

ACV de la Producción de Manzanas.

Detección de puntos críticos y comparación entre
cultivo orgánico e integrado en Nueva Zelanda

Llorenç Milà i Canals

Dirección actual:

ESCi, Pg Pujades 1, 08003 Barcelona

llorenc.mila@admi.esci.es

- **Objetivos y alcance:** *NZ Apple LCA*
- **Origen de los datos y modelización del sistema**
- **Resultados**
- **Interpretación:**
 - Origen de los impactos ambientales en la producción de manzanas
 - Propuestas de mejora ambiental para la producción de manzanas
- **Conclusiones:**
 - Limitaciones, aportaciones y necesidades de desarrollo del ACV agrícola

Contexto del ACV de producción de manzanas en Nueva Zelanda

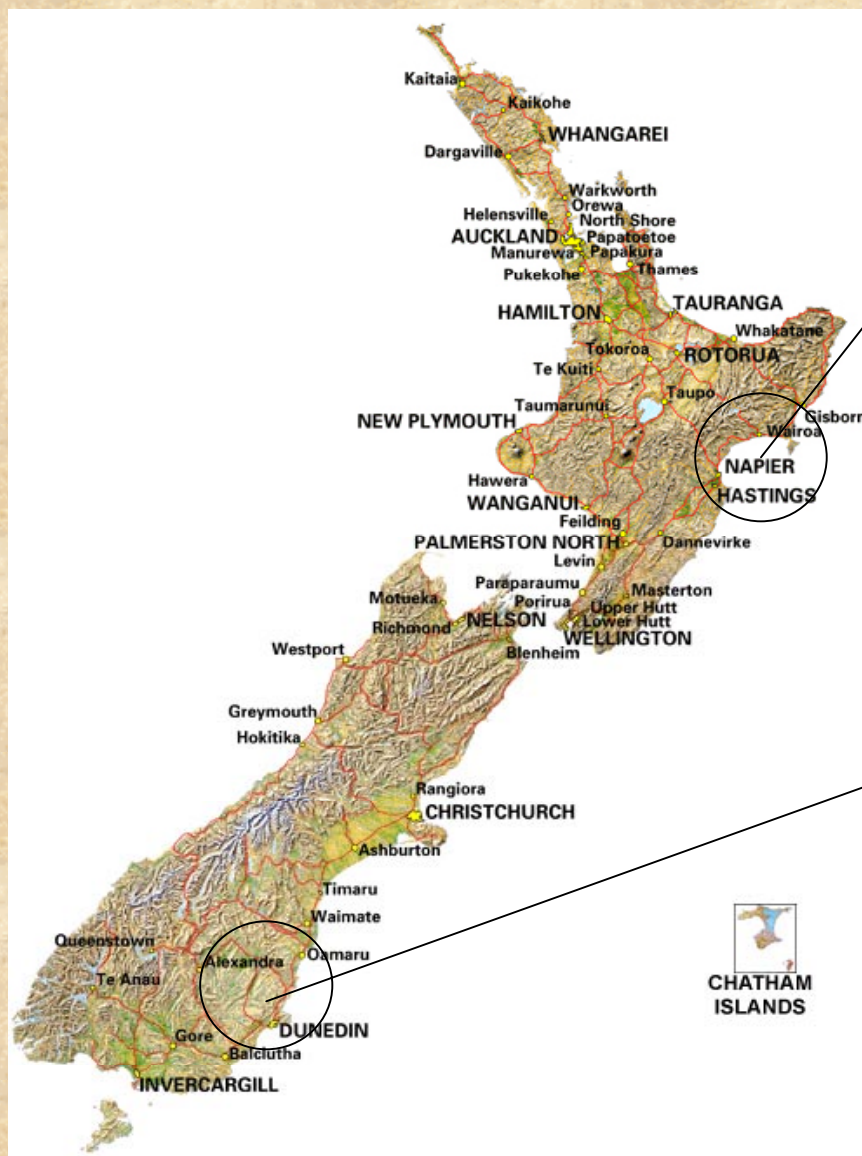
- **Sistemas de producción muy influenciados por las demandas en mercados exteriores (UE, EUA, Japón):**
 - **Producción Integrada de Fruta (IFP):**
racionalización de los sistemas convencionales
 - **Producción Ecológica de Fruta (OFP):**
basada en procesos naturales, orientada a la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos
- **Uso de estas tecnologías por todos los productores de Nueva Zelanda**

Objetivos del ACV de producción de manzanas en Nueva Zelanda

HortResearch

- **Detectar los puntos de la producción de manzanas más problemáticos para el medio ambiente** en función de:
 - Tecnología: IFP y OFP
 - Región: *Hawke's Bay* (HB) y *Central Otago* (CO)
- **Analizar otros factores más locales que afectan el balance ambiental**
 - Técnica del productor: cómo se aplica la tecnología
 - Condiciones físicas del sitio: suelo, clima
- **Proponer opciones de mejora ambiental** de la producción
- **(NO la comparación de sistemas integrados y ecológicos)**

Regiones y sitios del ACV de producción de manzanas en Nueva Zelanda



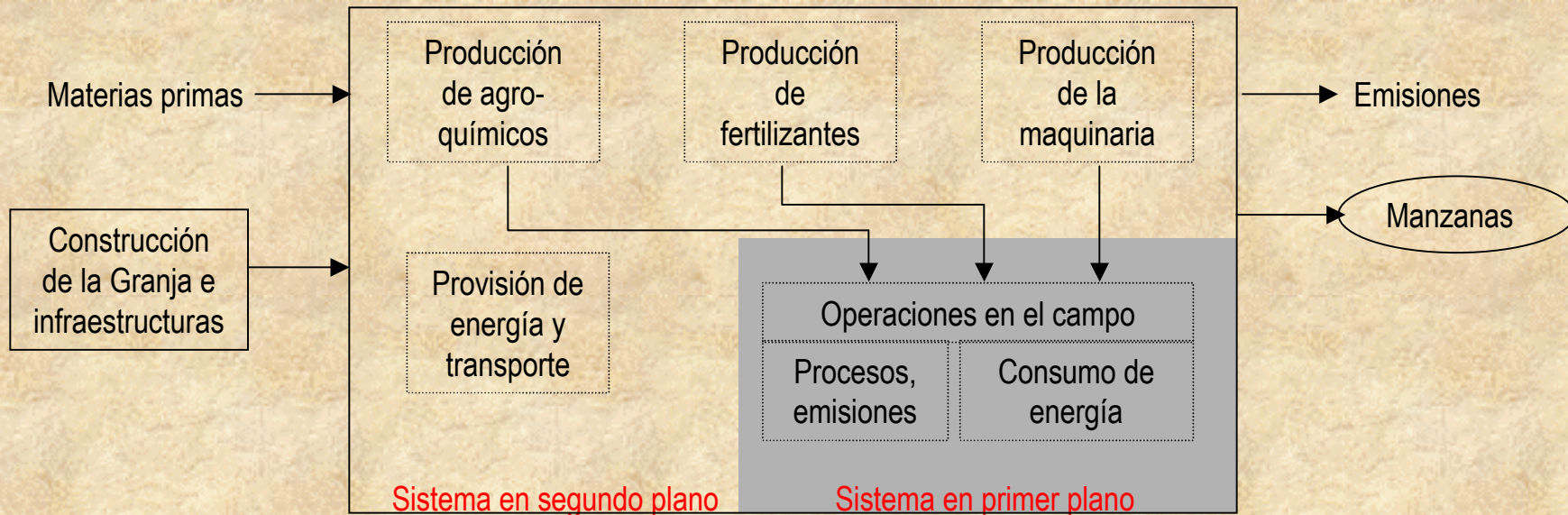
➤ Hawke's Bay:

- Cálido y húmedo: mayor incidencia de plagas y hongos que en CO
- Sitios de referencia: IFP_HB_Avg, OFP_HB_Avg
- Sitios particulares: IFP_HB_1, IFP_HB_2, OFP_HB_1

➤ Central Otago:

- Frío y seco: heladas más frecuentes que en HB
- Sitios de referencia: IFP_CO_Avg, OFP_CO_Avg
- Sitios particulares: IFP_CO_1, OFP_CO_1

➤ “De la cuna a la puerta”

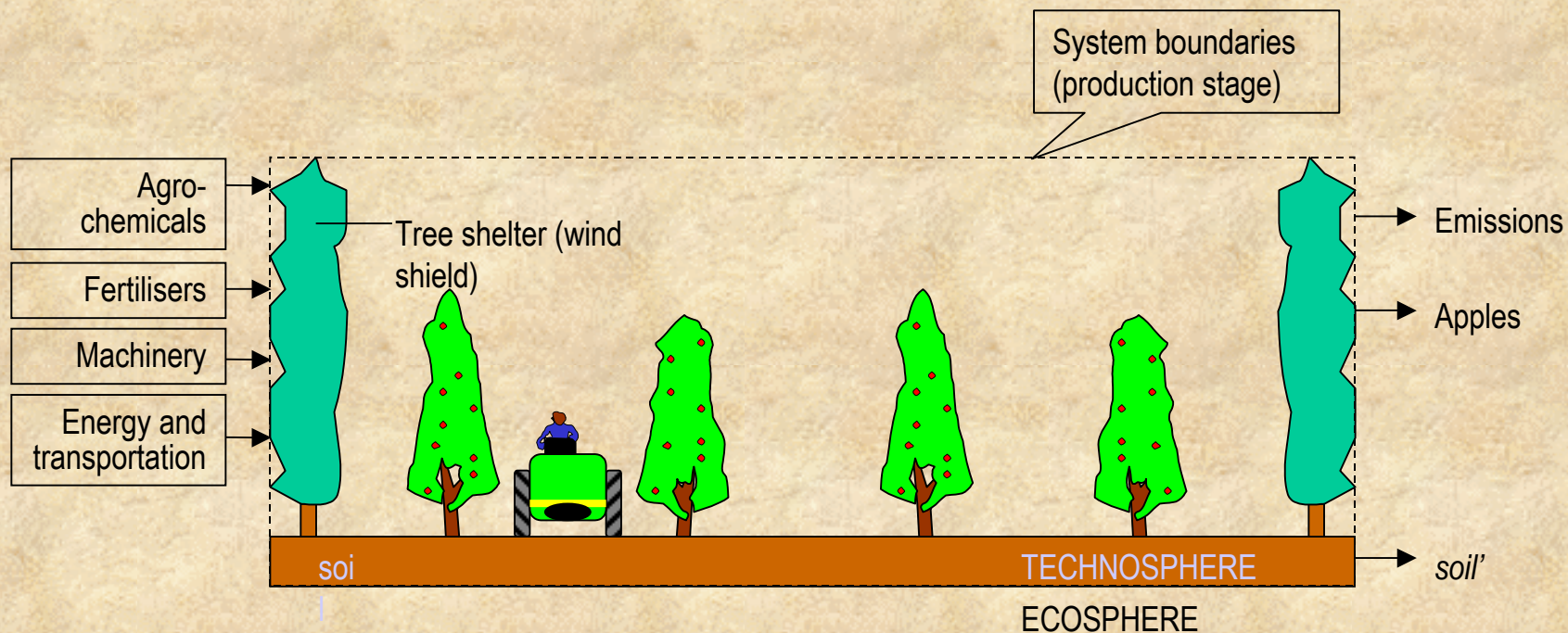


➤ Dos niveles de análisis:

- *Foreground* (primer plano): análisis detallado, datos de alta calidad
- *Background* (segundo plano): datos de referencia

Unidad funcional: 1 tonelada de manzanas para consumo directo

Límites físicos y temporal del sistema en la fase de producción



➤ Límites físicos:

- Traspasión del volumen definido por los setos
- Lixiviación por el límite inferior del suelo

➤ Límite temporal:

- Permanencia en el suelo al final del sistema

Fuentes de datos del ACV de producción de manzanas en Nueva Zelanda

➤ Sistema en primer plano (fase de producción):

- Recogida de datos por **encuestas a productores y expertos del sector**: duración de las operaciones, irrigación, uso de fertilizantes, características de la maquinaria, productividad, etc.
- **Registros ENZA de consumo de fitosanitarios (*spray diaries*)**: cantidad, sustancia, método y momento de aplicación

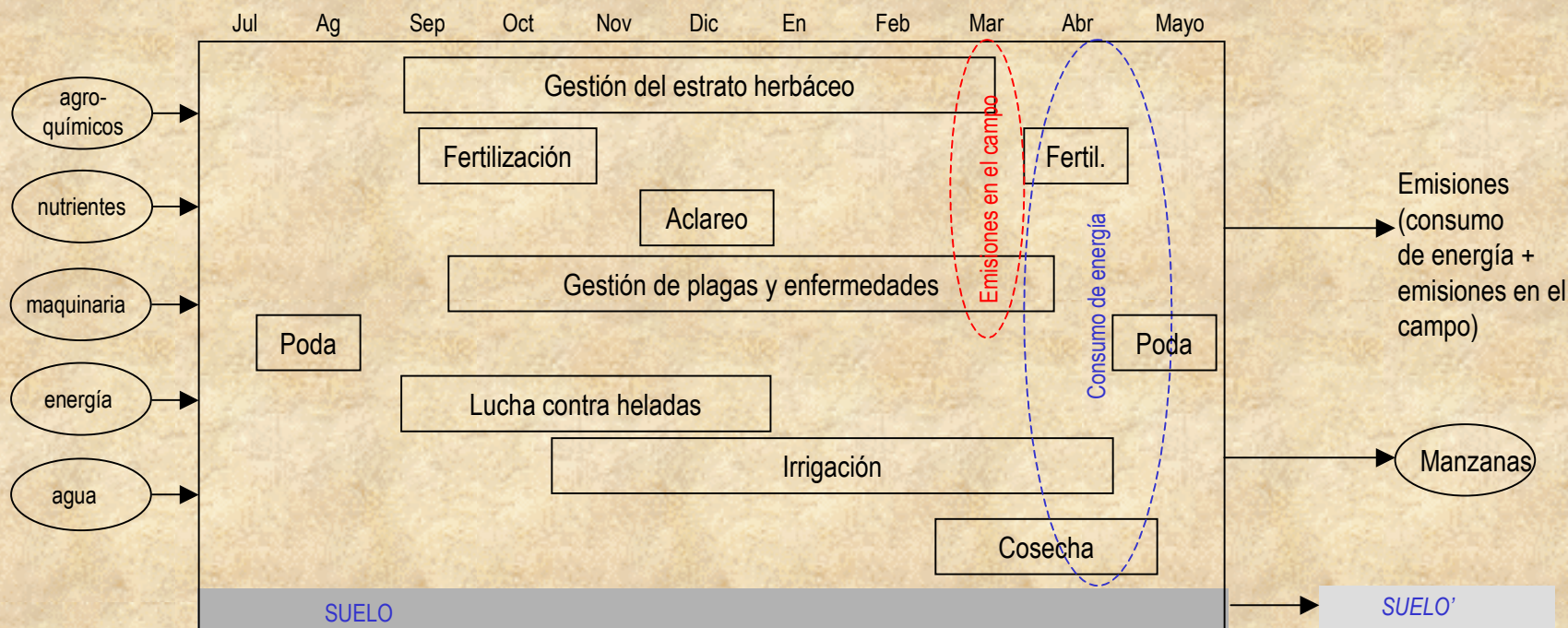
➤ Sistema en segundo plano:

- **Datos bibliográficos**
producción de maquinaria, pesticidas, fertilizantes, provisión de energía y transporte

Elementos de inventario considerados en la fase de producción

➤ Análisis de consumos de recursos y emisiones:

- Características locales (cálculo de emisiones)
- Hábitos de los productores (consumos de recursos y emisiones)



Cálculo de emisiones en el campo: Emisiones de nutrientes

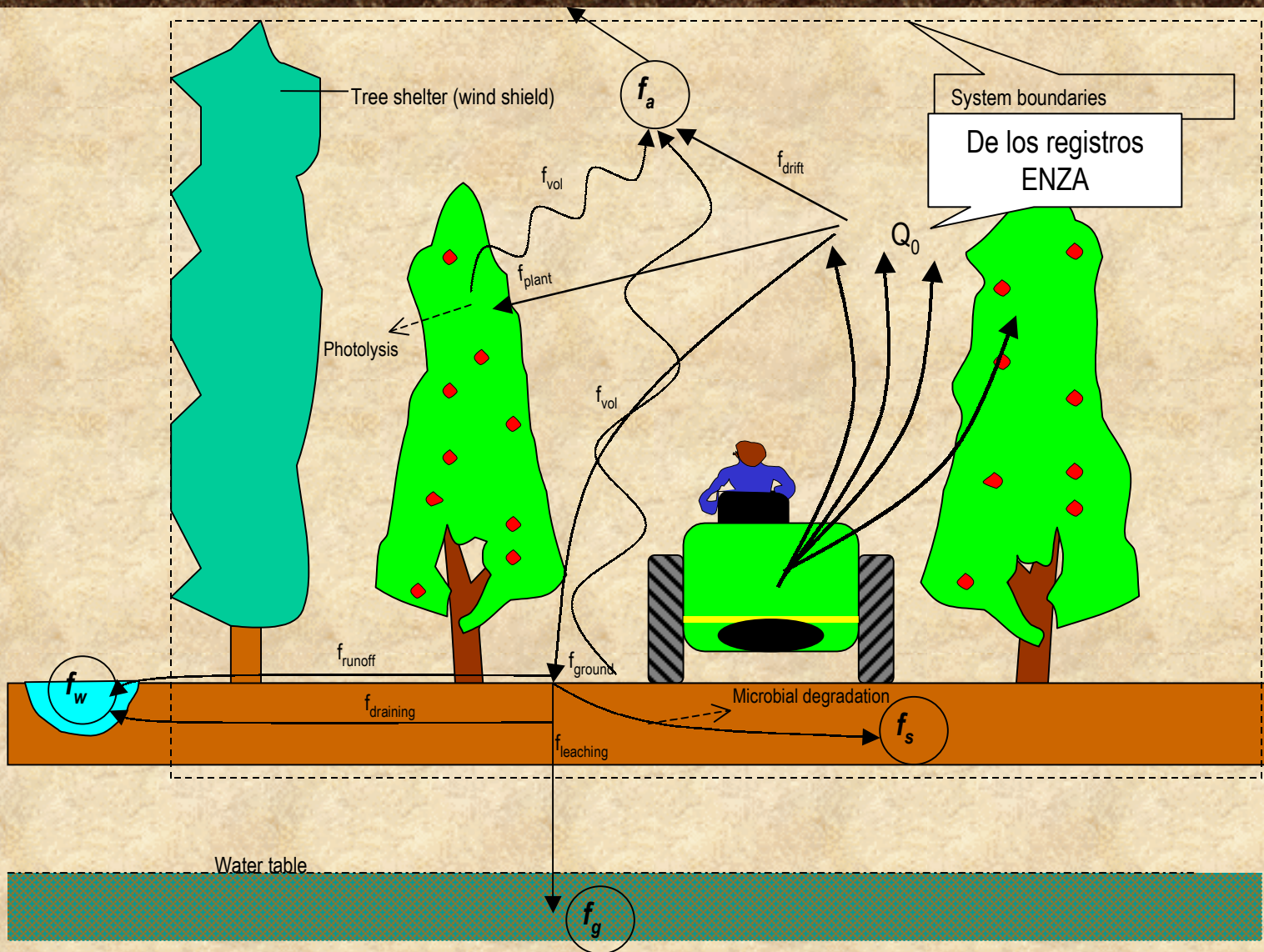
➤ Emisiones consideradas:

- **Al aire:** NH_3 , N_2O , NO_x , CH_4
- **Al agua:** NO_3^- (determinan la eutrofización)
- **Al suelo:** metales pesados (también para pesticidas)

➤ Fuentes de los datos:

- **Bibliografía** adaptada a las condiciones de Nueva Zelanda
- **Datos experimentales** de Nueva Zelanda

Emisiones de pesticidas: modelización del destino



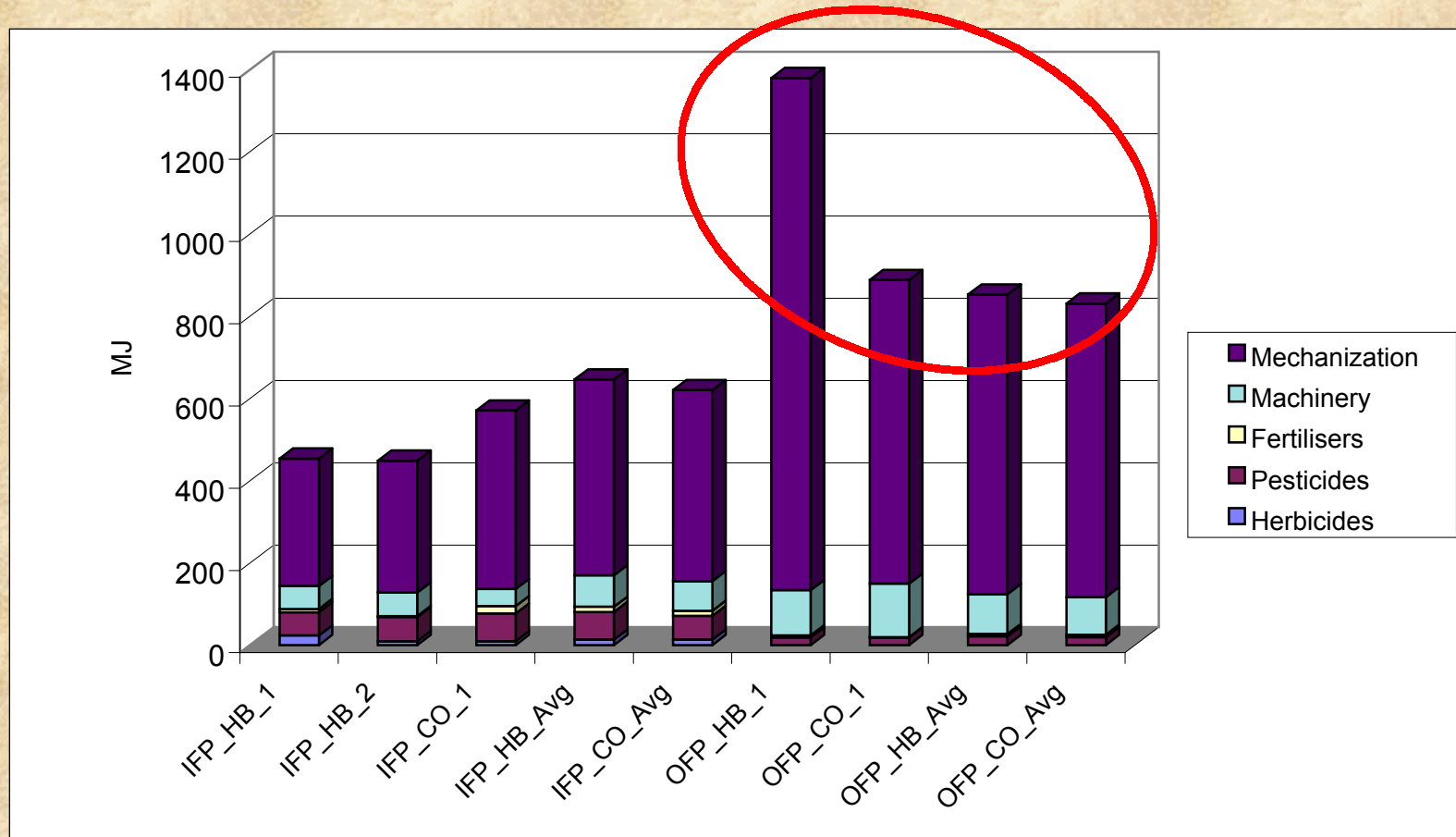
- Emisiones: f_a , f_w , f_g , f_s

Principales resultados del ACV de producción de manzanas en Nueva Zelanda

- **Efecto de cada uno de los sitios estudiados a las distintas categorías de impacto e indicadores ambientales (caracterización)**
 - Consumo de energía (MJ)
 - Formación de oxidantes fotoquímicos (kg C₂H₄)
 - Toxicidad Ecológica por suelo (m³ suelo)
 - Toxicidad Ecológica por agua (m³ agua)
 - Toxicidad Humana por aire (m³ aire)
 - Toxicidad Humana por agua (m³ agua)
 - Toxicidad Humana por suelo (m³ suelo)
 - Efecto Invernadero (kg CO₂)
 - Lluvia Ácida (kg SO₂)

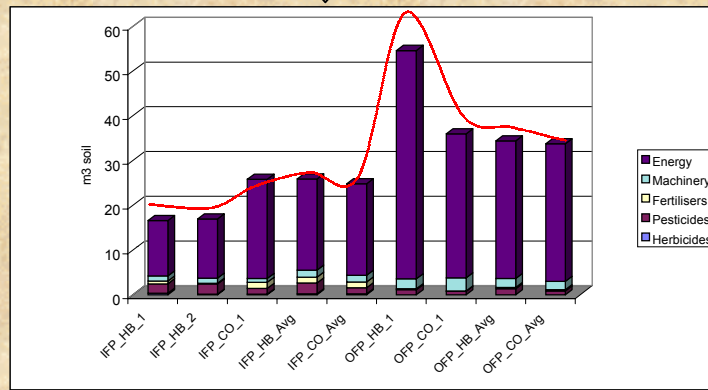
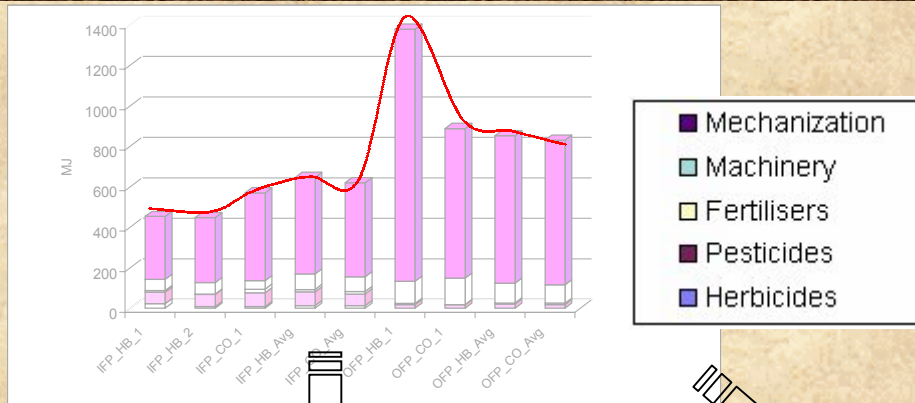
- **Nuevos factores de caracterización para toxicidad de 25 fitosanitarios** (insecticidas, fungicidas, herbicidas, y agentes de aclareo)

Aspectos que determinan el consumo de energía

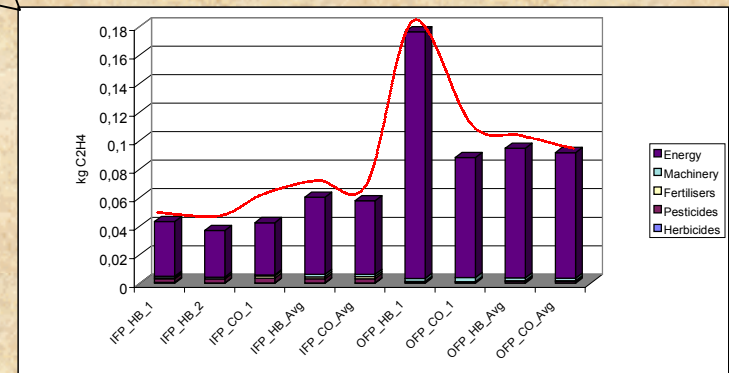


- **Mecanización**, principal fuente de consumo de energía
- Mayor consumo de energía por tonelada de manzanas en **manzanales de producción ecológica**

Impactos ambientales determinados por el consumo de energía



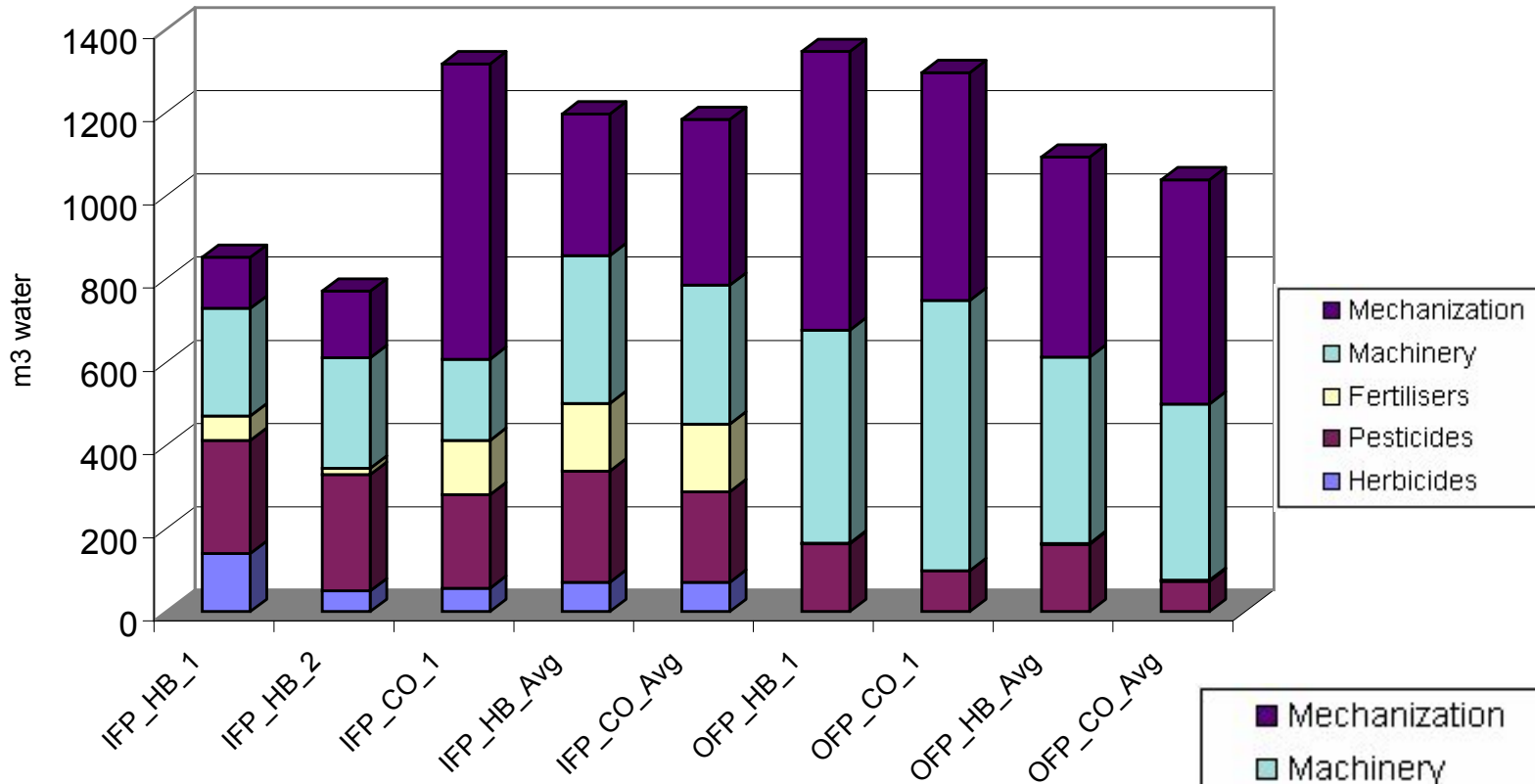
Toxicidad ecológica por suelo



Formación oxidantes fotoquímicos

➤ Perfil de los impactos similar al del consumo de energía

Impactos sobre la toxicidad ecológica a través del agua

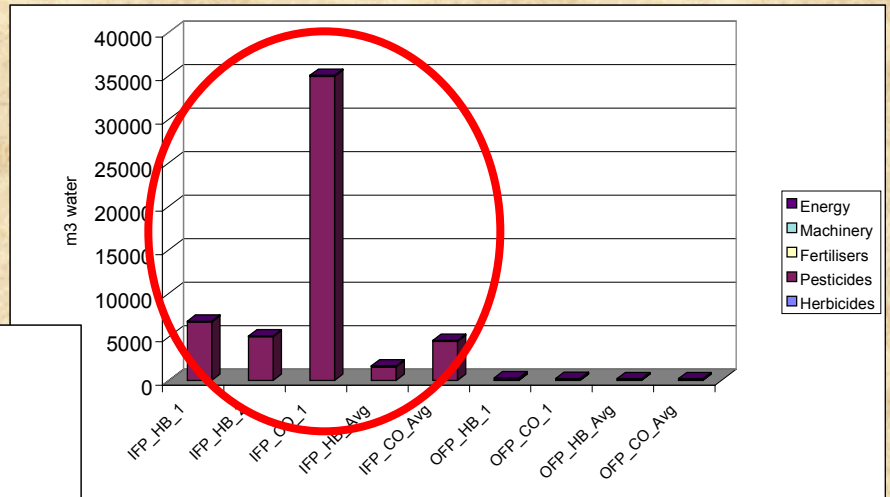
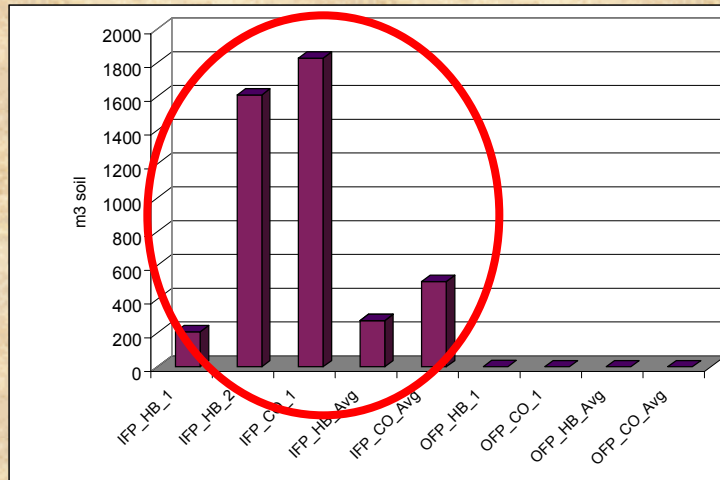


Toxicidad Ecológica por Agua (crónica)

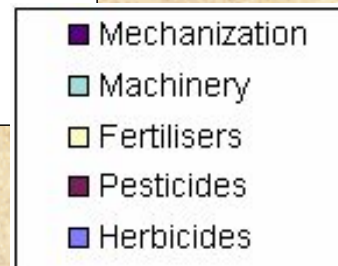
- **Consumo de energía directo e “inherente”:** producción de máquinas, pesticidas y fertilizantes

Aspectos que determinan los impactos sobre la toxicidad humana

Toxicidad Humana por Agua

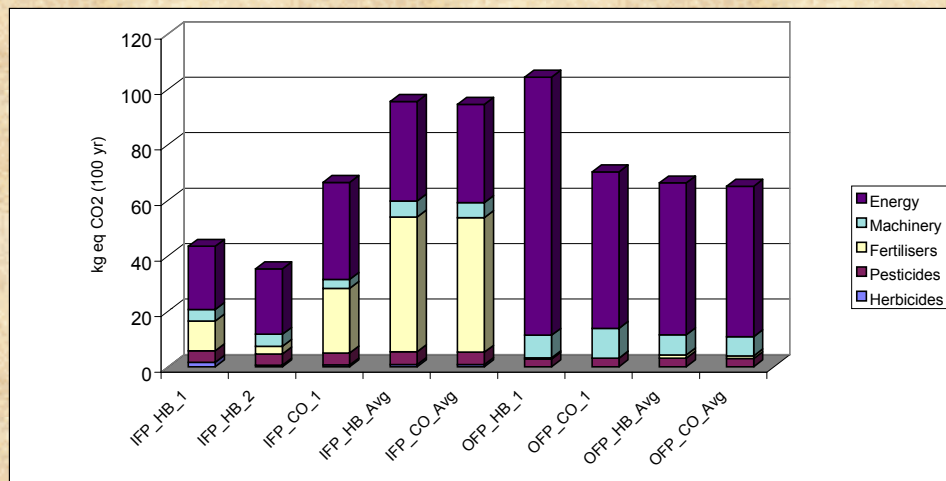


Toxicidad Humana por Suelo

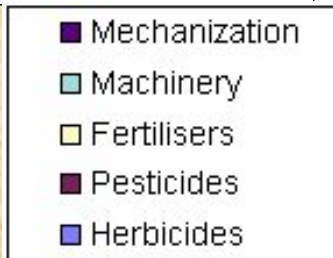


- Dominada por las emisiones de pesticidas en el campo
- Impactos relevantes sólo en IFP

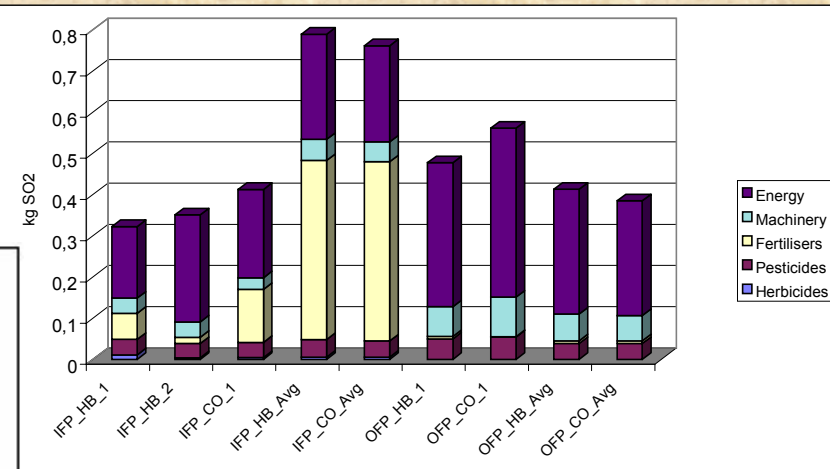
Aspectos que determinan el efecto invernadero y la lluvia ácida



Efecto invernadero



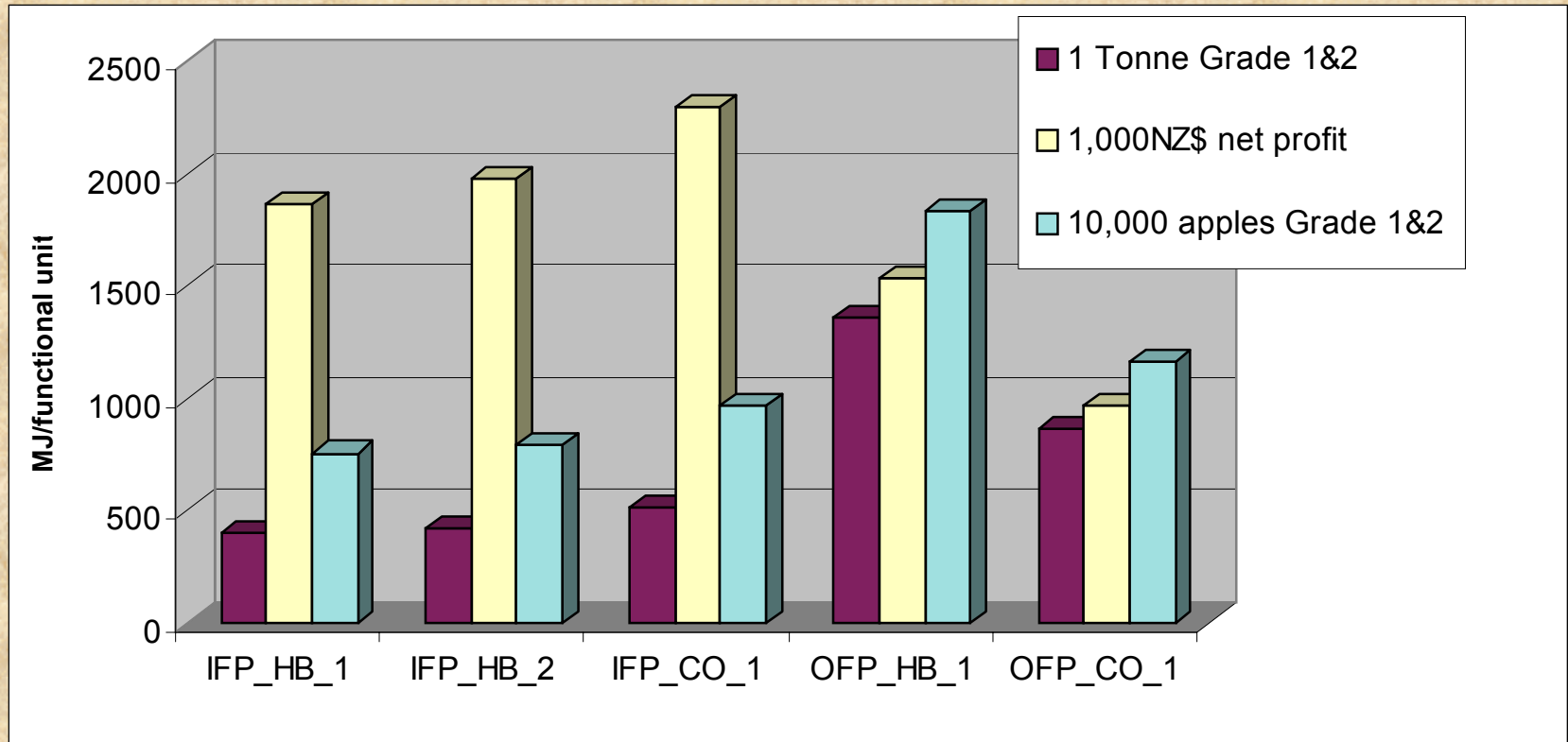
Lluvia ácida



➤ Impactos determinados por el consumo de energía y las emisiones de nutrientes:

- tipo de fertilizante determina la intensidad de las emisiones (N_2O , NH_3)
- tipo de combustible determina las emisiones acidificantes (NO_x)

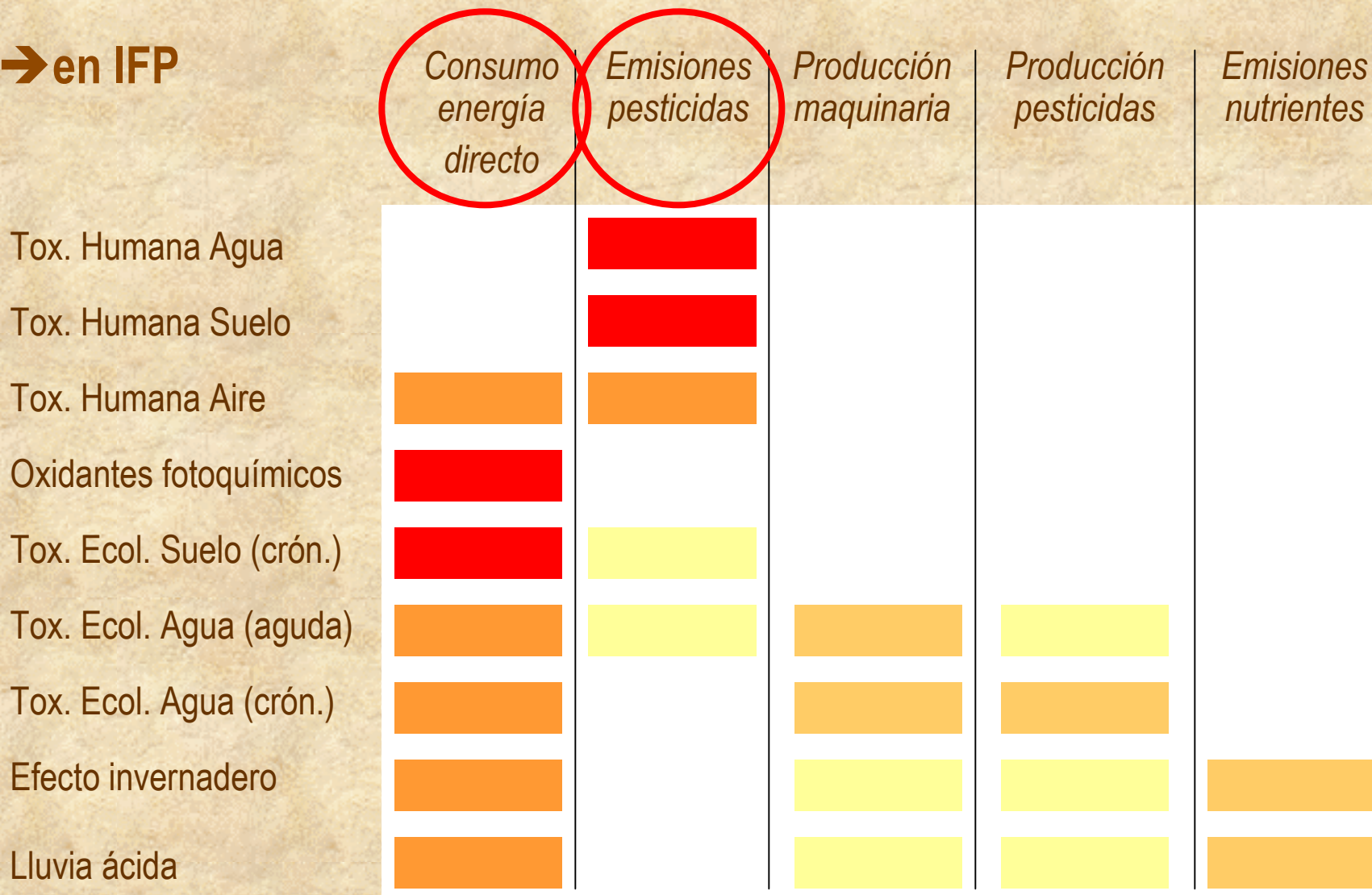
...pero si expresamos los resultados en otras unidades funcionales...



- Los resultados **entre distintos tipos de producción** (IFP vs OFP) varían según la unidad funcional
- Al comparar **manzanales de un mismo sistema** (IFP_1 vs IFP_2) la unidad funcional no es tan relevante

Análisis de contribución: origen de los impactos

→ en IFP



Análisis de contribución: origen de los impactos

→ en OFP

	Consumo energía directo	Emisiones pesticidas	Producción maquinaria	Producción pesticidas	Emisiones nutrientes
Tox. Humana Agua	Red		Yellow	Yellow	
Tox. Humana Suelo	Red	Yellow		Yellow	
Tox. Humana Aire	Red				
Oxidantes fotoquímicos	Red				
Tox. Ecol. Suelo (crón.)	Red				
Tox. Ecol. Agua (aguda)	Orange		Orange	Yellow	
Tox. Ecol. Agua (crón.)	Orange		Orange	Yellow	
Efecto invernadero	Red		Yellow		
Lluvia ácida	Orange		Yellow	Yellow	

Propuestas de mejora de la producción de manzanas sugeridas por el ACV

➤ **Tecnología:**

- Pastoreo del manzanal
- Aclareo de las flores con sales
- Uso de bio-combustibles

➤ **Técnica:**

- Gestión de los nutrientes para evitar pérdidas
- Balance hídrico para la irrigación

➤ **Condiciones físicas del sitio:**

- Mapa de áreas sensibles a lixiviación de pesticidas: prioritarias para OFP

➤ **Gestión / Medidas de acompañamiento:**

- Alquiler de maquinaria
- Conjunto de indicadores ambientales para ayudar a la gestión de la granja
- Formación e información de los granjeros

Aportaciones del ACV agrícola (producción de manzanas en Nueva Zelanda)

- **Concepto de ciclo de vida** (análisis estratégico), perspectiva del producto
- **Información detallada sobre aspectos ambientales** (combinable con aspectos sociales y económicos):
 - **Puntos críticos de la producción de manzanas:**
 - **IFP: Emisiones de pesticidas.** Determinadas por condiciones locales: mapas de zonas sensibles
 - **OFP: Consumo de energía.** Necesidad de incluirlo en los criterios de certificación
 - **Aspectos de escala local:** más determinantes para los resultados que aspectos de escala regional:
 - **Prácticas del productor (técnica)** dominan la generación de muchos impactos (elección de sustancias, consumo energético...)
 - **Características del suelo y el clima** determinan las emisiones de pesticidas

Principales necesidades de investigación para aplicar el ACV a los sistemas agrícolas

- Multi-funcionales: dificultad de elección de unidad funcional
- Límites poco claros del sistema : emisiones del campo
- Desarrollo en el análisis de impactos ambientales
 - Metodología para analizar los impactos del uso del suelo muy incipientes. Relación prácticas agrícolas - efecto invernadero (¿agricultura como sumidero de carbono?)
 - Insuficiente incorporación de los factores locales
 - Biodiversidad
 - Nuevos impactos, riesgos...: ¿OGM?
- Obtención de datos : sistemas de contabilidad agrícola
- Combinación con análisis social y económico...

Gracias por su atención...

Llorenç Milà i Canals

llorenc.mila@admi.esci.es