

I SEMINARI ANÀLISI DEL CICLE DE VIDA I AGRICULTURA

Análisis del Ciclo de Vida y Producción de Tomates en Invernadero Mediterráneo

Assumpció Antón, Francesc Castells, Juan I. Montero



Definición de objetivos y alcance del estudio

Objetivo

El objetivo de este estudio es la evaluación de los daños ambientales atribuibles al proceso de cultivo de tomate bajo invernadero a lo largo de su ciclo de vida, es decir, desde los orígenes de las materias primas utilizadas hasta el final de los residuos generados.



Alcance del estudio

El límite del estudio se considerará como el área de producción, teniendo en cuenta los flujos de materia y energía de entrada y salida de esta área.

Los datos correspondientes al cultivo en suelo corresponden a diversas explotaciones de cultivo de tomate agrupadas en las ADV, de l'Alt i Baix Maresme.

En el caso de cultivos hidropónico tanto para sistemas de recirculación como de drenaje libre se partirá de los datos de las experiencias realizadas en el IRTA con cultivo de tomate.

La comercialización del producto se realiza en mercado local que es el destino principal del tomate cultivado en el Maresme.

Unidad Funcional

kilo de tomates producido, hidropónico: 15 kg/m² suelo: 12kg/m²

**Infraestructura
invernadero
construcción
estructura
material de
cubierta**

**Infraestructura
auxiliar
equipo riego
sustrato
equipo
recirculación**

PRODUCCIÓN TOMATES

**Manejo
invernadero
producción
plántulas
entutorado
cosecha**

**Producción
fertilizantes**

**Producción
plaguicidas**

Fertirrigación

**Control
fitosanitario**

**Residuos
plásticos
biomasa
acero**



**Infraestructura
invernadero
construcción
estructura
material de
cubierta**



**Infraestructura
auxiliar
equipo riego
sustrato
equipo
recirculación**



Fertirrigación

Riego total, L/m²	326,3
-------------------------------------	--------------

Consumo electricidad bombas, MJ	1009,4
--	---------------

Abonos utilizados	g/m²
Ácido nítrico	193,6
Fosfato monopotásico	134,3
Nitrato potásico	80,4
Nitrato amónico	27,7
Nitrato cálcico	13,4
Nitrato magnésico	12,1

Cálculo contribución fertilizantes al impacto de Cambio Climático

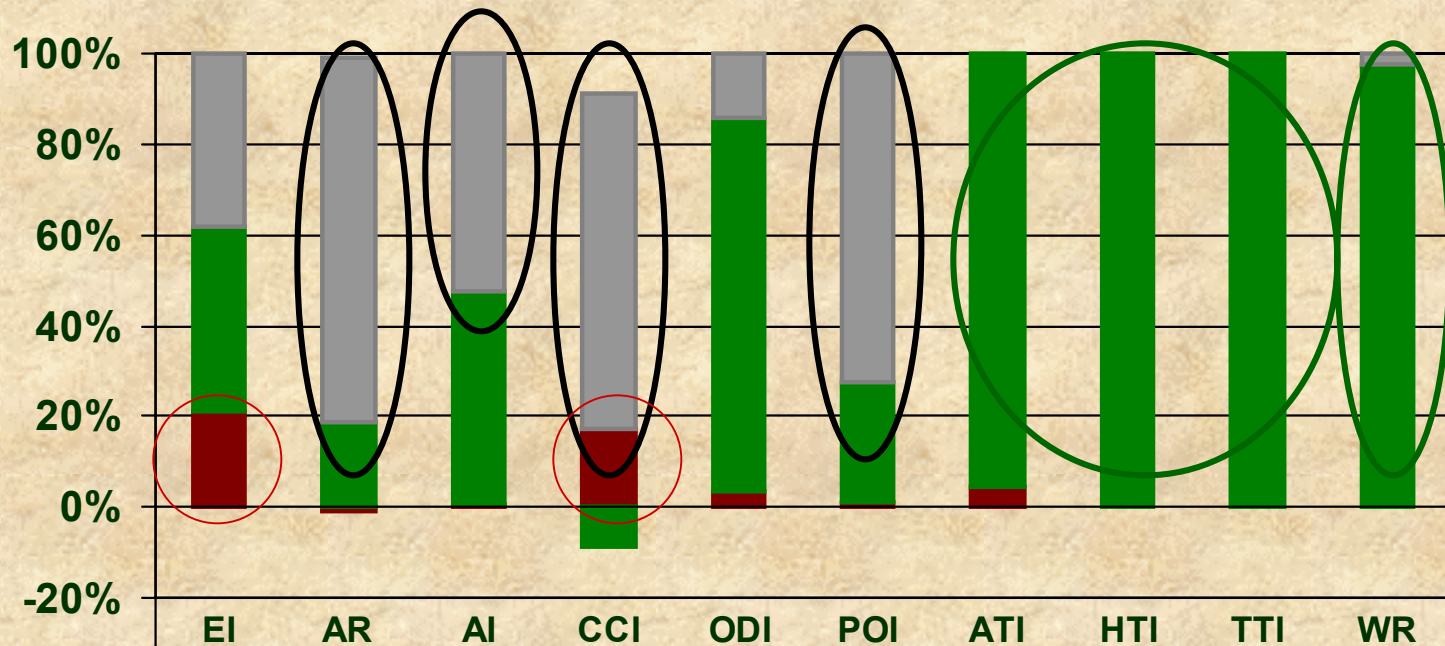
$$CCI = \sum_i GWP_i \times m_i$$

	Factor equivalencia	Inventario Producción fertilizantes	Impacto
	<i>GWP</i> g eq. CO ₂ /g sustancia	<i>m_i</i> g sustancia	g eq. CO ₂
(a) CO₂	1	32,9	32,9
(a) CH₄	64	0,099	6,3
(a) N₂O	330	0,022	7,3
TOTAL CCI			46,5

Análisis del impacto

Categoría de impacto		Unidades Equivalentes
Eutrofización, CML	EI	g eq. PO₄
Acidificación del aire, ETH	AI	g eq. H⁺
Cambio climático, CCI (directo, 20 años)	CCI	g eq. CO₂
Agotamiento de la capa de ozono, WMO	ODI	g eq. CFC-11
Formación de oxidants fotoquímicos, WMO	POI	g eq. etileno
Agotamiento de recursos no renovables, EB(R*Y)	AR	año⁻¹
Toxicidad humana, CST	HTI	eq. Pb aire
Ecotoxicidad acuática, CST	ATI	eq. Zn agua
Ecotoxicidad terrestre, CST	TTI	eq. Zn aire
Consumo de agua,	WR	L

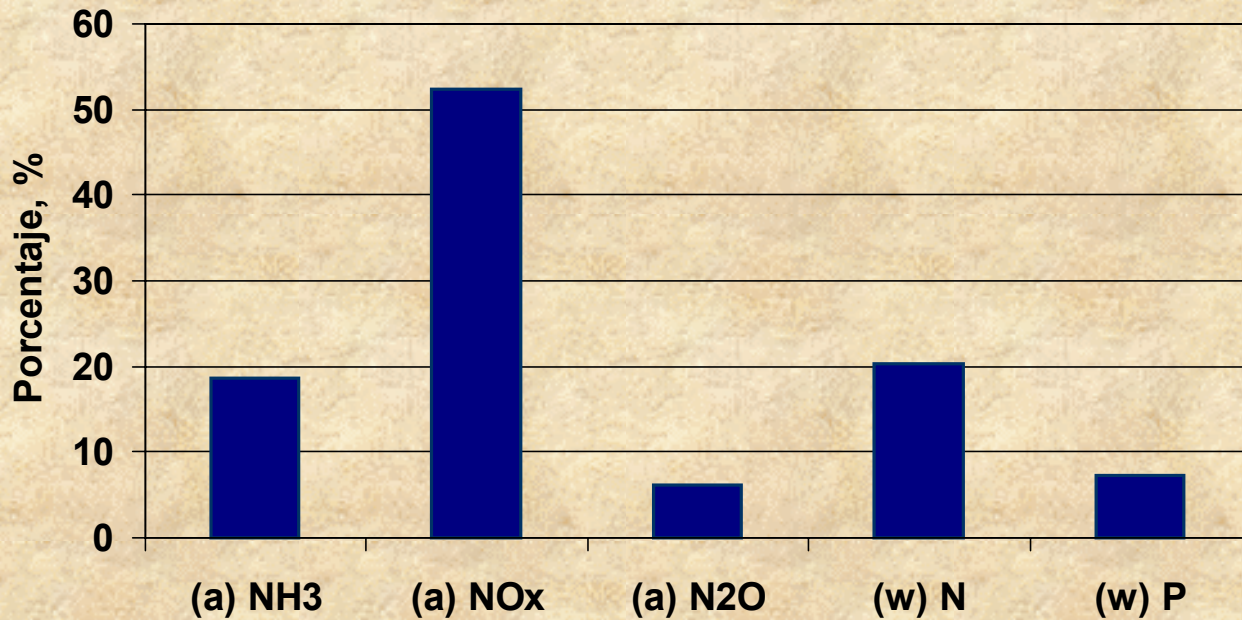
■ RESIDUOS ■ PRODUCCIÓN ■ INFRAESTRUCTURAS



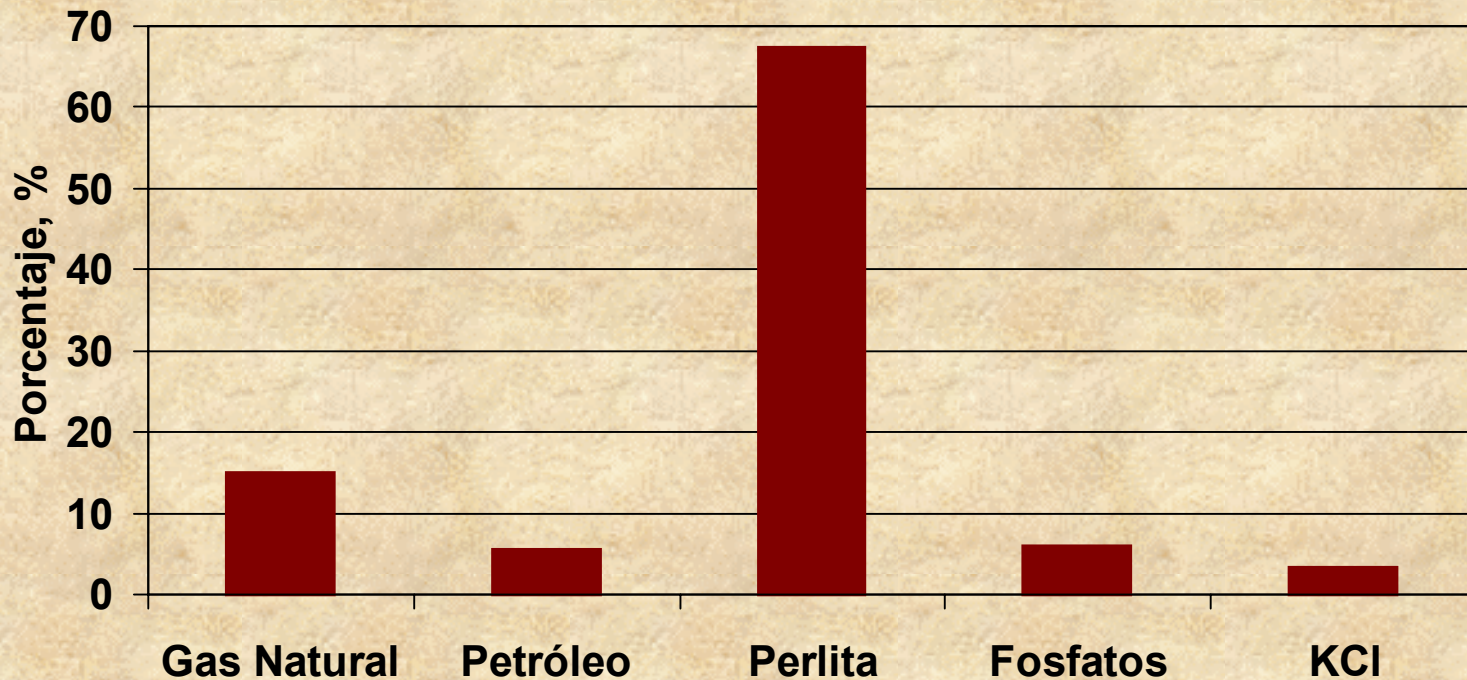
	EI	AR	AI	CCI	ODI	POI	ATI	HTI	TTI	WR
■ INFRAESTRUCTURAS	0,038	0,0192	0,0143	73,3	2,60E-	0,123	0,002	0,467	0,0001	0,508
■ PRODUCCIÓN	0,041	0,0044	0,0129	-8,7	1,50E-	0,045	5,1	39126	134,1	21,99
■ RESIDUOS	0,021	-2E-04	0,0001	16,8	6,00E-	0,002	0,249	0,135	0,0001	0,0005

HIDROPÓNICO CON RECIRCULACIÓN Y COMPOSTAJE

Principales sustancias

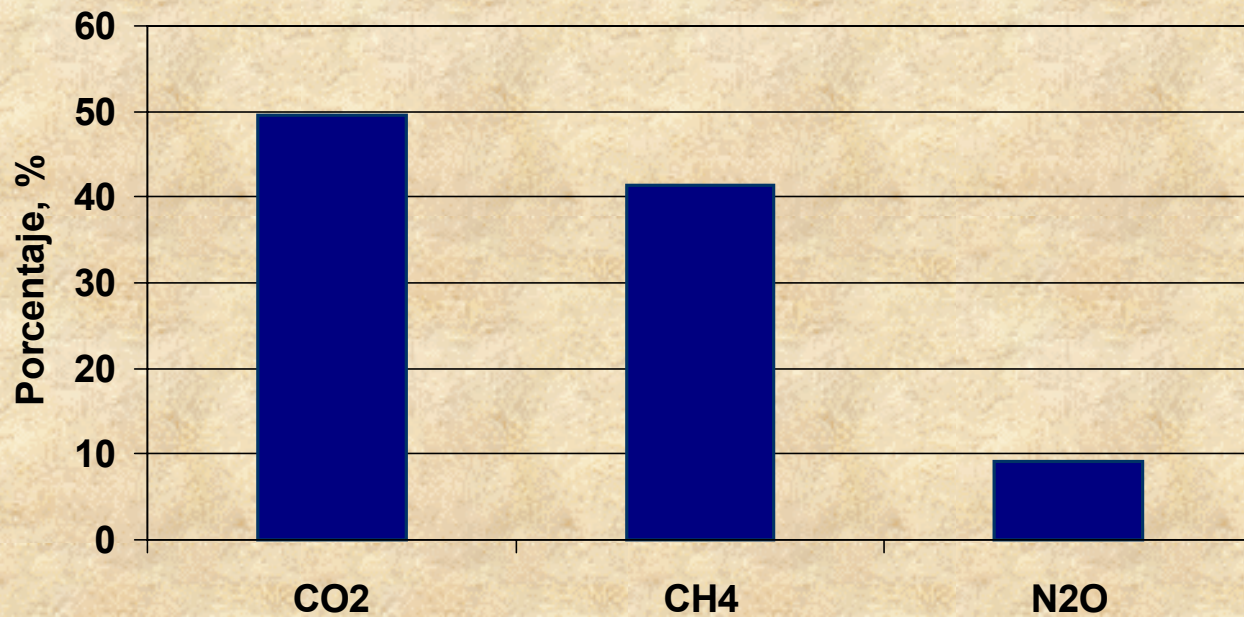


eutrofización



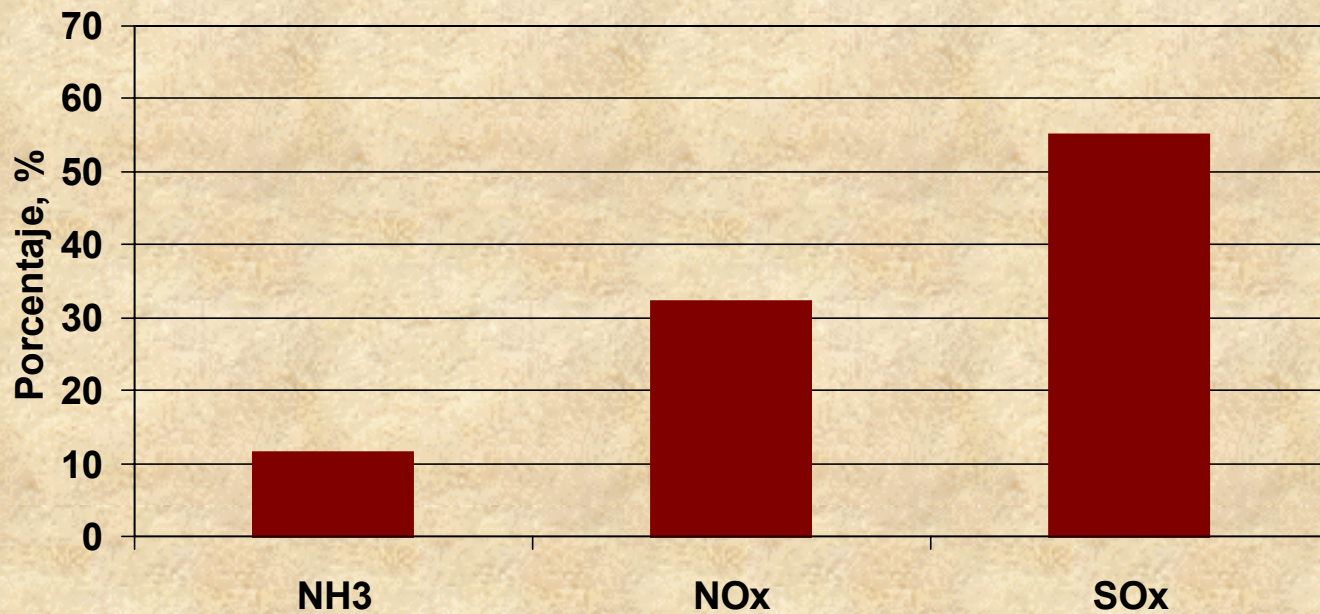
**agotamiento
recursos**

Principales sustancias



cambio climático

acidificación



HIDROPÓNICO CON RECIRCULACIÓN

			FAB		USO					RES
		TOTAL	E	R	ME	F	FR	P	CF	RES
EI	g eq. PO ₄	0,100	0,0191	0,0184	0,0059	0,0339	0,0012	0,0001	0,0002	0,0214
AR	año ⁻¹	0,023	0,0013	0,0180	0,0007	0,0037	0,0001	0,0000	0,0000	-0,0002
AI	g eq. H ⁺	0,027	0,0069	0,0074	0,0035	0,0082	0,0010	0,0001	0,0002	0,0001
CCI	g eq. CO ₂	81,4	32,1	41,1	-63	46,5	5,6	0,34	0,86	16,8
ODI	g eq. CFC11	0,00002	1,8E-06	7,8E-07	1,3E-05	1,4E-06	6,5E-07	1,2E-07	9,9E-08	6,0E-07
POI	g eq. etileno	0,170	0,0612	0,0616	0,0326	0,0099	0,0020	0,0002	0,0003	0,0018
ATI	eq. Zn agua	5,32	0,0016	0,0006	0,0014	0,0004	0,0001	0,0000	5,07	0,249
HTI	eq. Pb aire	39127	0,345	0,121	0,241	0,184	0,0939	0,0052	39126	0,135
TTI	eq. Zn aire	134,1	3,7E-05	1,4E-05	1,9E-05	2,0E-05	6,9E-06	4,1E-07	134,1	0,0001
WR	litros	22,49	0,33	0,17	0,07	0,07	21,77	0,00	0,08	4,0E-04



eutrofización

1 kg tomates = 1,28 km

acidificación

1 kg tomates = 1,90 km

cambio climático

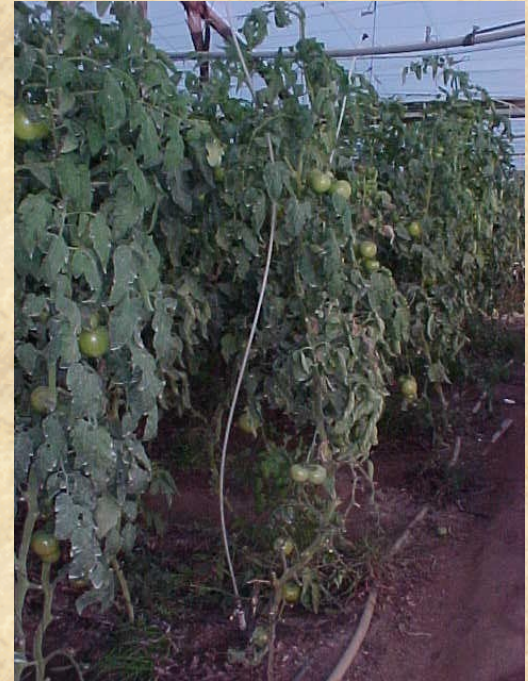
1 kg tomates = 0,45 km

formación de fotooxidantes

1 kg tomates = 5,43 km



Recirculación



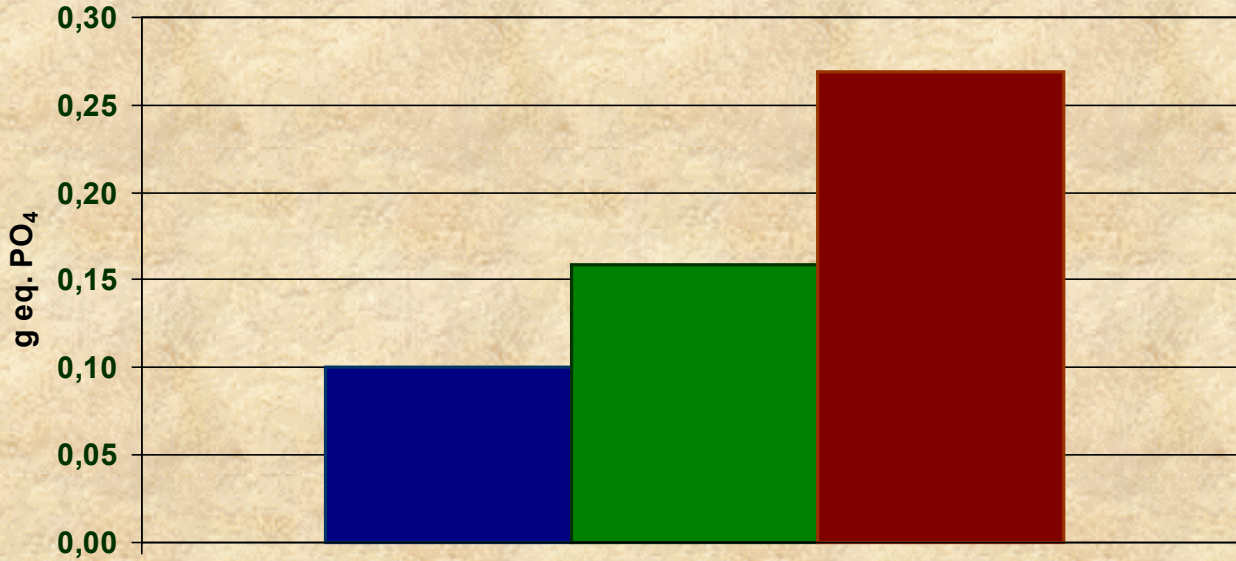
Suelo



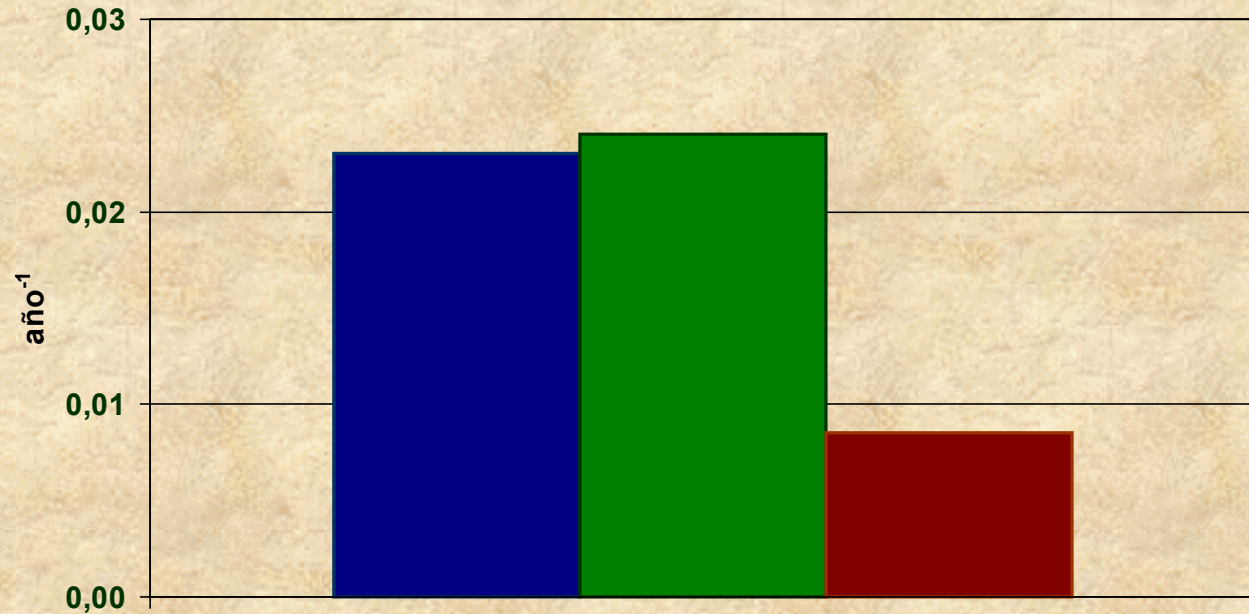
Drenaje libre

Categorías de impacto

■ Recirculación ■ drenaje libre ■ suelo



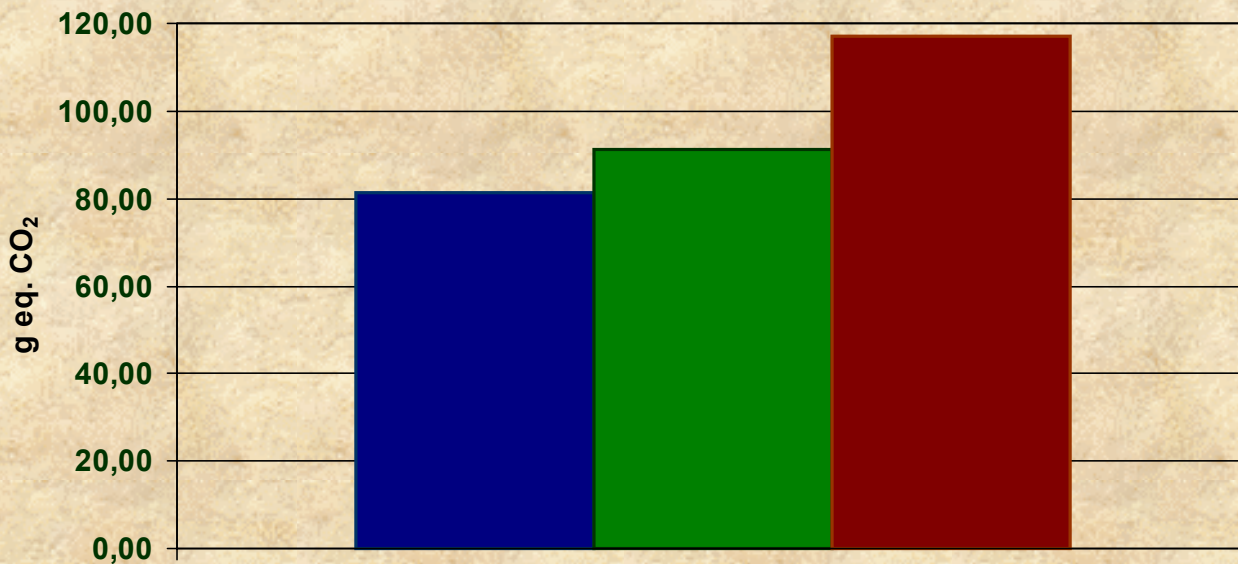
eutrofización



agotamiento recursos

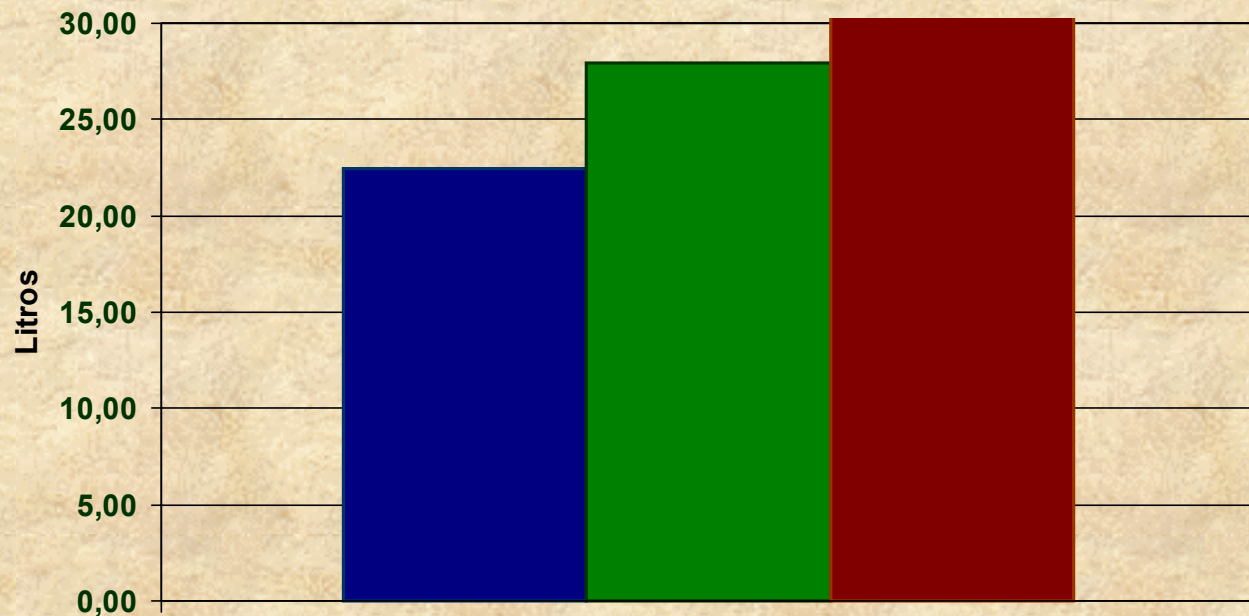
Categorías de impacto

■ Recirculación ■ drenaje libre ■ suelo



cambio climático

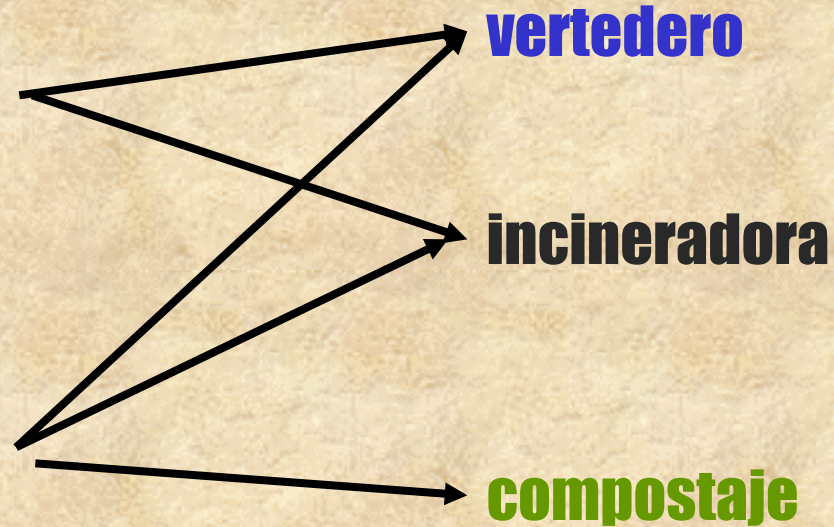
consumo de agua



Gestión de los residuos

plásticos

biomasa



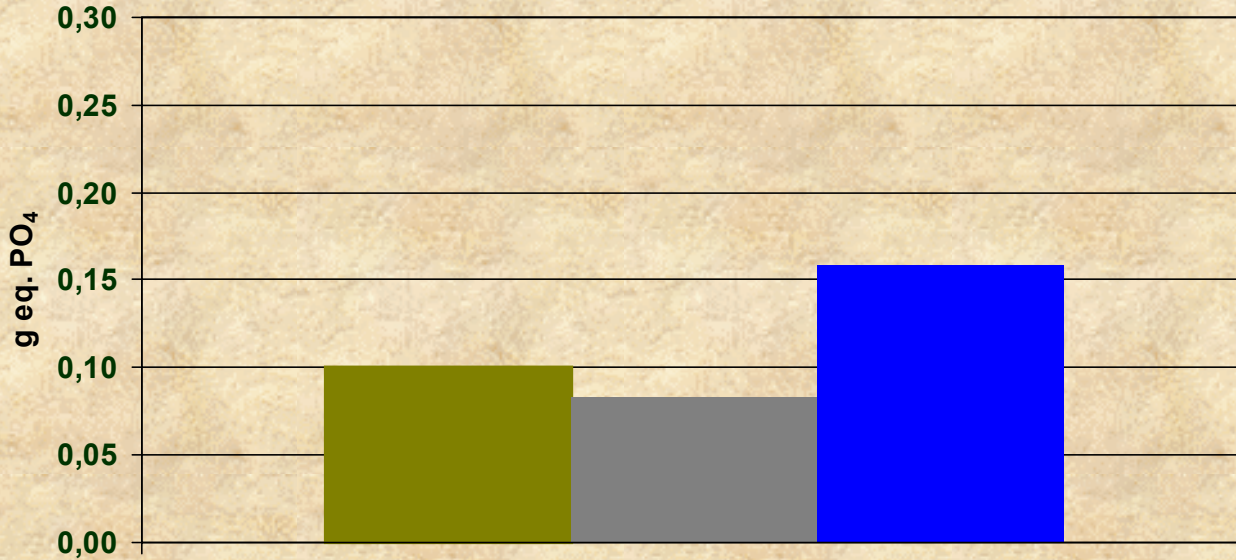
Vertedero: plásticos + biomasa

Incineradora: plásticos + biomasa

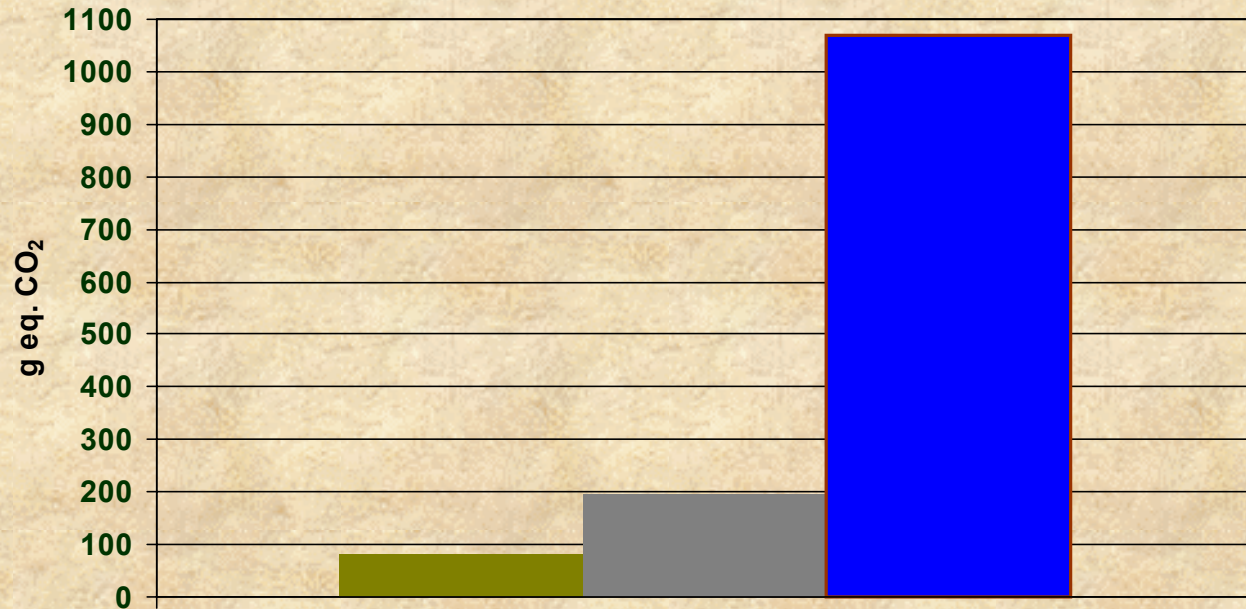
Compostaje biomasa + vertedero plásticos

Categorías de impacto

■ compostaje ■ incineración ■ vertedero



eutrofización



cambio climático

Recomendaciones

- ✓ **Reducción de los impactos causados por el equipamiento mediante la utilización de materiales reciclados o de mayor duración.**
- ✓ **Principalmente en cultivo en suelo, pero también en hidropónico, deberán establecerse criterios de gestión más racional en el suministro de nutrientes y agua.**
- ✓ **El capítulo de gestión de residuos debe considerarse prioritario. La separación de la fracción verde y su posterior compostaje significa una importante disminución de la carga ambiental.**
- ✓ **Cabe destacar la necesidad de la investigación en sustratos alternativos de origen local y preferiblemente procedentes de reutilización de algún material.**
- ✓ **La aproximación en la distancia entre fabricantes, agricultores y consumidores es una manera de reducir el impacto ambiental debido al transporte**

Principales problemas en el uso de la metodología ACV

Fase inventario

- ✓ **Variabilidad entre los valores procedentes de diferentes base de datos**
- ✓ **Normativa específica para el cálculo del CO₂ asimilado por el cultivo**
- ✓ **Caracterización de los plaguicidas, variabilidad entre fuentes e inexistencia de datos.**
- ✓ **Adaptación de las diferentes emisiones a las condiciones locales**

Fase Análisis del Impacto

- ✓ **Cálculo del impacto de toxicidad en general y plaguicidas en particular, especialmente por lo que afecta a la toxicidad humana vía ingestión del fruto**
- ✓ **Indicadores relacionados con el uso del suelo (biodiversidad, erosión, etc..)**
- ✓ **Indicadores relacionados con el uso del agua**