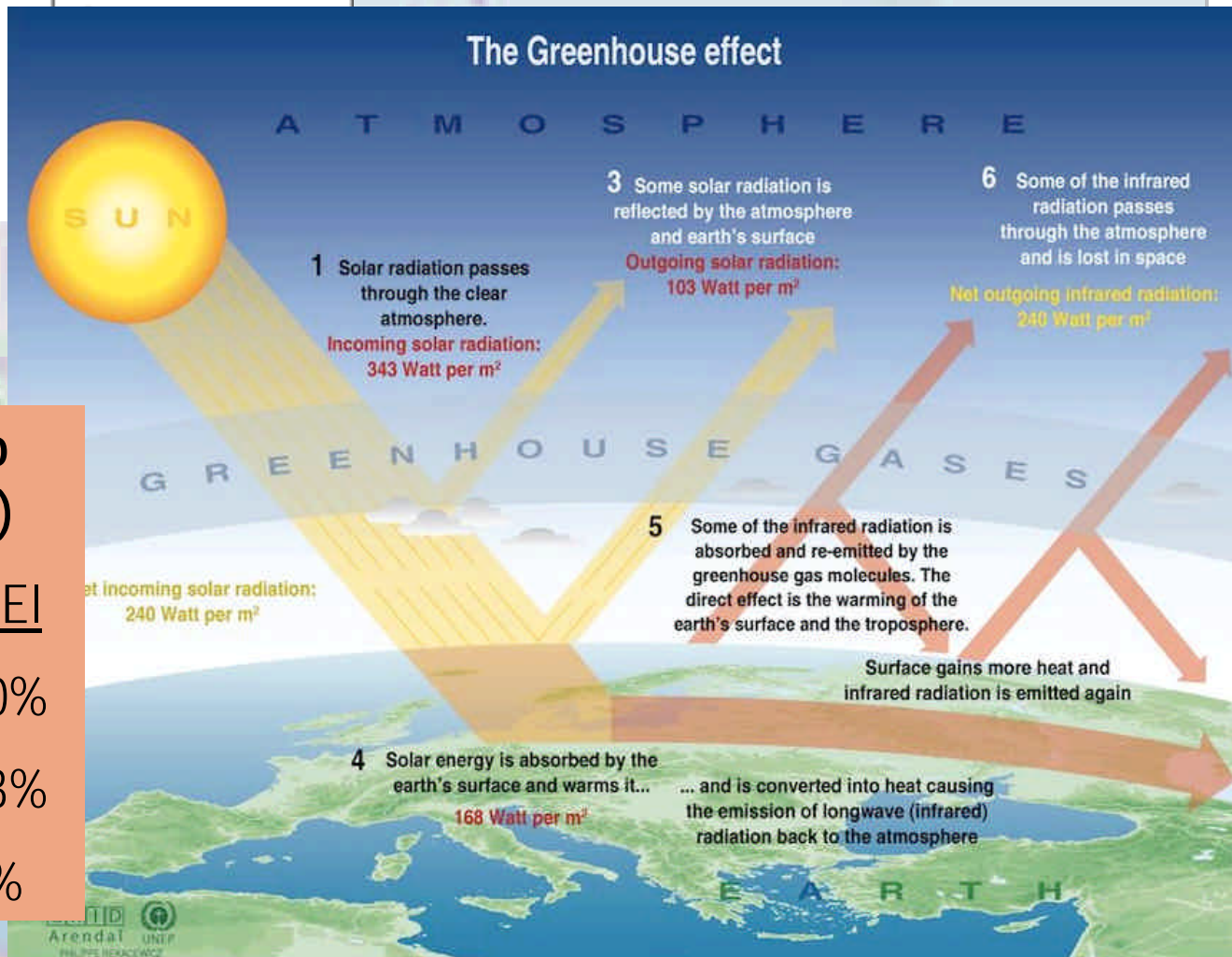
El CO_2 se retira de la atmósfera por meteorización: reacción con las rocas silíceas de la corteza. El C acaba en los sedimentos que subducen. Cuando las rocas se funden con el calor se produce la reacción inversa a la meteorización: se forman rocas silíceas y se desprende CO_2 que vuelve a la atmósfera por los volcanes.



El C en la atmósfera: el efecto invernadero



● Oxígeno



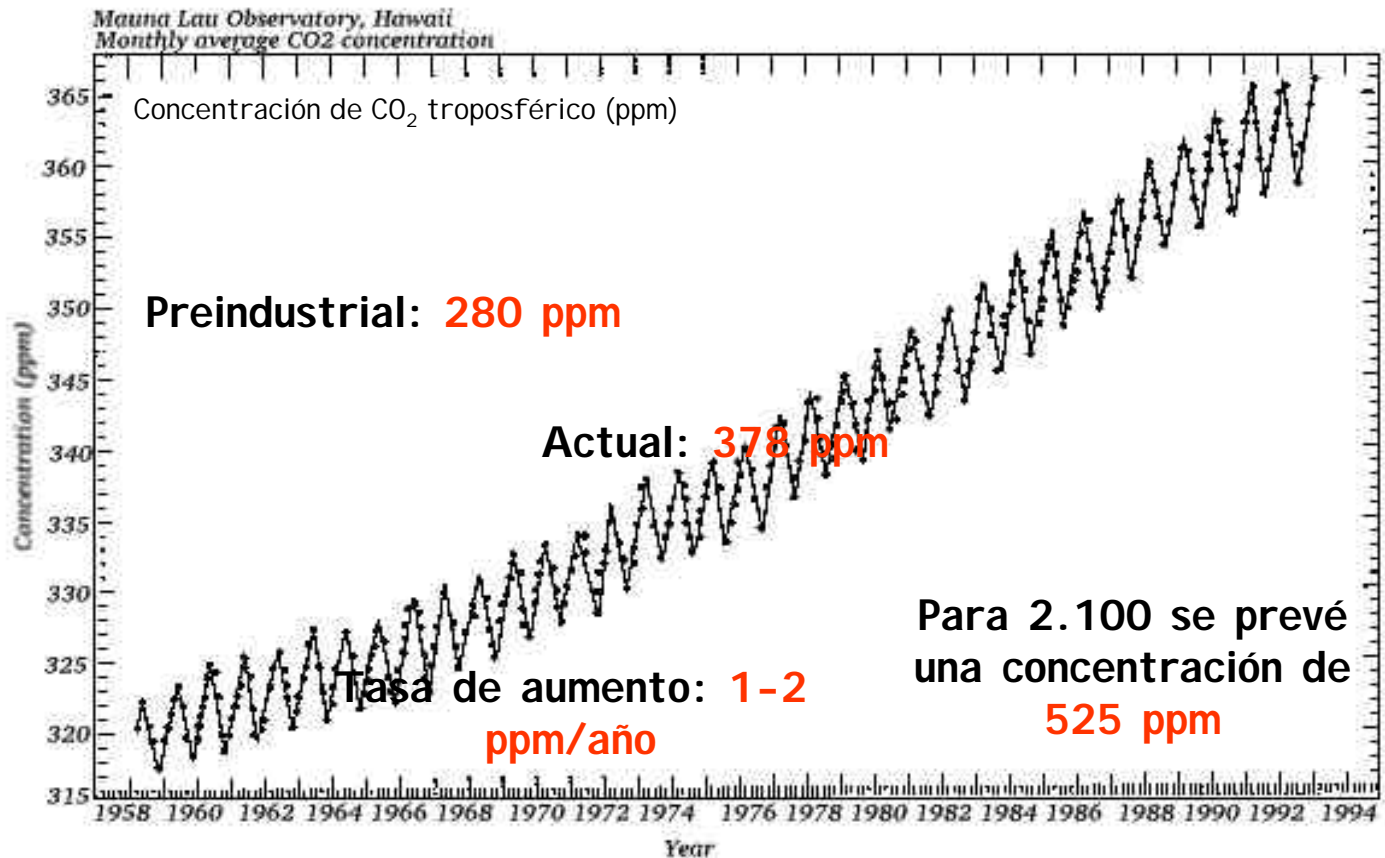
Gases con efecto invernadero (GEI)

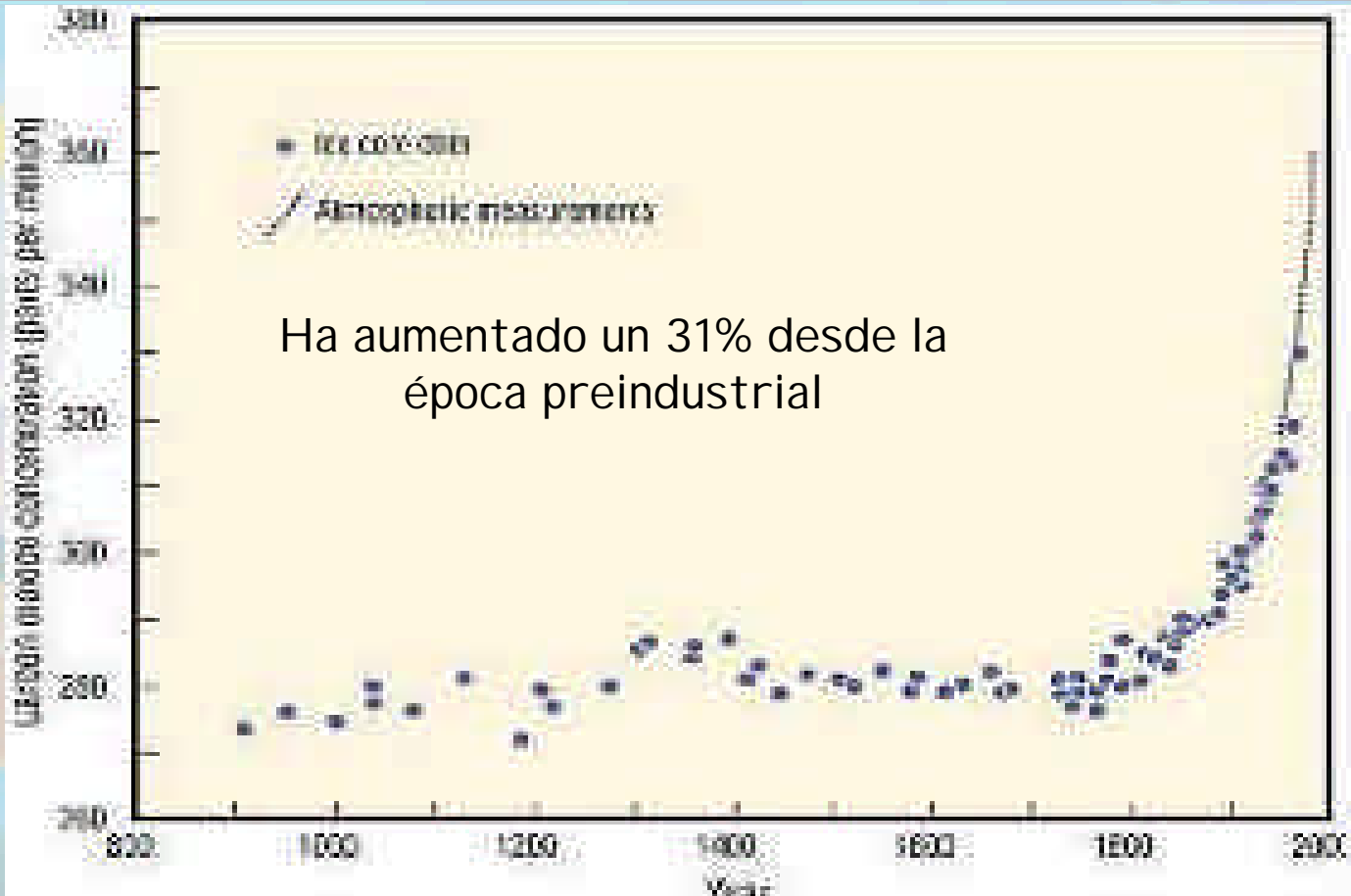
Gas Índice Contr.El

CO ₂	1	70%
CH ₄	11	23%
NO _x	320	7%

CO₂ y efecto invernadero

- La emisión de CO₂ aumentó 13 veces durante el S. XX y contribuye al 60% del aumento efecto invernadero.
- El 80% de las emisiones de CO₂ provienen de la quema de combustibles fósiles y el 20% de la deforestación tropical (Fuente: IPCC 1.996).
- El 55% del CO₂ emitido es absorbido por la vegetación y los océanos (Fuente: IPCC 2.001)





Concentración de CO₂ troposférico (ppm)

- Fuentes de CO₂: respiración, volcanes y combustiones (incluyen acciones antrópicas).
- Sumideros de CO₂: océanos y fotosíntesis.

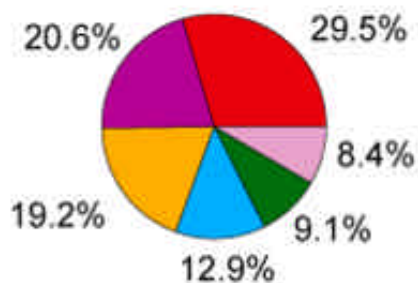
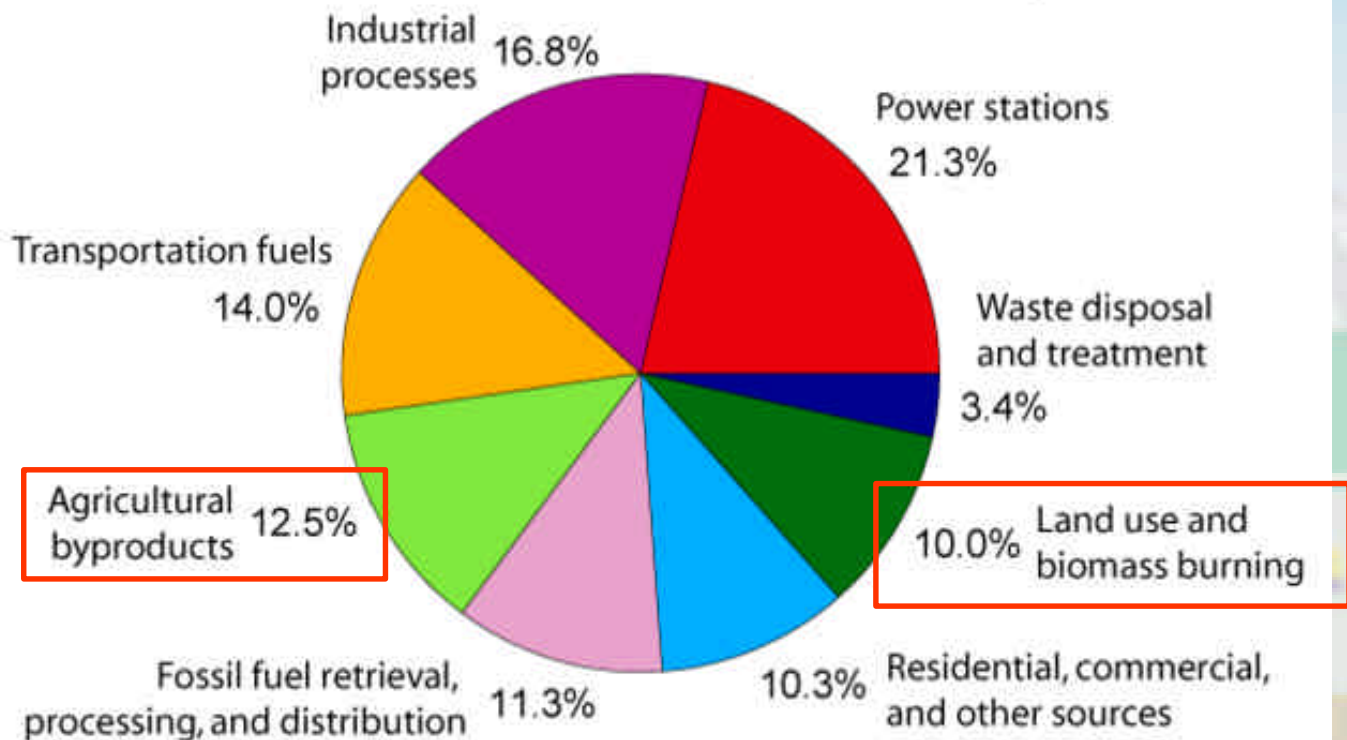
Actualmente la concentración de CO₂ aumenta un 0,5% anualmente (1 ppm) y las emisiones crecen un 4%.



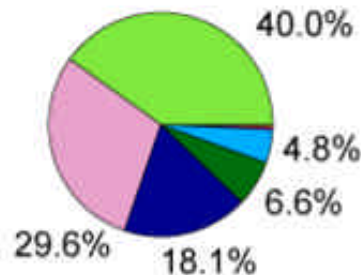
Efecto invernadero = calentamiento global = Cambio Climático



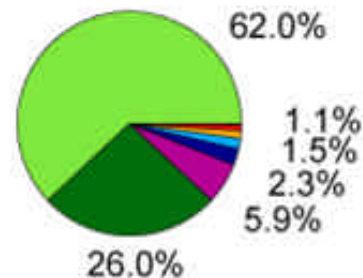
Annual Greenhouse Gas Emissions by Sector



Carbon Dioxide
(72% of total)



Methane
(18% of total)



Nitrous Oxide
(9% of total)

¿Qué se puede hacer para contrarrestar el cambio climático?

- 1.- Reducir las emisiones de GEI
- 2.- Aumentar los sumideros: secuestro de C

Secuestro geológico de C

tiene potencial para lograr una profunda reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero

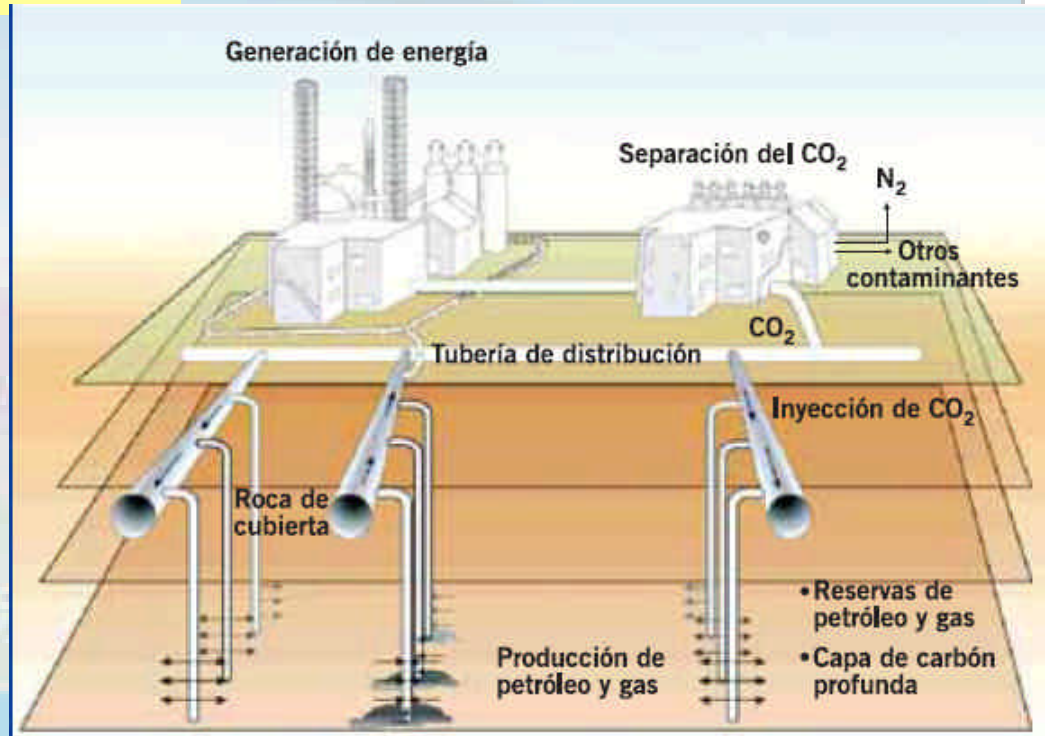
¿Dónde?

Formación geológica segura:

reservorios de petróleo y gas agotados,

acuíferos salinos

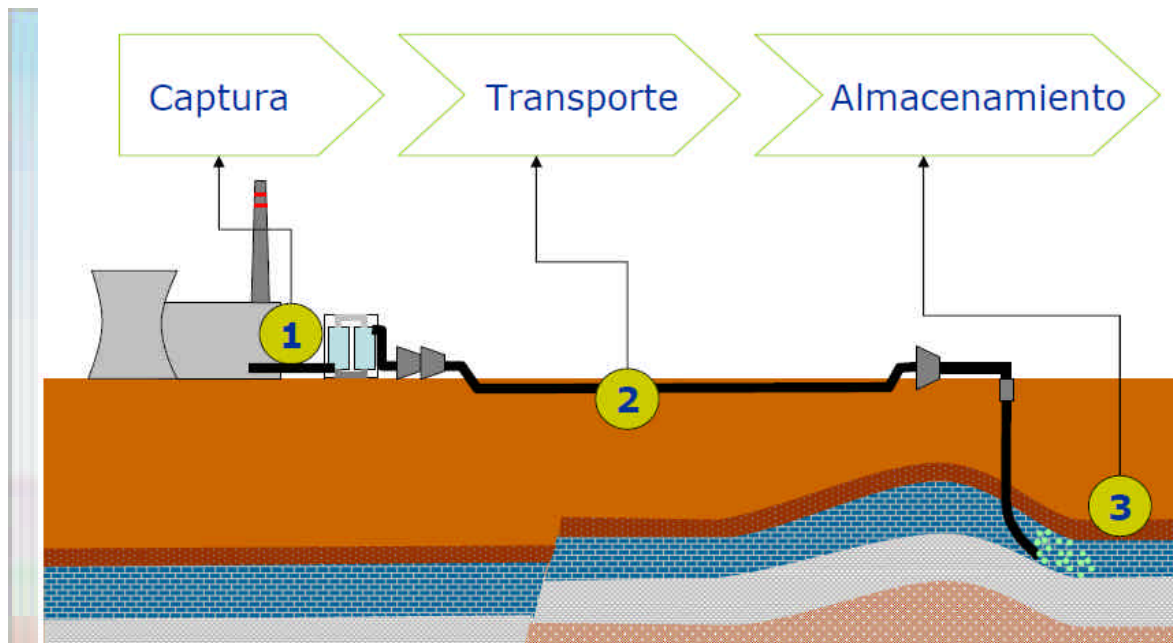
capas de carbón no explotables.



Fuente: Benson, Sally, Taller IPIECA, Bruselas, 21 y 22 de octubre de 2003.

diciembre de 2003 y durante 42 días, se inyectaron en West Pearl, Nuevo México, unas 2200 toneladas de CO₂ en un reservorio de petróleo agotado

2004, se han inyectado 1600 toneladas de CO₂ en areniscas con salmuera de alta permeabilidad



Modos de inmovilización del CO₂



- **TRAMPA ESTRUCTURAL O ESTRATIGRÁFICA**

Inmovilización (mecanismo físico) bajo una capa impermeable.

- **TRAMPA RESIDUAL**

Inmovilización (mecanismo físico) por las fuerzas de capilaridad.

- **HIDRODINÁMICA**

Movimiento del fluido lento en la formación (mecanismo físico)

- **DISOLUCIÓN**

El CO₂ se disuelve en el agua de formación (mecanismo químico).

- **PRECIPITACIÓN MINERAL**

El CO₂ disuelto puede reaccionar (mecanismo químico) con minerales (formación almacén y cobertera).

- **ADSORCIÓN**

Retención en poros (mecanismo físico), formando parte de la estructura o matriz de la formación almacén (solo significativa en las capas de carbón).

- Prácticas agroforestales pueden absorber 20 a 30 % de las emisiones en exceso
- Bosques = 29% superficie terrestre, pero acumulan 60% del C de la vegetación.
- C en suelos forestales = 36% del C de suelos mundial
- Los bosques son los ecosistemas con mayor cantidad de C por unidad de superficie REFORESTAR = SECUESTRAR C
- Los pastizales tienen una gran capacidad de secuestro de C: las $3,2 \cdot 10^9$ ha acumulan 200 a 420 Pg de C estable
- La agrosilvicultura es una alternativa sostenible y con un gran potencial de secuestro de C, especialmente en tierras poco productivas
- No laboreo o laboreo reducido, cubiertas vegetales, abonos verdes, agricultura de conservación, no quemar restos, mantener suelo cubierto (no erosión), dejar restos en superficie

Ensayos de larga duración



Evolución de la concentración de carbono en los suelos limosos entre 1928 y 1991 con o sin adición de abonos orgánicos (lugar experimental del INRA, Las 42 parcelas, Versailles, Francia)

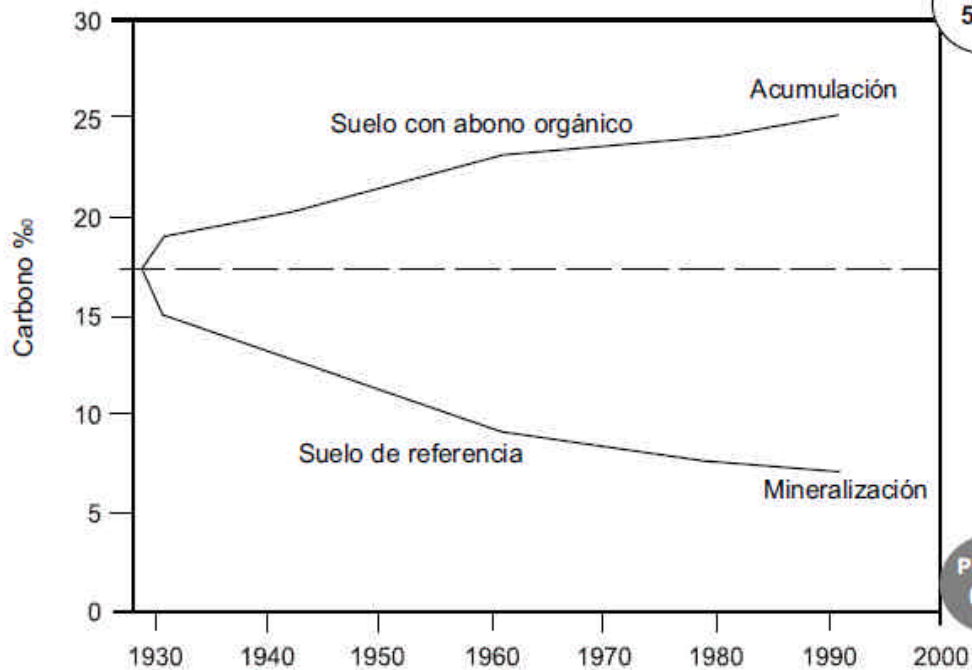
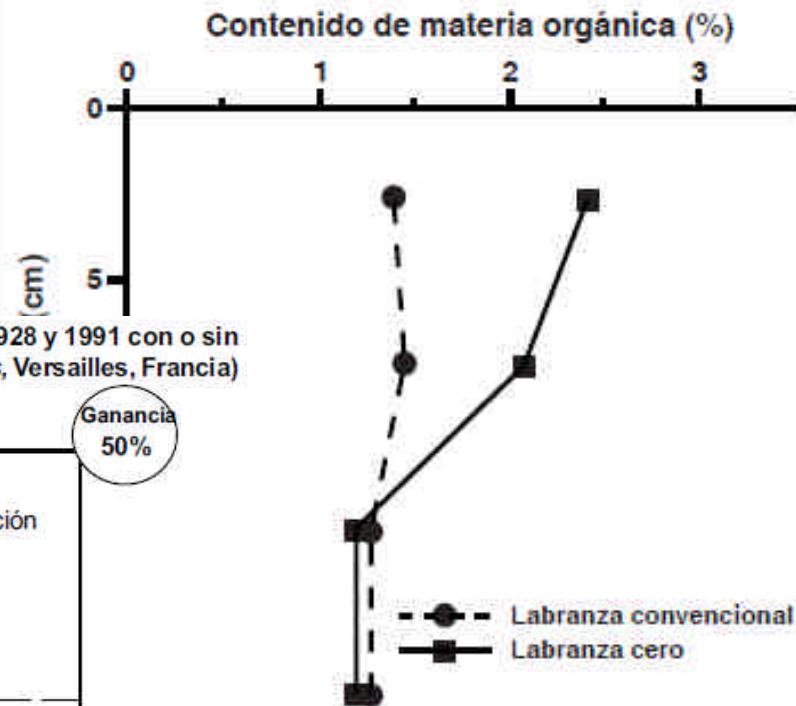


FIGURA 11

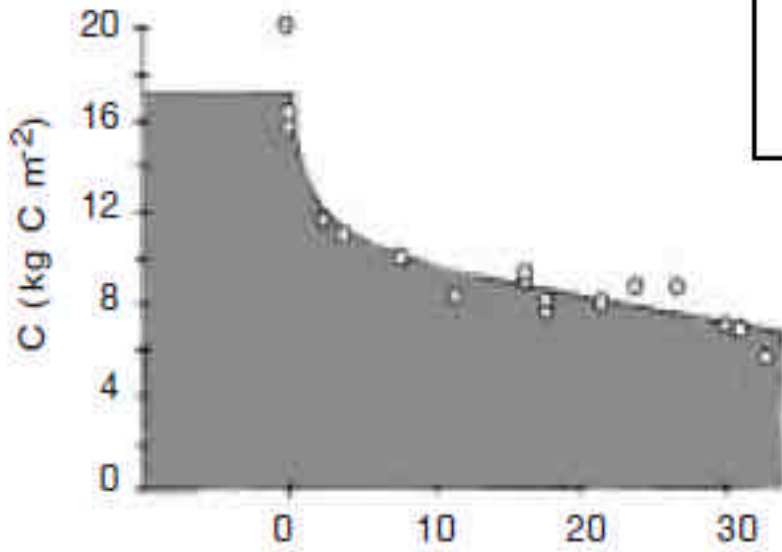
Efectos de la labranza convencional y de la labranza cero sobre el contenido de la materia orgánica en el perfil del suelo



Cambios de uso del suelo

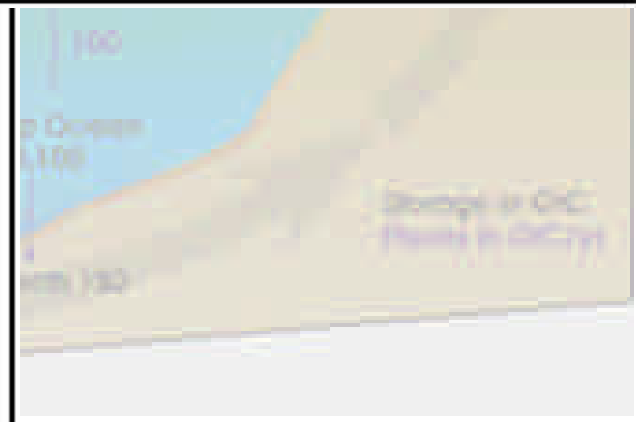
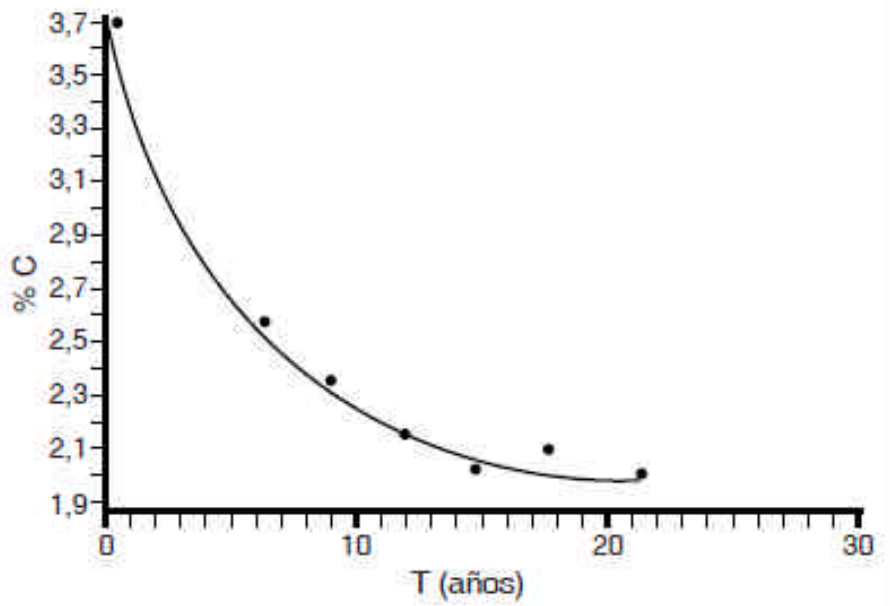


FIGURA 7
Disminución del carbono orgánico del suelo de la deforestación y el cultivo de maíz (Pellissier, 1994)



Años de cultivo después de la deforestación

FIGURA 6
Evolución del carbono en el experimento de conversión de tierras de pastoreo a tierra arable en Rothamsted Highfields, Gran Bretaña (de Johnston, 1973)



Potencial de almacenamiento neto de carbono de actividades adicionales bajo el artículo 3.4 del protocolo de Kyoto (de IPCC, 2000)

Actividad (prácticas)	Grupo*	Área (10 ⁶ ha)	Adopción/conversión (% de área)		Tasa de ganancia de carbono (t C/ha/año)	Potencial (millones t C/año)	
			2010	2040		2010	2040
<i>a) Manejo mejorado dentro del uso de la tierra</i>							
Tierras cultivadas (menos labranza, rotaciones y cultivos de cobertura, manejo de la fertilidad, control de erosión, manejo del riego)	AI	589	40	70	0,32	75	132
	NAI	700	20	50	0,36	50	126
Arrozales (riego, fertilización química y orgánica, manejo de los residuos de las plantas)	AI	4	80	100	0,10	>1	>1
	NAI	149	50	80	0,10	7	12
Agrosilvicultura (mejor manejo de árboles en tierras cultivadas)	AI	83	30	40	0,50	12	17
	NAI	317	20	40	0,22	14	28
Tierras de pastoreo (ganado, plantas leñosas, manejo del fuego)	AI	1297	10	20	0,53	69	137
	NAI	2104	10	20	0,80	168	337
Bosques (regeneración del bosque, fertilización, elección de especies, menor degradación del bosque)	AI	1898	10	50	0,53	101	503
	NAI	2153	10	30	0,31	69	200
Tierras urbanas (plantación de árboles, manejo de residuos, manejo productos forestales)	AI	50	5	15	0,30	1	2
	NAI	50	5	15	0,30	1	2
<i>b) Cambio de uso de la tierra</i>							
Agrosilvicultura (conversión de tierra cultivada improductiva y tierras de pastoreo)	AI	-0	-0	-0	-0	0	0
	NAI	630	20	30	3,10	391	586
Restauración de tierras severamente degradadas (a cultivos, pasturas o bosques)	AI	12	5	15	0,25	>1	1
	NAI	265	5	10	0,25	3	7
Tierras de pastoreo (conversión de tierras cultivadas a pasturas)	AI	602	5	10	0,80	24	48
	NAI	855	2	5	0,80	14	34
Restauración de humedales (conversión de tierras drenadas a humedales)	AI	210	5	15	0,40	4	13
	NAI	20	1	10	0,40	0	1
<i>c) Almacenamiento de carbono fuera del lugar</i>							
Productos forestales	AI	n/d	n/d	n/d	n/d	210	210
	NAI	n/d	n/d	n/d	n/d	90	90
Totales	AI					497	1063
	NAI					805	1422
	<i>Global</i>					1302	2485

¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES DEFICIENCIAS?

- Dependencia de tipo de suelo, condiciones climáticas, uso de la tierra y prácticas agrícolas.
- ¿cuál es el máximo de captura de carbono obtenido en esas diferentes condiciones?;
- ¿qué tipos de compuestos son capturados, qué tiempo de residencia y qué función tienen en el suelo?;
- ¿cómo puede ser evaluado, cualitativa y cuantitativamente, el aporte de materia orgánica al suelo por parte de las raíces?;
- ¿cómo pueden ser obtenidos buenos datos para la validación y la aplicación de los modelos de carbono?;
- ¿cómo pueden ser generalizados los datos provenientes de la supervisión a escalas nacionales y regionales?;
- son necesarios datos económicos, especialmente para los pequeños agricultores;
- funcionamiento de la materia orgánica, la biodiversidad y la biología del suelo;
- ¿cómo puede ser manejado el ingreso y la dinámica de la materia orgánica? (Fernández *et al.*, 1997; Heal *et al.*, 1997);
- ¿qué problemas pueden aparecer después de un cierto período: cambios en las propiedades físicas, otras emisiones de gases de invernadero, incidencia de plagas?;
- necesidad de tomar en consideración los flujos de otros gases de invernadero (N₂O y CH₄);
- enfoques ecológicos y agricultura sostenible.

DECISIÓN DE LA COMISIÓN

de 10 de junio de 2010

sobre directrices para calcular las reservas de carbono en suelo a efectos del anexo V de la Directiva 2009/28/CE

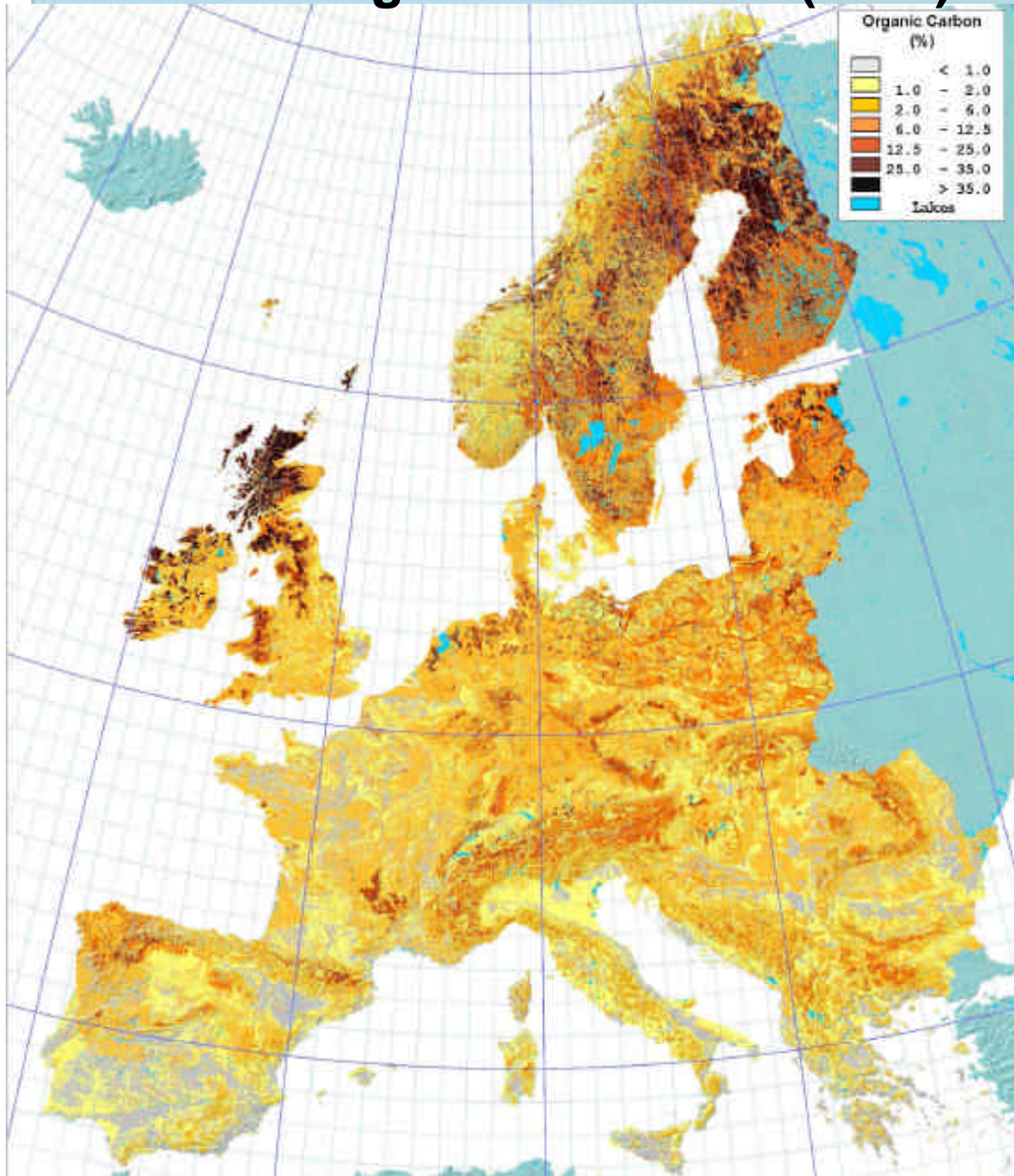
[notificada con el número C(2010) 3751]

(2010/335/UE)

SOC_{ST}, carbono orgánico en suelo de referencia en la capa de humus de 0 a 30 centímetros*(medido como toneladas de carbono por hectárea)*

Región climática	Tipo de suelo					
	Suelos arcillosos de alta actividad	Suelos arcillosos de baja actividad	Suelos arenosos	Suelos espódicos	Suelos volcánicos	Humedales
Boreal	68	—	10	117	20	146
Templada fría, seca	50	33	34	—	20	87
Templada fría, húmeda	95	85	71	115	130	87
Templada cálida, seca	38	24	19	—	70	88
Templada cálida, húmeda	88	63	34	—	80	88
Tropical, seca	38	35	31	—	50	86
Tropical, húmeda	65	47	39	—	70	86
Tropical, lluviosa	44	60	66	—	130	86
Tropical, montañosa	88	63	34	—	80	86

Carbono orgánico en suelo (COS) en Europa. Climsoil 2008.



Country	JRC Pg	JRC % Pg	NRCS Pg	Other
Sweden	13.5	16.9	6.2	-
Finland	12.1	15.2	10.7	7.5
United Kingdom	7.1	8.9	6.6	9.8; 4.6
Germany	6	7.5	5.4	-
Poland	5.7	7.2	5.1	-
Norway	5.4	6.8	4.6	-
France	5.3	6.6	6.7	-1
Spain	3.7	4.6	5.6	-
Romania	2.4	3.0	3.1	-
Italy	2	2.5	3.9	1.9
Latvia	1.8	2.3	1.6	-
Ireland	1.7	2.1	1.2	2
Estonia	1.5	1.9	1	-
Austria	1.2	1.5	1.4	1.2
Czech Republic	1.2	1.5	0.9	-
Bulgaria	1.1	1.4	1.2	-
Bosnia Herz.	1	1.3	0.7	-
Hungary	1	1.3	1.1	-
Lithuania	1	1.3	1.5	-
Netherlands	0.7	0.9	1	0.3
Slovak Republic	0.7	0.9	0.7	-
Switzerland	0.7	0.9	0.6	0.5
Denmark	0.6	0.8	0.8	0.6
Greece	0.6	0.8	0.9	-
Croatia	0.5	0.6	0.7	-
Portugal	0.5	0.6	1.1	-
Belgium	0.3	0.4	0.4	0.3
Albania	0.2	0.3	0.3	-
Slovenia	0.2	0.3	0.3	-
Cyprus *	0.1	-	-	-
Iceland *	1.2	-	-	-
Luxembourg	<0.1	<0.1	-	-
TOTAL	79.7	100	75.3**	-

75 * 10⁹ t C

Cultivos

- ✓ Técnicas agronómicas:
aumento retorno biomasa al suelo
- ✓ Mulching y manejo de restos vegetales
- ✓ Manejo del agua
- ✓ Técnicas agroforestales

Pastos

- ✓ Control de la carga ganadera
- ✓ Técnicas de productividad de pastizales
- ✓ Manejo de fuegos
- ✓ Manejo de especies

Bosques

- ✓ Selección de especies
- ✓ Manejo de la masa forestal
- ✓ Preparación pre siembra
- ✓ Control de hierbas
- ✓ Manejo de restos

Suelos turbosos

- ✓ Control de nivel freático
- ✓ Fertilización, enmiendas
- ✓ Control de incendios
- ✓ Pastoreo
- ✓ Tierras degradadas

El secuestro de C en el suelo no es la panacea, pero tiene ventajas:

- Técnica competitiva en costo
- Disponibilidad inmediata
- No requiere el desarrollo de tecnologías nuevas
- Proporciona una capacidad similar a la de otros sistemas
- Nos permite "ganar tiempo"

Capacidad de secuestro CC
del incremento anual de las c

$C_{veg} < C_{atm} < C_{OS}$

1 : 2 : 3

Capacidad de la agricultura española para secuestrar C

Cultivos anuales, capacidad menor que vegetación natural

Captura real variable, 5-10 t/ha en cereales invierno a >47 t/ha remolacha y maíz

Subproductos y rastrojos pueden ser verdaderos sumideros de CO₂: 2-4 t/ha, hasta >15 si se entierran

No es poco si valoramos superficie y repetición anual (España 20 Mt/año). Es barato.

Tiempo de residencia variable, 10 a 20 % sumidero largo plazo

Biocombustibles: balance cero. Interés reside en el combustible fósil que se evita emitir.

Tasa de fijación de C forestal en España: 83 Mt/año (crecimiento 3% anual): equivale al 20% de las emisiones de CO₂



La solución para que España no sea un desierto pasa por los sumideros de carbono

Durante las últimas décadas, los esfuerzos realizados en agricultura para incrementar la producción de alimentos con el fin de paliar las necesidades de la sociedad,

ENVIADO POR: ECOTICIAS.COM / RED / AGENCIAS, 27/02/2012, 16:16 H | (406) VECES LEÍDA



Un tercio de la superficie de suelo situado en zonas semiáridas tiende hacia la desertificación, especialmente en la vertiente mediterránea. Los esfuerzos en agricultura para incrementar la producción de alimentos han supuesto una excesiva presión sobre el suelo, provocando su degradación y pérdida de calidad y fertilidad. Se revela básico preservar la biodiversidad de los suelos. Los científicos señalan que es necesario eliminar racionalmente los residuos orgánicos que generamos mediante el reciclado de los

mismos, fijando carbono a dichos suelos.

<http://www.ecoticias.com/naturaleza/62299/manual-para-agricultores-que-ayude-a-mantener-la-biodiversidad-de-las-balsas-de-agua-medio-ambiente-andalucia>

AGRICULTURA: ¿FUENTE O SUMIDERO?

bon Cycle

Contribución de la agricultura a emisiones de C:

- Roturación
- Labores
- Sustitución de bosques por cultivos
- Uso de combustibles fósiles para maquinaria
- (Fabricación) y uso de fertilizantes químicos
- Uso de fitosanitarios
- Transporte de productos

AGRICULTURA: 2-3% consumo energético mundial

SISTEMA AGROALIMENTARIO: 12 – 16 % EEUU
10% mundial

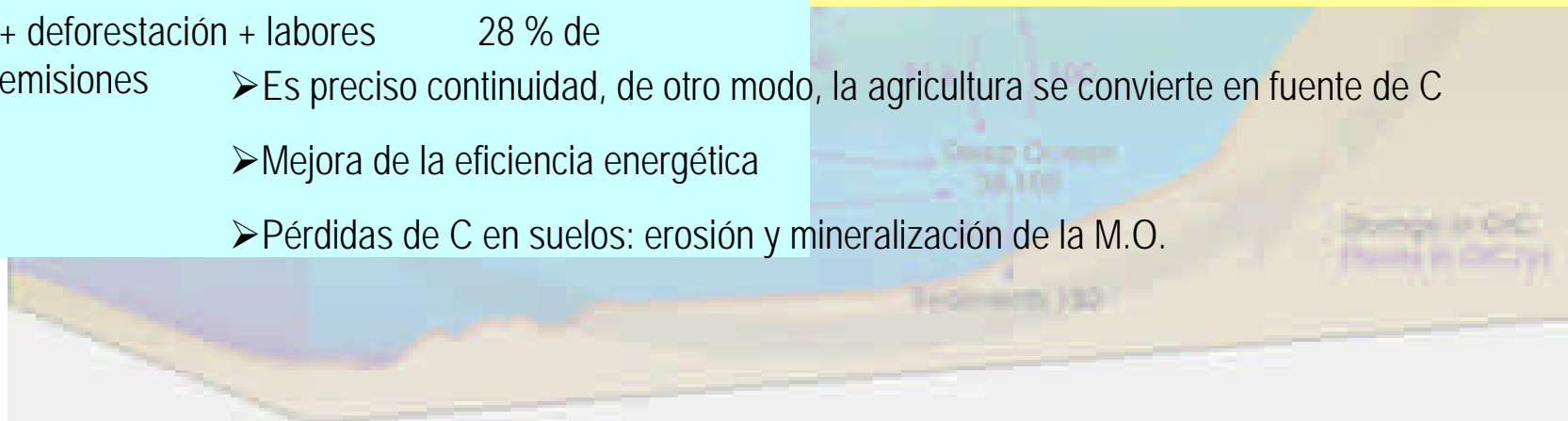
+ deforestación + labores 28 % de

emisiones

- Es preciso continuidad, de otro modo, la agricultura se convierte en fuente de C
- Mejora de la eficiencia energética
- Pérdidas de C en suelos: erosión y mineralización de la M.O.

Contribución de la agricultura al secuestro de C:

- Mínimo laboreo, agricultura de conservación, labranza cero
- Técnicas de minimización de insumos
- Cubiertas vegetales
- Sustitución de fertilizantes por reciclado de nutrientes en la explotación
- Combinación de agricultura y ganadería
- Sustitución de ganadería intensiva por extensiva
- No roturación de selvas
-



Ciclo del Carbono y agricultura

- La agricultura contribuye a la emisión de C a la atmósfera con:
 - La roturación. Los suelos agrícolas tienen entre 20-50% menos Carbono que los de ecosistemas silvestres.
 - La erosión, favorecida por la agricultura facilita la oxidación de la m.o. (concentrada en los horizontes superficiales). Aprox. 20% del Carbono movilizado por erosión acaba en la atmósfera.
 - La sustitución de bosques por cultivos. Entre 0.5-1.0% de los bosques tropicales se destruyen anualmente, habiéndose destruido el 20% desde 1830 (Fuente: FAO). La deforestación habría emitido c. 34% de las emisiones antrópicas de carbono a la atmósfera desde la Revolución Industrial.
 - La utilización de combustibles fósiles en las labores y el transporte de insumos y de productos agrarios.
 - (Fabricación) y uso de fertilizantes químicos.

N fijado con el *Método de Haber* y transformado en amoniaco:



A partir de este amoniaco se sintetizan diferentes **fertilizantes nitrogenados**:

Hidróxido amónico	NH_4OH	Fosfato diamónico	$(NH_4)_2HPO_4$
Nitrato amónico	NH_4NO_3	Nitrato potásico	KNO_3
Fosfato amónico	$NH_4H_2PO_4$	Nitrato sódico	$NaNO_3$
Sulfato amónico	$(NH_4)_2SO_4$	Urea	H_2NCONH_2
Amonio anhidro	NH_3		

La fijación industrial de N atmosférico requiere mucha energía, entre **12.300 y 18.300 kcal por kg de N** (*Fluck & Baird, 1980*), que proviene de los combustibles fósiles.

- A la agricultura corresponde entre 2-3% del consumo mundial de energía (World Resources 2000). Pero si se considera todo el sistema agroalimentario, la agricultura sería responsable del 10% del consumo total de combustibles fósiles (0.6×10^{15} g C/año).

-Si añadimos la deforestación y la descomposición del humus favorecida por el arado la agricultura es responsable del 28% de las emisiones antropogénicas de C a la atmósfera.

-El **metano** (CH_4) (sus emisiones aumentan un 5% anualmente) se emite fundamentalmente desde:

- Los campos de arroz (20%).
- Las explotaciones ganaderas (25%) mediante las fermentación entérica y la anoxia en los desechos orgánicos.

Las explotaciones intensivas emiten más que las extensivas al acumular grandes cantidades de estiércol y purines.

En 2030, la producción de estiércol habrá aumentado un 60%.

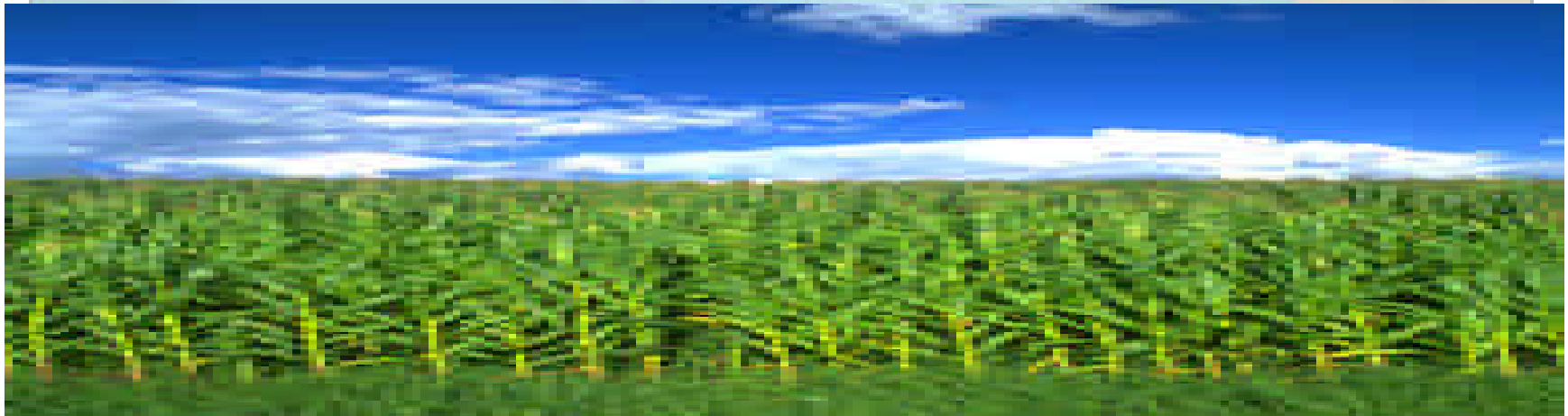
Cada kilo de carne de vacuno en intensivo emite 13 kg de Carbono a la atmósfera.



Ciclo del Carbono y agricultura

A nivel global, las emisiones de CO₂ de la agricultura se pueden reducir con:

1. Técnicas que consuman menos combustible.
2. Reducción del arado.
3. Usando menos insumos.
4. No seguir sustituyendo bosques por cultivos.
5. Disminuyendo el transporte y la elaboración de los alimentos.
6. Secuestrando C



CULTIVOS LEÑOSOS

En Andalucía, los olivares ocupan un 32% de la superficie cultivada, aportando 1.740.365 toneladas de podas /año, con un contenido en Carbono de 50% -> 861.829 tC / año (-> c. 1.264 ktep)

Se emiten 54 millones de tCO₂eq, el 11% de agricultura y ganadería.

El 20% de estas emisiones son secuestradas por los olivares.

En Andalucía se producen 30.000 toneladas de corcho al año
-> 15.000 tC (0,25% de las emisiones de agricultura y ganadería).

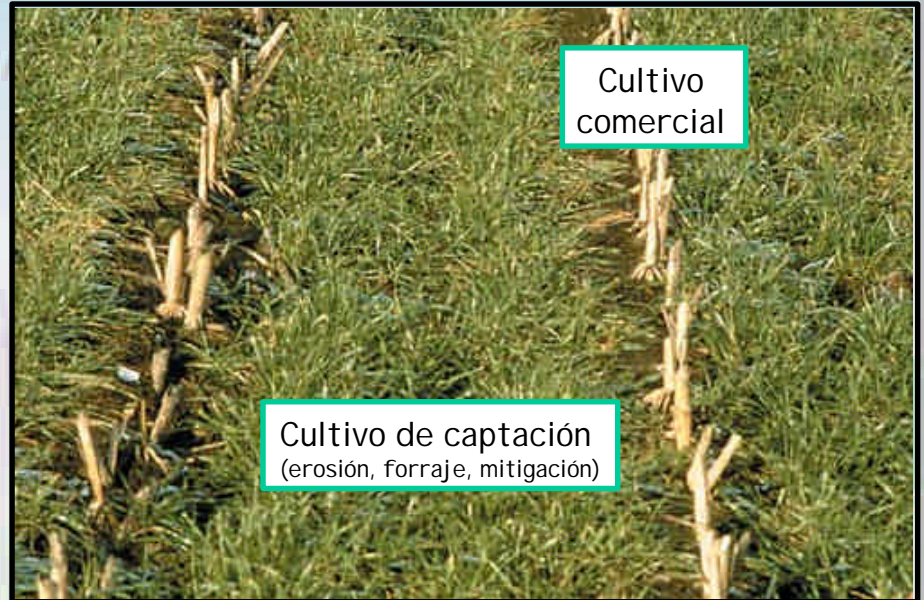
Carbono secuestrado durante décadas.



En Andalucía, las masas forestales tienen acumuladas 188.573.900 toneladas de CO₂

1^{er} INVENTARIO DE SUMIDEROS DE CO₂ EN ANDALUCÍA

Cultivos de captación.



Agro-forestación: introducción de masas arbóreas en agrosistemas.



**Agro-
bosques** en
maíz en
China y en
trigo en
Andalucía.

Salida de nutrientes de cultivos

- pérdida de suelos agrícolas por erosión hídrica y eólica (agricultura mecanizada)
- Se estima que se pierden anualmente alrededor de $75 \cdot 10^9$ Tm de suelo fértil de los suelos agrícolas: **13 y 40 Tm/ha/año** de promedio (*en suelos no destinados a la agricultura se pierden entre 0,01 y 2 Tm/ha/año*)



Representa una pérdida de nutrientes muy notable:

- 1 - 6 kg de N,
- 1 - 3 Kg de P y
- 2 - 30 Kg de K

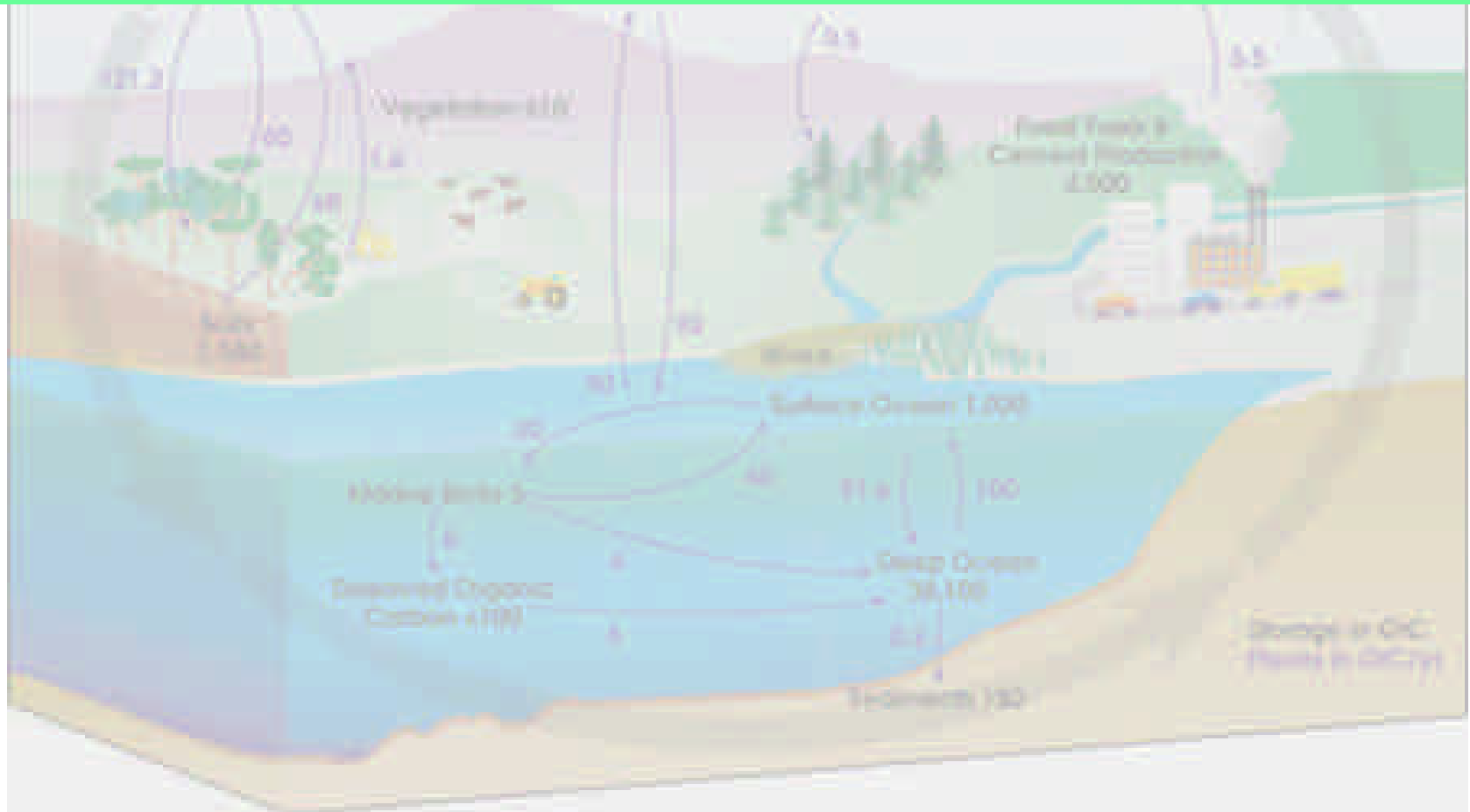
por Tm de suelo perdido / año

¿Cómo piensas que la agricultura ecológica puede contribuir a reducir el cambio climático?



¿Cómo piensas que la agricultura ecológica puede contribuir a reducir el cambio climático?

- Uno
- Dos
- Tres





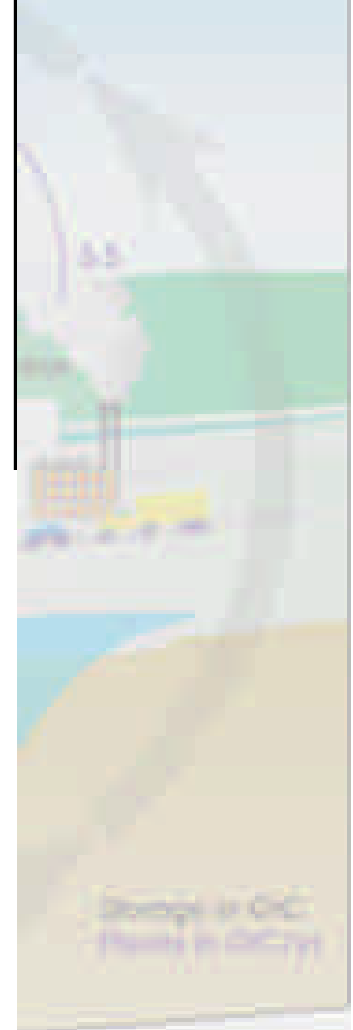
Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE)
Cami del Port, S/N. Edificio ECA Patis Interior 1ª - (Apartado 397)
46470 Catarroja (Valencia, España)

GPS: latitud 39.2941666 (39° 22' 39" N) longitud -0.3816667 (0° 22' 54" W)
Tel: +34 96 126 72 00 Fax: +34 961267122 Móvil: +34 627 343 399
eMail: seae@agroeologia.net Web: www.agroeologia.net

Agricultura Ecológica y mitigación del Cambio Climático

Catarroja (Valencia), a 17 de febrero de 2009

Carbon Cycle

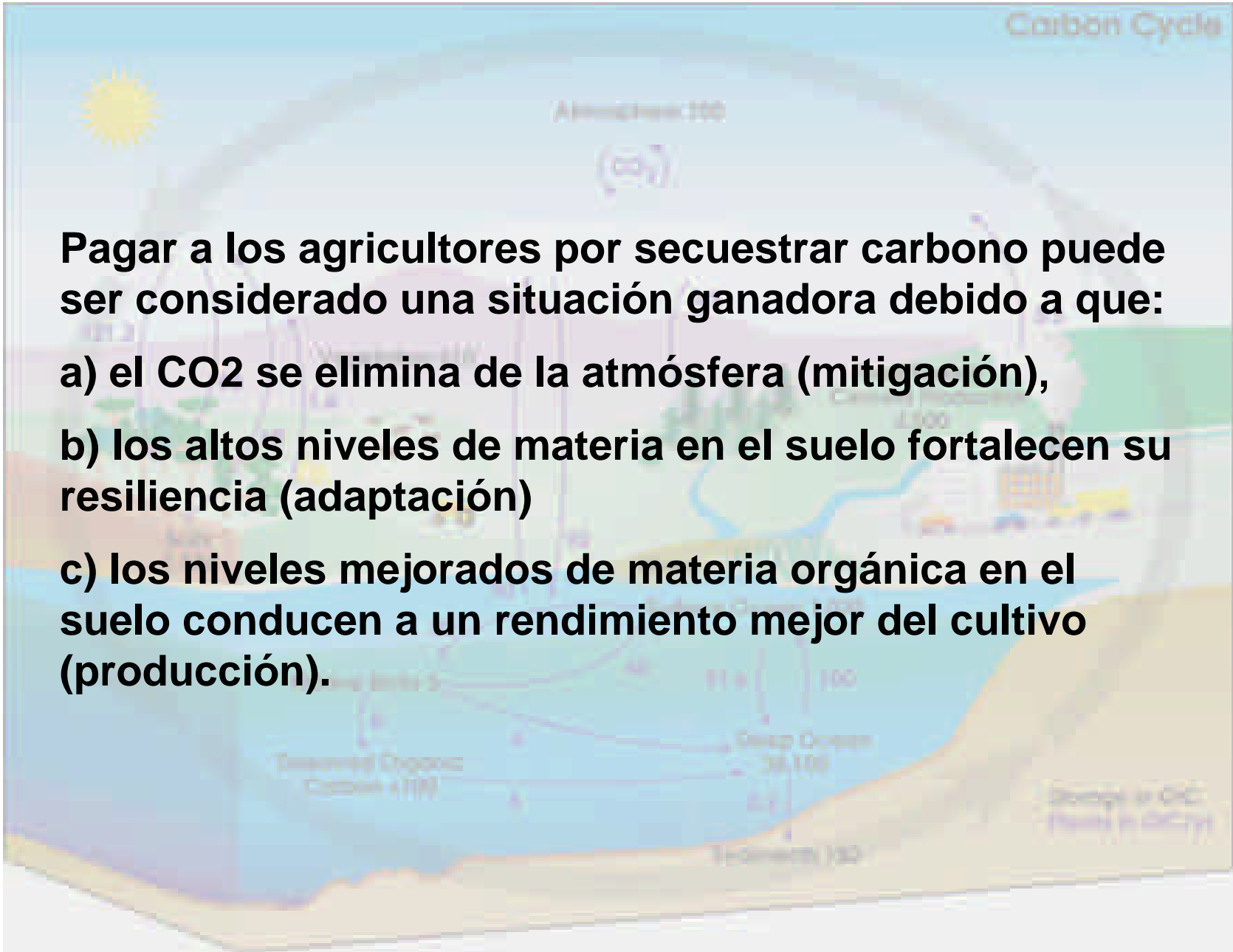


REDUCCIÓN DE EMISIONES

- **La AE usa menos energía fósil porque evita el uso de fertilizantes sintéticos**
- **Es menos dependiente de insumos externos**
- **Es energéticamente más eficiente**
- **Reduce las emisiones de NO₂**
- **Emite menos metano.**

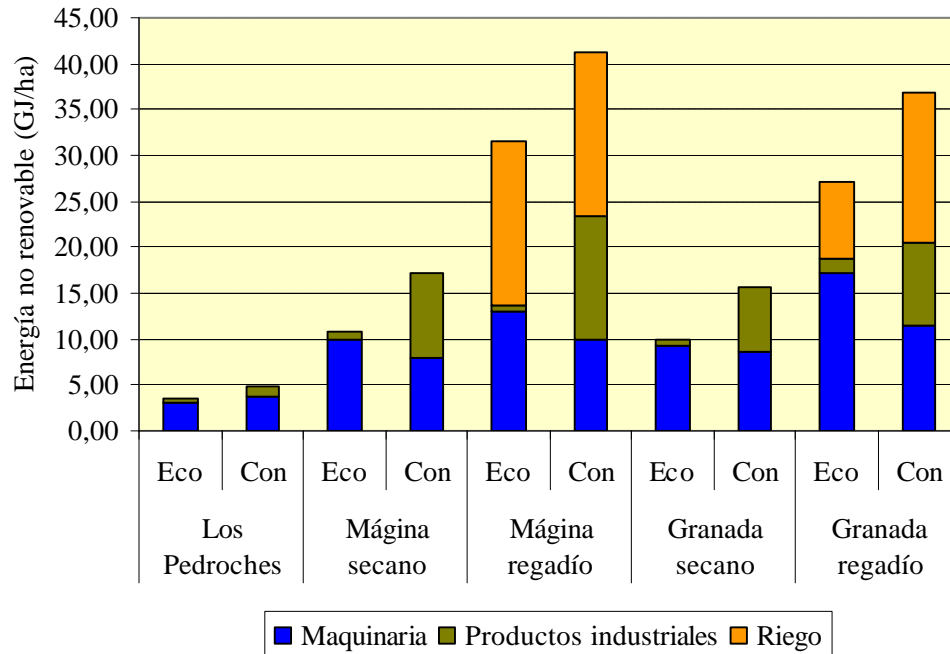
SECUESTRO DE C

- **Manejo ecológico de la tierra: ganancia de carbono (abono verde, estiércol animal, rotaciones de cultivo, cubiertas vegetales, compost).**
- **La MO del suelo incrementa la capacidad de retención de agua, contribuyendo a una adaptación mejor de la AE en condiciones climáticas cambiantes (reduce la vecería).**
- **Reduce la erosión del suelo**
- **Ganadería extensiva: praderas**
- **Retazos de vegetación natural**

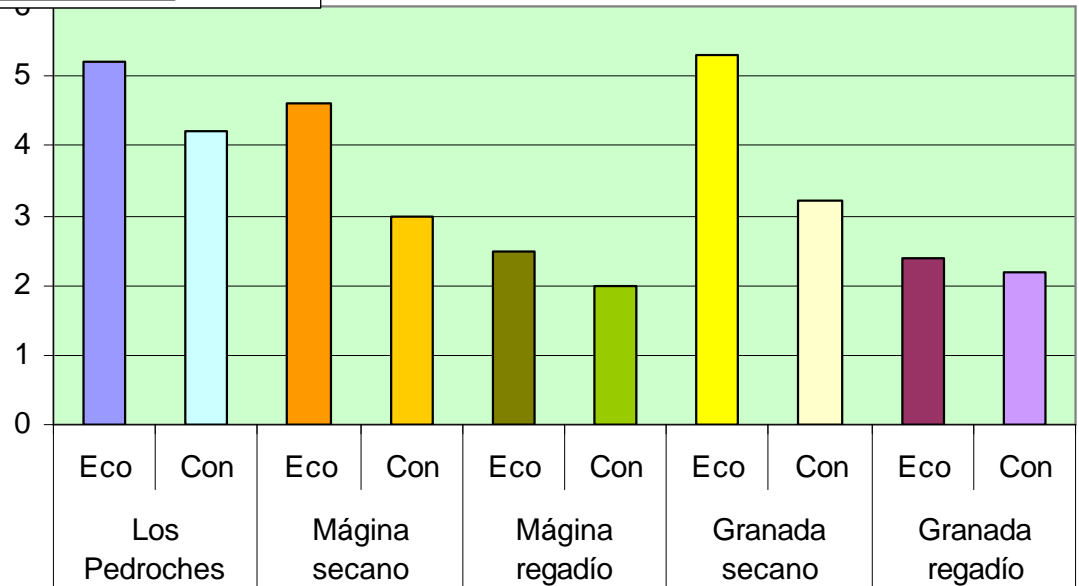
- 
- Pagar a los agricultores por secuestrar carbono puede ser considerado una situación ganadora debido a que:**
- a) el CO₂ se elimina de la atmósfera (mitigación),**
 - b) los altos niveles de materia en el suelo fortalecen su resiliencia (adaptación)**
 - c) los niveles mejorados de materia orgánica en el suelo conducen a un rendimiento mejor del cultivo (producción).**

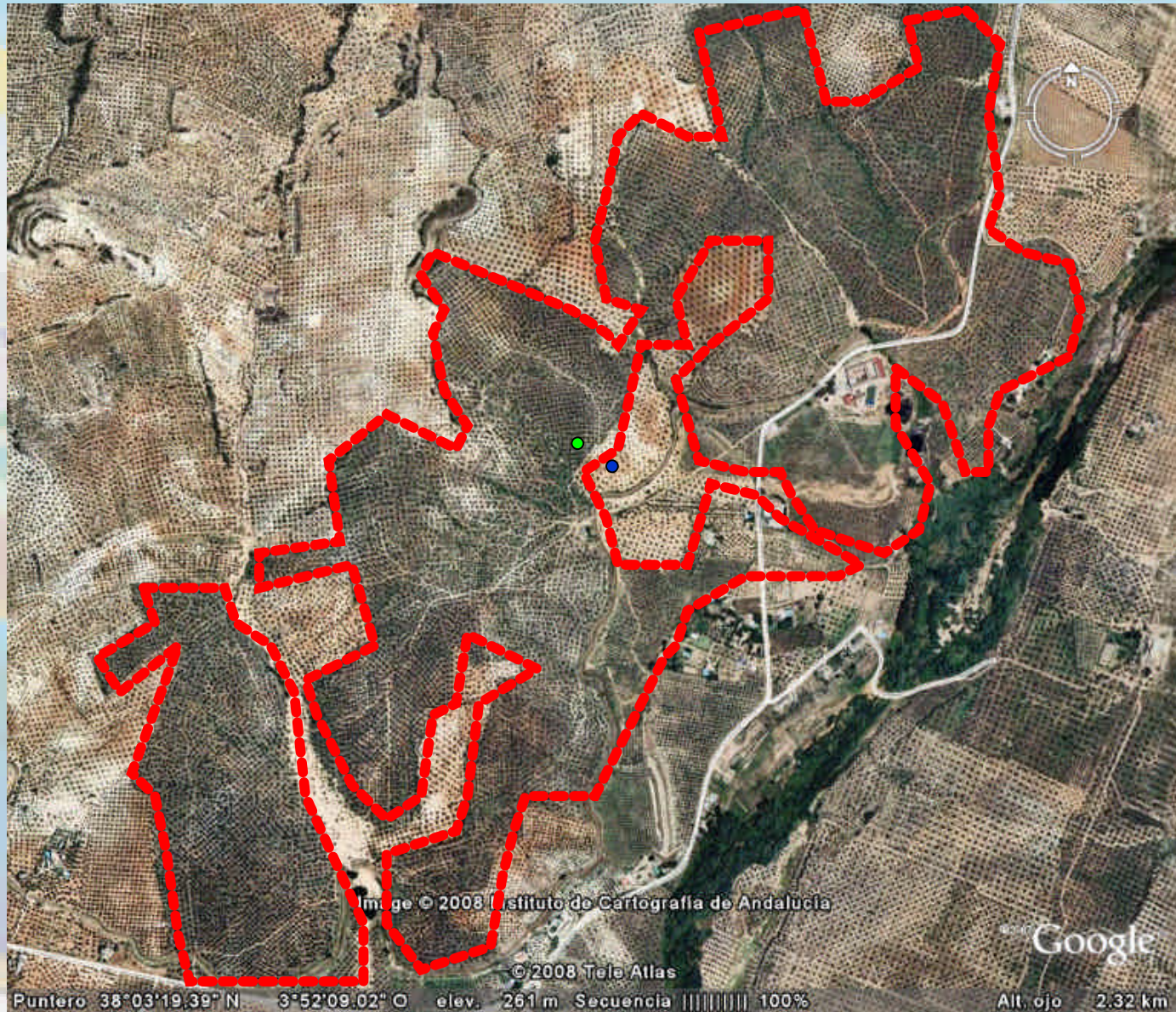
Eficiencia energética en olivar ecológico. Alonso 2012

Energía no renovable media consumida en olivares de diferentes lugares con distinto manejo (GJ/ha)

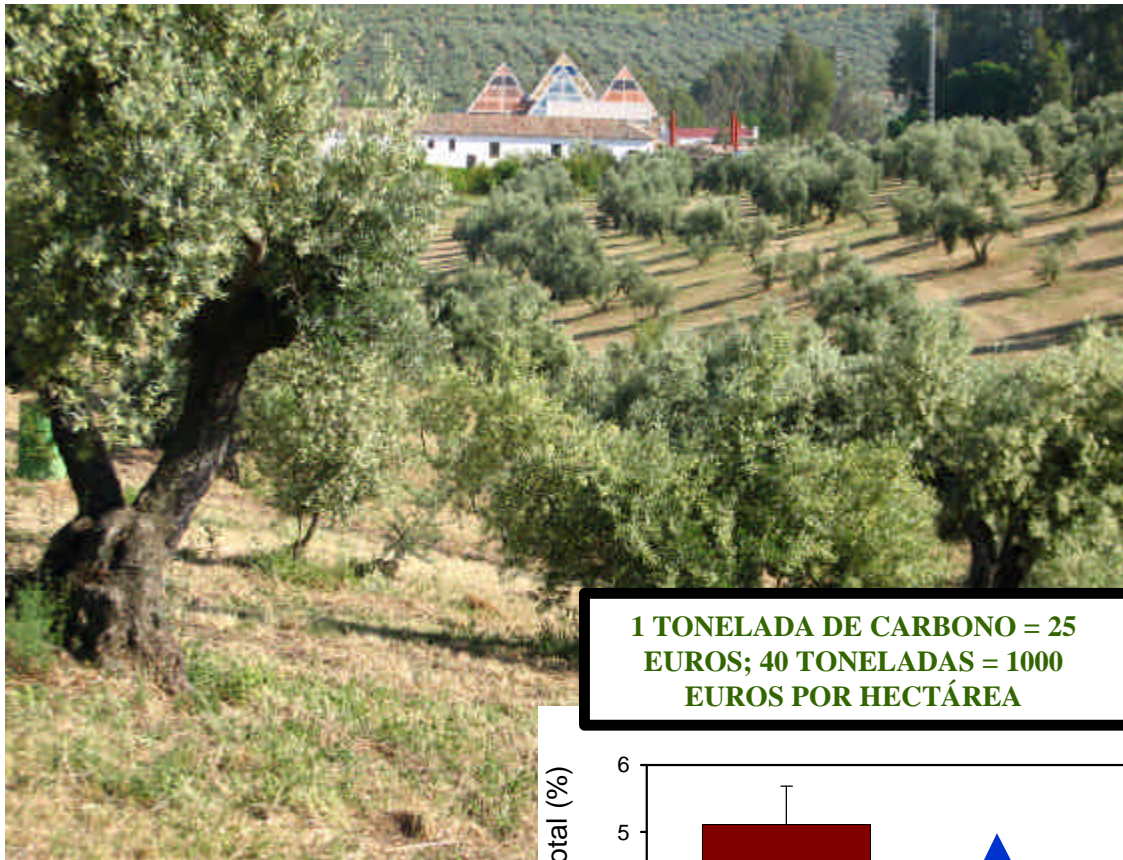


Eficiencia de la energía no renovable en el olivar ecológico y convencional

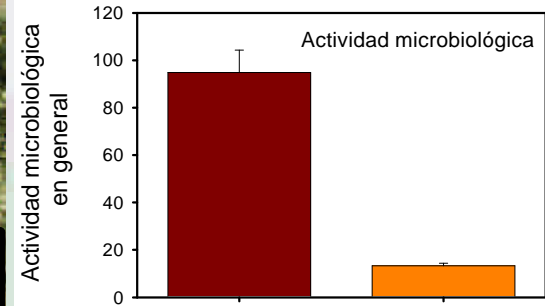
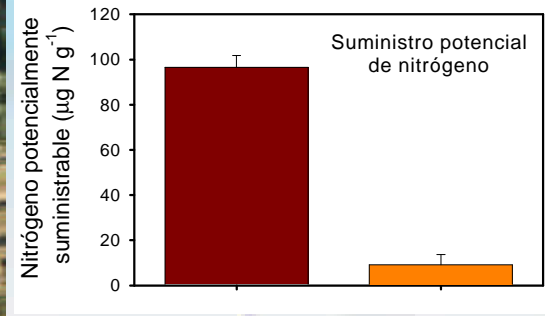




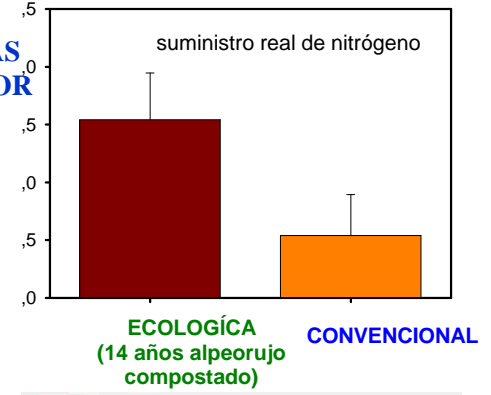
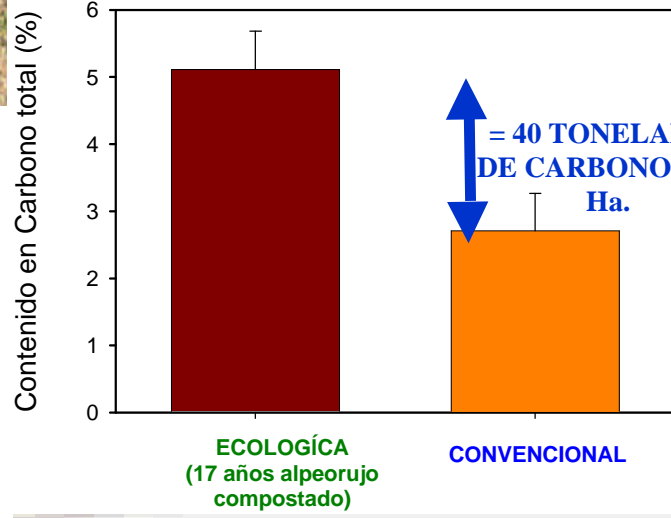
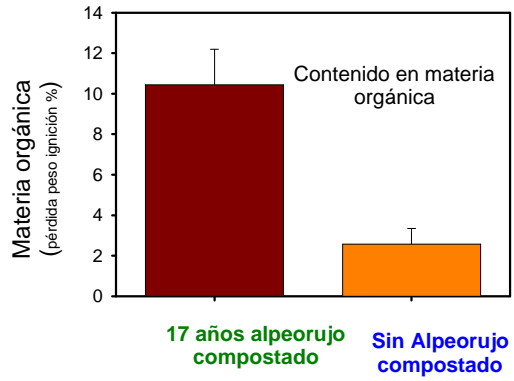





1 TONELADA DE CARBONO = 25 EUROS; 40 TONELADAS = 1000 EUROS POR HECTÁREA



ECOLÓGICA (14 años alpeorujos compostados) **CONVENCIONAL**



ECOLÓGICA (14 años alpeorujos compostados) **CONVENCIONAL**



**Gracias
por su atención**

Jon Jáuregui Arana
Secretaría General del Medio Rural y la Producción
Ecológica
Consejería de Agricultura y Pesca
JUNTA DE ANDALUCÍA
Tabladilla, s/n ,41071 SEVILLA
T: +34 955 032 648
F: +34 955 032 318
E: juan.jauregui@juntadeandalucia.es

Agricultura ecológica y cambio climático

-La agricultura ecológica puede reducir las emisiones de CO₂:

- 1.Manteniendo la fertilidad mediante 'inputs' internos (rotaciones, abonos verdes, cultivo de leguminosas, estiércol, etc.)
- 2.Ausencia del uso de fitosanitarios y fertilizantes de síntesis.
- 3.Bajos niveles de la externalización en la alimentación del ganado.
- 4.Reducir erosión por cubiertas vegetales y setos.
- 5.Consumiendo productos locales.

-La eficiencia de captación de C en sistemas de producción ecológica es de **41,5 toneladas de CO₂/hectárea**; en los sistemas convencionales es 21,3 t.

-En España hay 807.570 has de agricultura Ecológica -> 33.514.133 t CO₂.

-Los campos agrícolas pueden pasar de fuentes de GEI s a sumideros, fijando entre 0,5-1,0 tC al año.

Tabla 3. Comparación en el uso de energía en sistemas agrícolas ecológicos y convencionales.

País y cultivo	Uso de energía Ratio de ecológica a convencional (%)	% aumento en la energía requerida para un 1 % de aumento de cosecha en sistemas convencionales
Reino Unido		
Trigo de invierno	38	+3.5
Patata	49	+4.9
Zanahoria	28	+1.6
Brócoli verde	27	+4.2
EEUU		
Trigo	68	+1.7
Filipinas		
Arroz	33	+7.2

Fuente: Kotschi & Müller-Säman (2004), Pretty & Ball (2001, adaptado de Pretty 1995), Cormack & Metcalfe (2000).

Agricultura ecológica y cambio climático

- Se estima que los suelos agrícolas podrían retener c. 11% de las emisiones antrópicas de CO₂.
- La 'agricultura de conservación' secuestra 0,75-1,85 tC / ha año (-<283-699 l de gasolina) y reduce emisiones desde la maquinaria hasta en un 50% (c. 34 l / ha año).



Agricultura ecológica y cambio climático

Tabla 4. Medidas para incrementar los stocks de carbono en los suelos agrícolas y tasas de secuestro potencial de carbono ($t\ CO_2\ ha^{-1}\ y\ año^{-1}$) (EPCC 2004a).

Medida	Tasa de secuestro potencial de carbono en el suelo ($t\ CO_2\ ha^{-1}\ y\ año^{-1}$)	Grado de incertidumbre estimada (%)	Referencia /reseñas
No laboreo	1.42	>50	1,2
Laboreo reducido	<1.42	>>50	3
Reservas naturales	<1.42	>>50	4
Estiércol	1.38	>50	1
Restos de cultivos	2.54	>50	1
Compostaje	≥ 1.38	>>50	5,6
Rotaciones mejoradas	>0	Muy alto	7
Fertilización	0	Muy alto	8
Riego	0	Muy alto	8
Cultivos bioenergéticos	2.27	>>50	1
Extensificación	1.98	>>50	1
Agricultura ecológica	0-1.98	>>50	9

los suelos bajo manejo agroecológico almacenan como media un 34% más de carbono que los manejados de manera convencional.

Agricultura ecológica y cambio climático

Tabla 5. Captación de carbono por sistemas agrícolas ecológicos y convencionales.

	Toneladas de CO ₂ / ha		
	Ecológica	Convencional	Diferencia
Cultivo comercial (cash crops)			
Biomasa vegetativa	3.76	4.95	-1.18
Biomasa radicular	1.44	0.89	0.55
Cultivos de captación (catch crops)			
Biomasa vegetativa	0.55	0.22	0.33
Biomasa radicular	0.22	0.09	0.13
Flora adventicia			
Biomasa vegetativa	0.22	0.04	0.17
Biomasa radicular	0.04	0.01	0.03
Rendimiento bruto (secuestro)	6.23	6.19	0.04
Input de energía (emisión)	0.15	0.29	-0.14
Rendimiento neto (secuestro)	6.08	5.91	0.18
Eficiencia de captación de carbono	41.5	21.3	

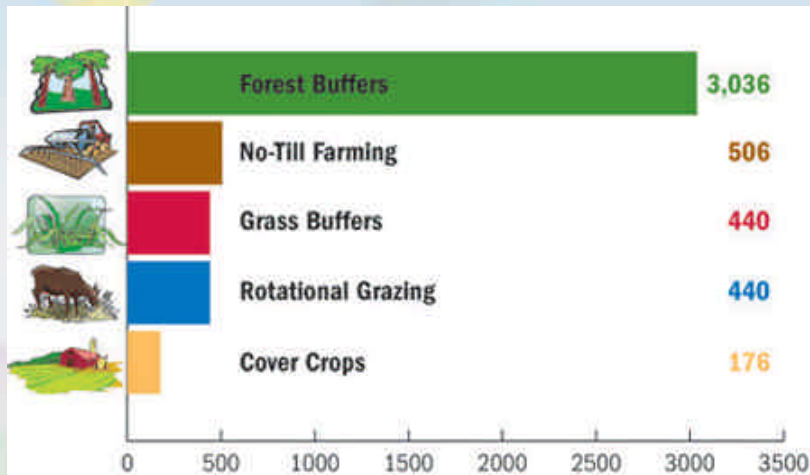
Fuente: Haas & Köpke (1994).

Tabla 6. Potencial de reducción directa e indirecta en la emisión de GEIs derivado de los principios de la agricultura ecológica.

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1. Uso de la tierra agrícola y su manejo			
Cubierta permanente del suelo	+++	-	+
Reducción de laboreo	+	-	+
Restricción del barbecho en regiones semiáridas	+	-	-
Diversificación de las rotaciones de cultivo	++	-	+
Restauración de la productividad en suelos degradados	++	+	-
Agroforestación	++	-	-
2. Utilización de estiércol y residuos			
Reciclaje de residuos urbanos y compost	++	-	+
Biogás de los purines	-	++	-
3. Ganadería			
Cría y manutención longevas	-	++	+
Restricción de la densidad de estabulado	-	+	+
Reducción de las importaciones de pienso	+	+	-
4. Fertilización			
Restricciones de la externalización de nutrientes	++	-	++
Utilización de leguminosas	+	-	+
Integración de la producción animal y vegetal	++	-	+
5. Cambios en la conducta del consumidor			
Consumo de productos regionales	+++	-	-
Aumento del consumo de vegetales	+	++	-
+++ muy alto, ++ alto, + bajo, - sin potencial			

Fuente: Kotschi & Müller-Säman (2004).

Capacidad de secuestro de Carbono por prácticas agrícolas de conservación (libras de C /acre año)

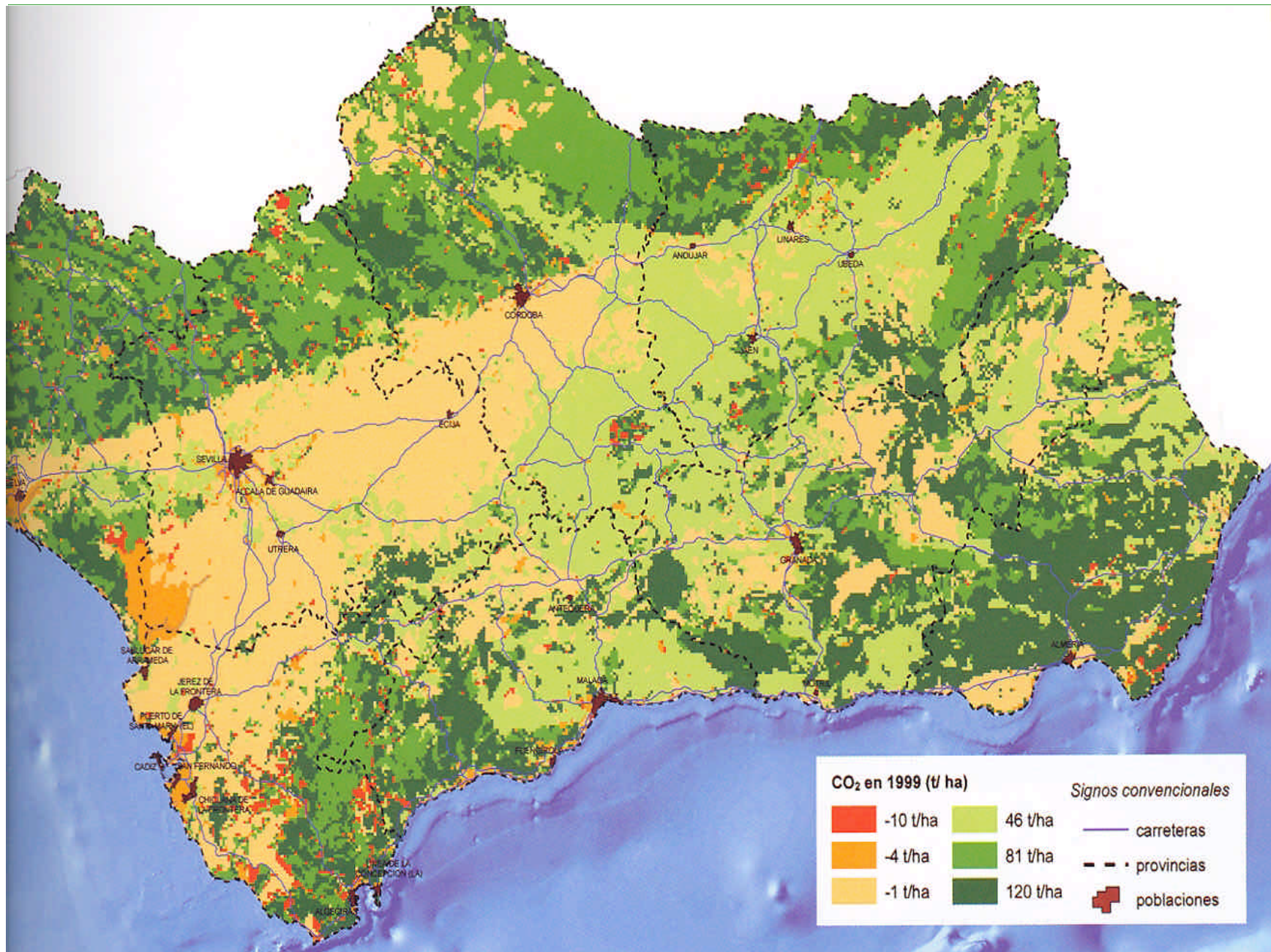


Fuente: Climate Change and the Chesapeake Bay: Challenges, Impacts, and the Multiple Benefits of Agricultural Conservation Work [pdf]

- Estas medidas captan Carbono a corto y medio plazo (c. 40-80 años), después hay que conservarlo.

-La mitigación del cambio climático es una oportunidad clave para aumentar la eficacia de las explotaciones agropecuarias. Ej.

- Disminuir las emisiones de NO_x conlleva un mejor uso de los fertilizantes.
- Disminuir las emisiones de CH₄ puede conllevar una mejor digestión de los rumiantes (->alimentos poco fibrosos que produzcan menos hidrógeno).



Domingo, 7 de septiembre de 2008

PROPUESTA DEL PRESIDENTE DEL IPCC: RECOMIENDA REDUCIR EL CONSUMO DE CARNE PARA LUCHAR CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

Abstenerse de comer carne al menos un día a la semana puede ser un sacrificio personal eficaz para combatir el cambio climático. Esta es la recomendación que acaba de proponer el doctor Rajendra Pachauri, presidente del Panel de Expertos del Cambio Climático de Naciones Unidas (IPCC).

Pachauri explica que reducir el consumo de carne puede contribuir a la lucha contra el calentamiento global porque la crianza de ganado provoca emisiones de gases de efecto invernadero, deforestación y otros problemas ambientales. Considera que resulta más fácil cambiar los hábitos alimenticios que los de transporte, dado el fuerte apego al coche particular...



Ciclo del Carbono y agricultura. Incertidumbres.

-Fertilizantes inorgánicos -> + eutrofización -> - concentración de CO_2 .

-La agricultura modifica los patrones de evaporación de agua en la superficie de la tierra, modificando la nubosidad. No se conoce bien el efecto del agua en la atmósfera, si contribuye a calentar o a enfriar de forma neta.

-La agricultura -> + suelo desnudo y partículas -> + reflexión de la radiación -> enfriamiento.



Valle de Napa (California)

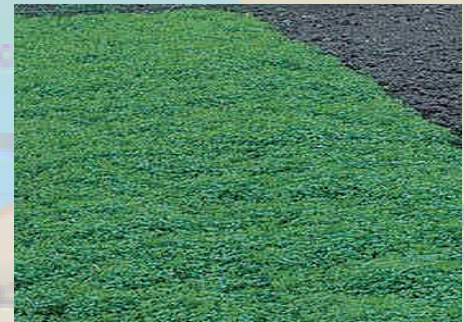
Fertilizantes orgánicos

estiércol, compost, residuos de cosecha, abonos en verde etc

- no proporcionan N y P a la solución del suelo de forma inmediata. Primero la materia orgánica debe ser descompuesta por los microorganismos para que los materiales se liberen.

-Una liberación paulatina hace mas difícil la pérdida de N por lavado o de P por inmovilización, pues al liberarse a menor tasa puede acompañar la liberación con la absorción de las plantas.

-Depende de las características del material usado como abono, especialmente de su contenido en N (relación C/N).

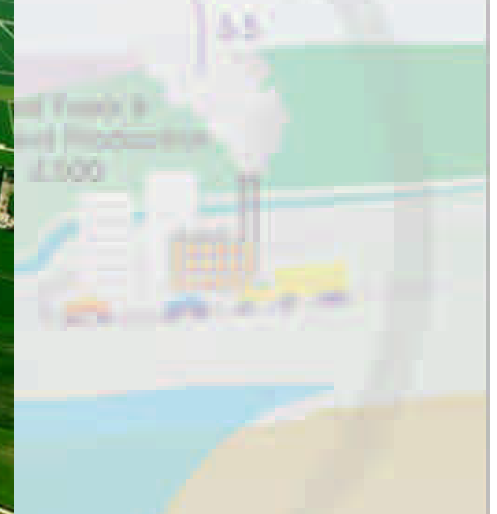


Compuesto	C/N	% N	Cantidad necesaria para obtener 100 kg/ha
Urea	0,43:1	45	220 kg
Paja de leguminosas	20:1	2,5	4000 kg
Paja de gramínea	60:1	0,5	20000 kg

Un abono orgánico muy pobre en N se descompone muy lentamente, liberando el N a una tasa que puede no cubrir las necesidades del cultivo

Un abono que se descomponga muy deprisa puede liberar N una tasa mayor que las necesidades del cultivo, perdiéndose por lavado.

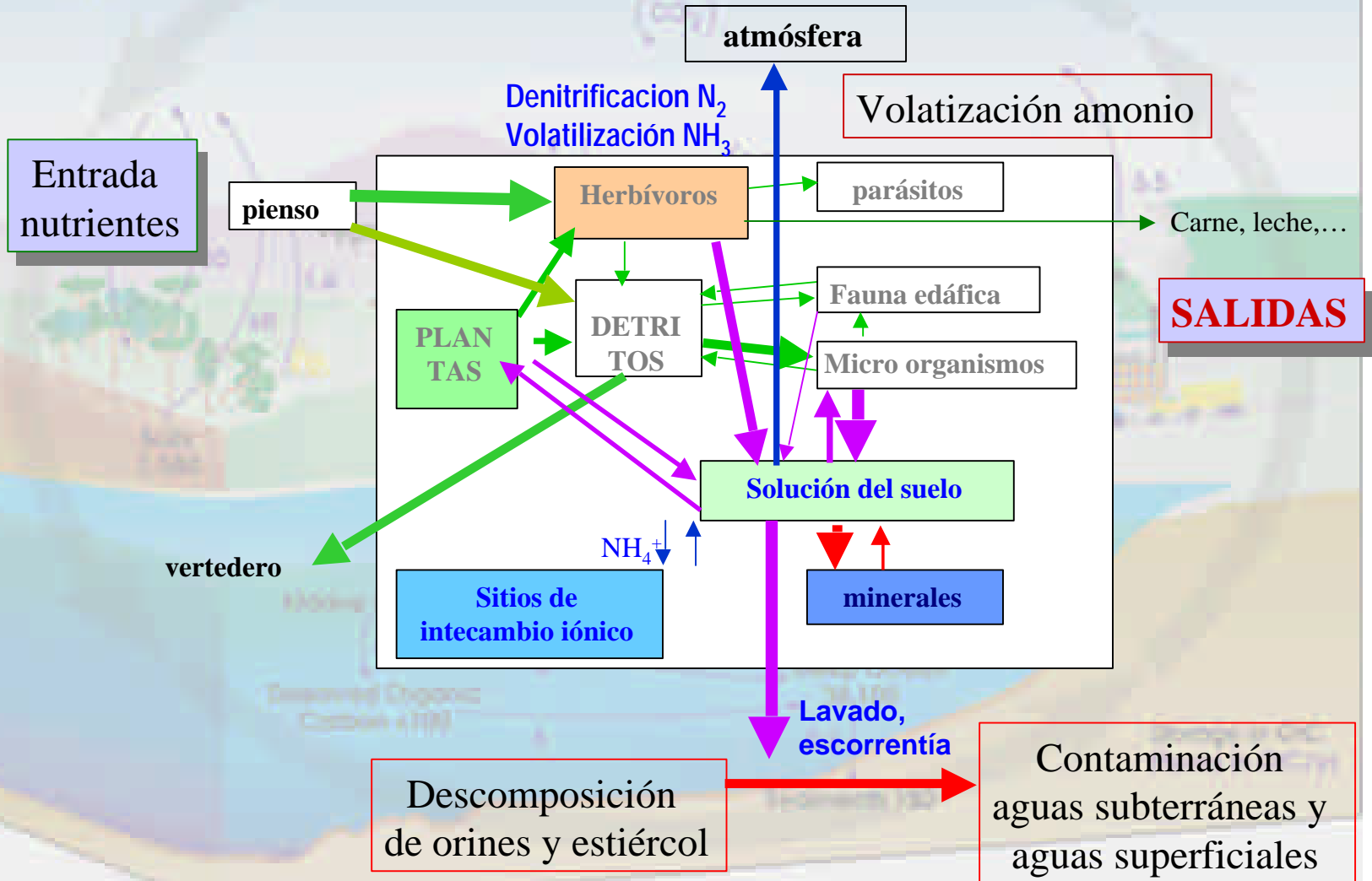
Es necesario elegir un compuesto orgánico que se descomponga a la misma tasa a la que el cultivo requiere N para crecer



Pérdida de N por desnitrificación en cultivos inundados como el arroz. Tradicionalmente esta pérdida se compensaba con la fijación de N por algas cianofíceas que crecen en el agua.

En la actualidad se compensa con un aumento en la dosis de fertilizantes

Circulación de N y P en las explotaciones ganaderas



El **reciclado de los materiales** de las granjas a los cultivos evitaría:

- problemas ambientales derivados de la contaminación de las aguas,
- ahorraría mucho petróleo (minería, fijación de N industrial)
- significaría un uso de los materiales mucho mas eficiente.

Ej. Se ha estimado que el estiércol producido en las granjas de EEUU podría cubrir el 12% del N, el 32% del P y el 30% del K requeridos por los cultivos del país



Las limitaciones al reciclado son fundamentalmente económicas: elevado coste del transporte de estiércol y de su extensión en el campo.