

Cuantificación y reducción del impacto ambiental de la producción bajo invernadero

Pere Muñoz
IRTA Cabrils–Horticultura Ambiental
Carretera de Cabrils Km 2 08348 Cabrils (Barcelona)

INIA (RTA2012-00039-CO2-01y CO2-O2)

http://www.ual.es/GruposInv/INIA/INIA_RT2012-00039/Portada.html



Introducción

Principales contribuciones impacto ambiental Invernadero:

Estructura

Equipo auxiliar (Fertirrigación)

Fertilizantes

3.2.1 Scenario a. Tomato crop in a multi-tunnel greenhouse in Spain

The main results in the reference situation for a tomato crop in a multi-tunnel greenhouse in Spain were included at the beginning of this section to facilitate the comprehension of alternatives for improvement life cycle impact assessments.

3.2.1.1 Reference situation

The main burdens in the reference scenario a), tomato crop in multi-tunnel greenhouse in Spain, were structure, auxiliary equipment and fertilizers (Table 3.4). Structure accounted for major contributions to acidic depletion, global warming and cumulative energy demand impact categories; auxiliary equipment to air acidification and photochemical oxidation and fertilizers to eutrophication.

Table 3.4 Stage contributions to selected impact categories (IC) per ton of tomato, for reference tomato production in a multi-tunnel greenhouse

IC	Unit	Total	Climate					Waste
			Structure	Culture	Equipment	Fertilizers	Pesticides	
AD	kg SO ₂ eq	1.75+00	7.66-01	1.16-03	0.36-01	2.06-01	1.75-02	2.56-02
AA	kg SO ₂ eq	1.66+00	3.96-01	1.56-03	4.26-01	2.16-01	1.66-02	1.26-02
EU	kg PO ₄ -eq	4.96-01	1.56-01	2.76-04	0.56-02	2.96-01	0.56-03	3.96-03
GW	kg CO ₂ eq	3.86+02	8.86+01	1.56-01	1.76+01	6.26+01	2.06+00	3.16+02
PO	kg C ₂ H ₄	8.46-02	2.06-02	5.46-05	2.76-02	4.96-03	1.26-03	1.06-03
CE	MJ	4.86+03	1.96+03	3.16+03	1.56+03	3.66+02	4.16+01	5.76+01

AD, acidic depletion; AA, air acidification; EU, eutrophication; GW, global warming; PO, photochemical oxidation; CE, cumulative energy demand.

Montero et al. 2011



Introducción

Exceso en la aplicación de fertilizantes nitrogenados uno de los problemas ambientales mas importantes de la agricultura actual.

“Zona vulnerable a la contaminación por nitratos.”
Real Decret 261/1996

Decret 205/2000 Generalitat Catalunya:
“Normas Agronómicas o Buenas Prácticas Agrarias”

IRTA Cabrils:

Optimizar el uso y aplicación de los fertilizantes en cultivos hortícolas



Introducción

2002-2015 Optimización fertilización nitrogenada

Tomate aire libre-invernadero.

Colaboración:

- Asociaciones de Defensa Vegetal (ADV) del Maresme
- Departament Agricultura
- Cooperatives






Invernadero Multitúnel

Cultivo sin suelo: Sacos Perlita B12 (0-5 mm)

2.2 plants/m²

IRTA

Tratamientos:

N7: Nutrient solution 7 meq. N/L

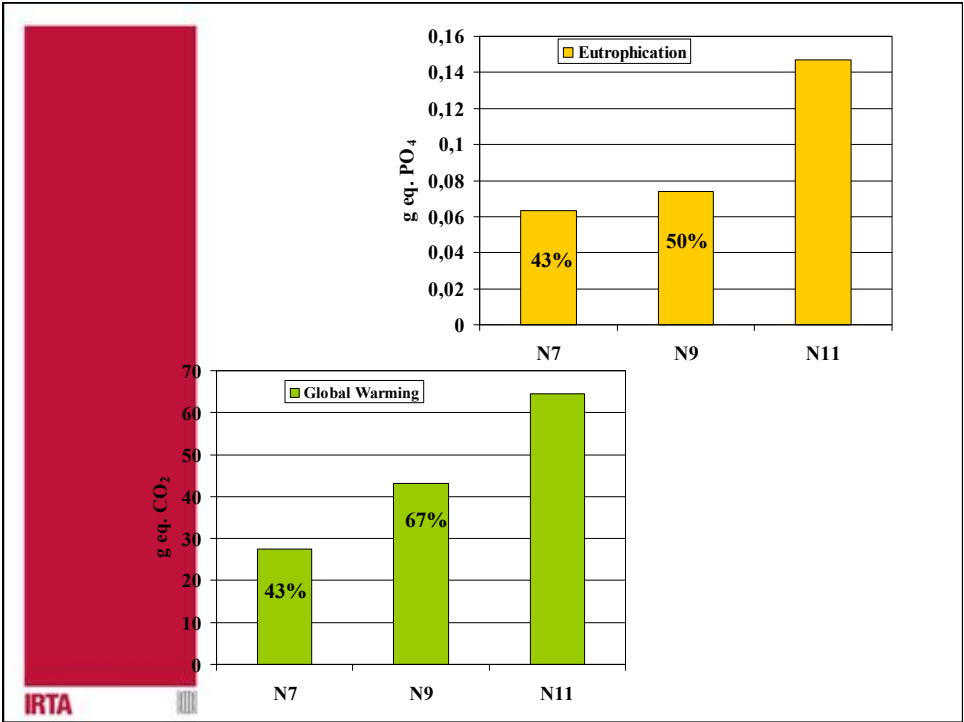
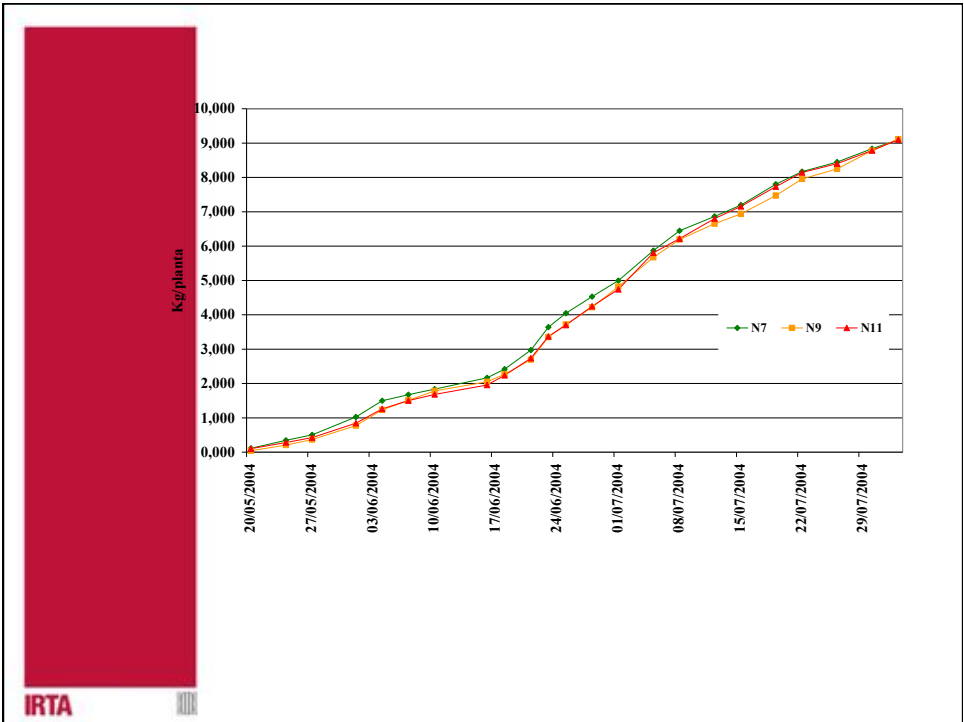
N9: Nutrient solution 9 meq. N/L

N11: Nutrient solution 11 meq. N/L

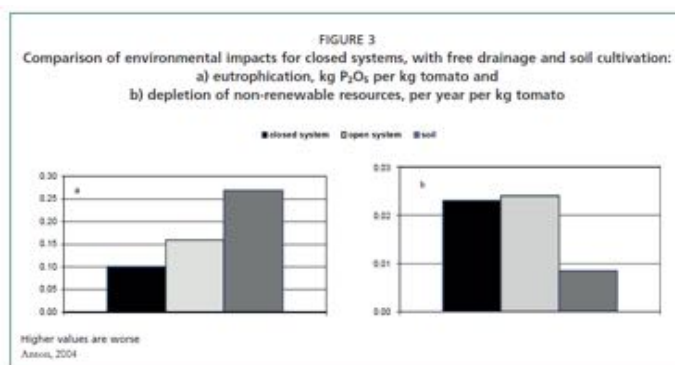
Solución nutritiva: meq L⁻¹

TRATAMIENTO	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	CE	pH
N7	7	1	7	9	2	0	2.1	5.8
N9	9	1	7	9	2	0	2.1	5.8
N11	11	1	7	9	2	0	2.1	5.8

IRTA



Introducción



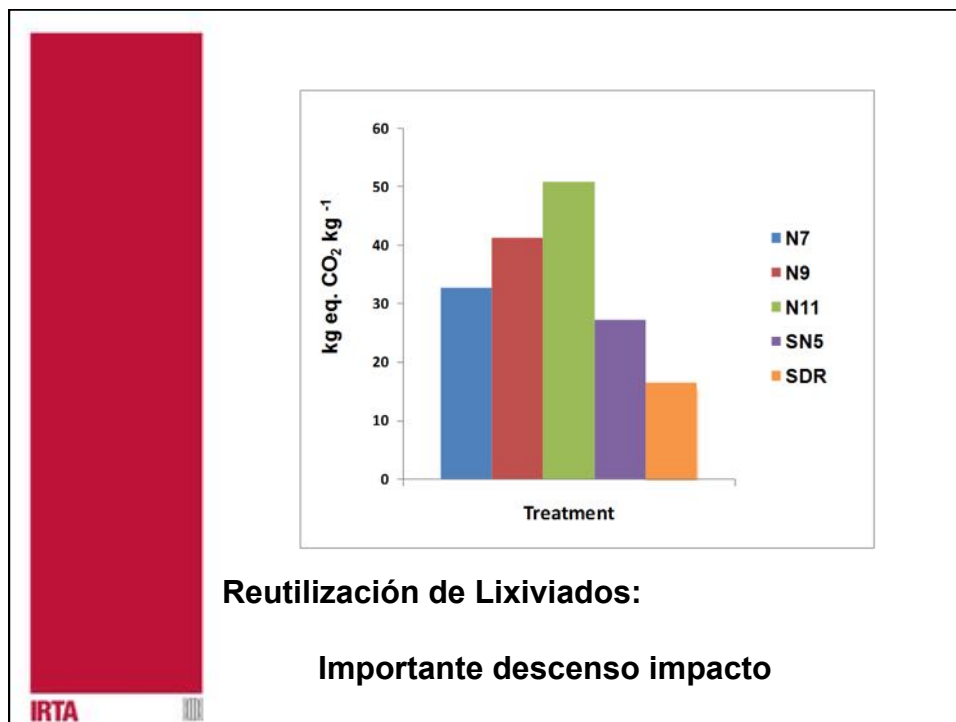
IRTA

Solución intermedia: Cultivos encadenados (Cascade crops)

Segundo paso recolección directa y reuso de lixivados en cultivo bajo invernadero en suelo.



IRTA



Objetivos

Evaluar cultivo combinado:

Tomate Invernadero Sin suelo.

**Secuencia de cultivos aire libre
(lechuga-tomate de colgar-escarola)**




IRTA


Material y métodos. Localización

Localización: Cabrils, Barcelona

Cultivo en Perlita

2.7 pl m⁻²



Cultivares: “Arawak y Tomawak” Corazón de Buey. Ciclos:

2014	Febrero-Julio
	Agosto-Diciembre
2015	Febrero-Julio
	Agosto-Enero

IRTA


Material y métodos.

Aire libre: Cabrils, Barcelona

Suelo Arenoso-franco; Riego localizado

Tratamientos:

Mineral: Fertirrigación abonos minerales

**Encadenados: Reutilización directa
lixiviados**







Material y métodos.

Secuencia cultivos:

Lechuga: 06/03/2014 – 22/04/2014
16/02/2015 – 21/04/2015

Tomate colgar: 28/04/2014 – 08/10/2014
29/04/2015 - 24/08/2015

Escarola: 15/10/2014 – 08/01/2015
04/09/2015 – 22/10/2015







Material y métodos.

Controles:

Producción /calidad cultivos

Volúmenes riego, lixiviados

Balance nutrientes (aportes, extracciones)



IRTA

RESULTADOS Cultivo Tomate Invernadero

Tabla 1. Producción total y comercial (kg·m⁻²) de los cultivares de tomate estudiados en los dos ciclos de cultivo bajo invernadero.

Ciclo Primavera			Ciclo Invernal	
Arawak® (kg·m ⁻²)			Tomawak® (kg·m ⁻²)	
Año	Prod. total	Prod. comercial	Prod. total	Prod. comercial
2014	22,2	21,09	9,28	8.48
2015	21,9	20,1	12,2	10,9



IRTA

RESULTADOS Cultivos Aire libre

Tabla 2. Producción total y comercial ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) de lechuga, tomate de colgar y escarola en los diferentes tratamientos de fertilización (2014)

Trat	Lechuga ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)		Tom. colgar($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)		Escarola($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)	
	Prod. total	Prod. comercial	Prod. total	Prod. comercial	Prod. total	Prod. comercial
Mineral	5,96 a	5,42 b	5,17 a	3,10 a	4,42 a	4,42 a
Encadenado	4,69 b	4,65 b	5,01 a	2,94 a	4,26 a	4,10 a



IRTA



RESULTADOS Cultivos Aire libre

Tabla 2. Producción total y comercial ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) de lechuga, tomate de colgar y escarola en los diferentes tratamientos de fertilización (2015)

Trat	Lechuga ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)		Tom. colgar($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)		Escarola($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)	
	Prod. total	Prod. comercial	Prod. total	Prod. comercial	Prod. total	Prod. comercial
Mineral	2,64 a	2,63 a	4,40 a	4,30 a	3,42 a	3,36 a
Encadenado	2,78 a	2,64 a	5,1 a	3,95 b	3,30 a	3,28 a



IRTA



RESULTADOS Balance hídrico y de nutrientes

	Riego L m ⁻²	Lixiviados L m ⁻²	Lixiviados %	kg N ha ⁻¹	kg P ha ⁻¹	kg K ha ⁻¹
Ciclo Primavera	729,8	207,9	28	726,2	93,4	1467,9
Ciclo Otoño	538,6	213,0	39	549,6	97,7	1433

	Riego L m ⁻²	Lixiviados L m ⁻²	Lixiviados %	kg N ha ⁻¹	kg P ha ⁻¹	kg K ha ⁻¹
Ciclo Primavera	848,9	245,1	29	711	140	1650
Ciclo Otoño	566	200,3	35	566	160	1156

IRTA



RESULTADOS Balance hídrico y de nutrientes

Lechuga				
	Riego L m ⁻²	kg N ha ⁻¹	kg P ha ⁻¹	kg K ha ⁻¹
Mineral	102,2	73,65	15,80	207
Encadenado	97,52	65,53	5,94	277

Tomate				
	Riego L m ⁻²	kg N ha ⁻¹	kg P ha ⁻¹	kg K ha ⁻¹
Mineral	65,42	13,8	15,25	76,5
Encadenado	59,1	45,95	6,21	127,25

Escarola				
	Riego L m ⁻²	kg N ha ⁻¹	kg P ha ⁻¹	kg K ha ⁻¹
Mineral	321	140,79	113,37	447,64
Encadenado	274,27	261	85	675

IRTA



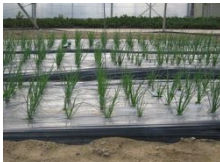
Conclusiones

- El ensayo ha permitido verificar la viabilidad de realizar este tipo de producción y aprovechamiento directo de los lixiviados para el riego de cultivos exteriores.
- El ahorro en consumo de agua y fertilizantes supone un descenso tanto de inputs como de posibles contaminantes para el medio y, en consecuencia, un impacto ambiental menor por lo que soluciones simples y sencillas como las presentadas deben evaluarse y estudiarse con detalle en un futuro.










Cuantificación y reducción del impacto ambiental de la producción bajo invernadero

MUCHAS GRACIAS

Pere Muñoz
 IRTA Cabrils–Horticultura Ambiental
 Carretera de Cabrils Km 2 08348 Cabrils (Barcelona)
Pere.munoz@irta.cat

INIA (RTA2012-00039-CO2-01RTA2005-0142-CO2-O2
http://www.ual.es/GruposInv/INIA/INIA_RT2012-00039/Portada.html



Generalitat de Catalunya