



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
ORIENTAL DEL URUGUAY
Facultad de Agronomía
Departamento de Suelos y Aguas


La sustitución de las Rotaciones de Cultivos y Pasturas por el Cultivo Continuo,

¿es el único camino para los sistemas de
producción en suelos con medio a alto potencial
agrícola?

Fernando García Préchac

Profesor de Manejo y Conservación de Suelos y
Aguas

Luego del "boom" triguero de los 50 y sus consecuencias sobre los suelos, Uruguay encontró un Sistema de Producción propio con características de muy importante sostenibilidad:



Rotaciones de Cultivos y Pasturas

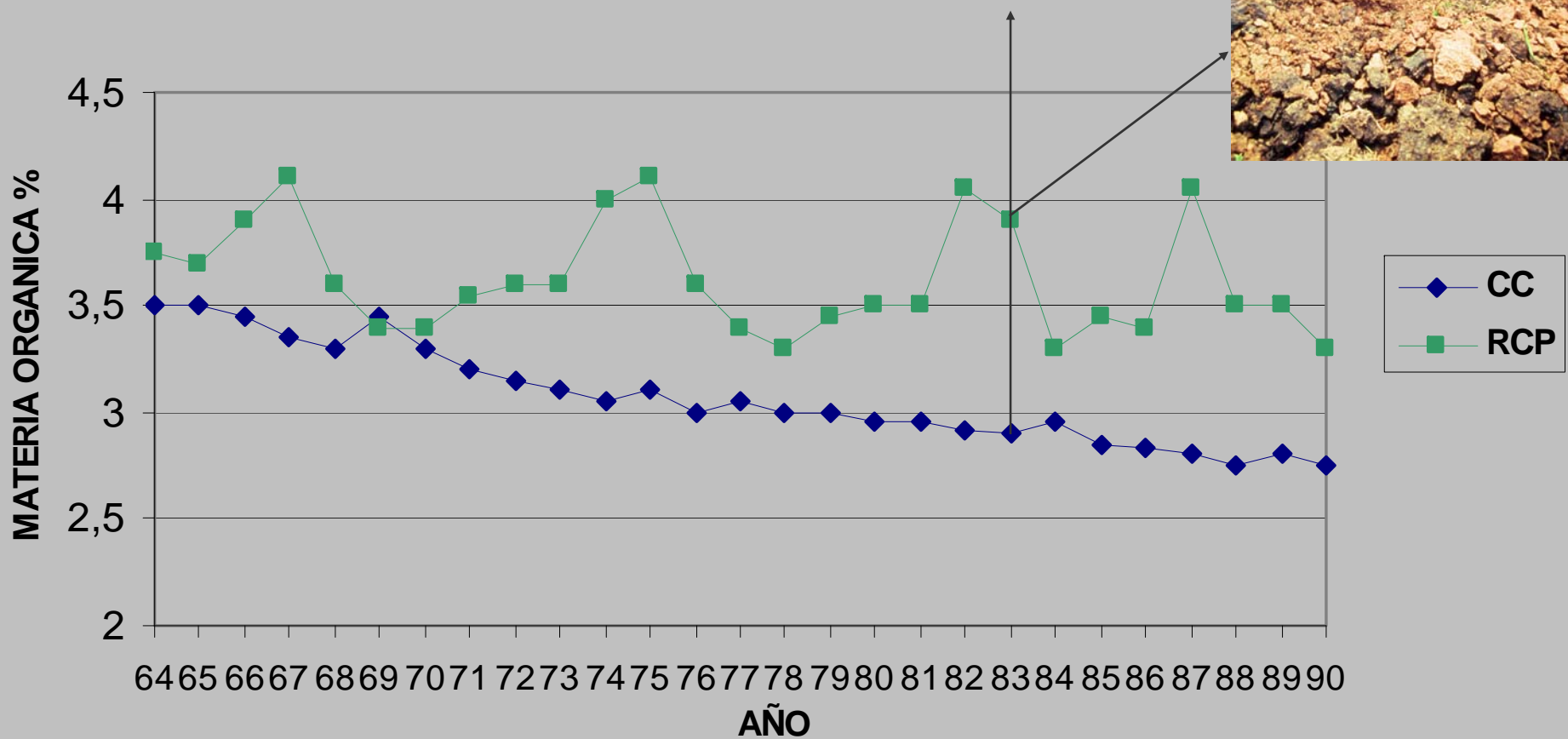
Razones de la Adopción de las Rotaciones de Cultivos y Pasturas (RCP) Usando Laboreo

- 1) La degradación del suelo generada por ciclos de cultivos continuos con laboreo, conducente a pérdida de productividad, es revertida por un período bajo pasturas mixtas.
- 2) La productividad de los cultivos siguientes a las pasturas de la rotación es mayor y menos variable que bajo cultivo continuo con laboreo. Esto no solamente se debe a mejor calidad del suelo, sino también a que las pasturas plurianuales contribuyen a interrumpir ciclos anuales de malezas, plagas y enfermedades de los cultivos de grano.
- 3) En dichos cultivos se reduce significativamente la necesidad de fertilización nitrogenada.
- 4) Se agrega producción animal a la producción de granos, diversificando el sistema; esto le otorga mayor poder amortiguador frente a variaciones climáticas y económicas interanuales.

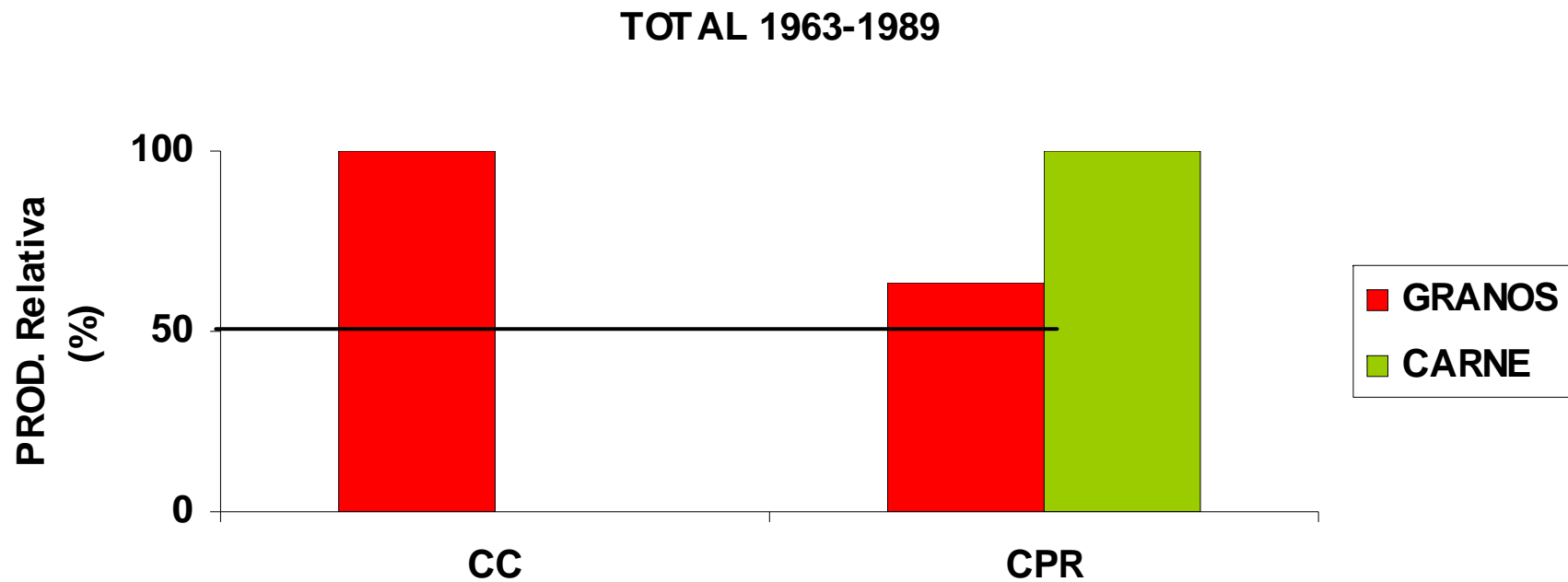
"Rotaciones Viejas", ensayo de larga duración instalado en INIA-La Estanzuela en 1962



Materia Orgánica del suelo
(Argiudol típico, 20 cm) bajo
Cultivo Continuo (CC) y Rotación
de cultivos y Pasturas (RCP) con
Laboreo Convencional (La
Estanzuela; R. Díaz, 1992).

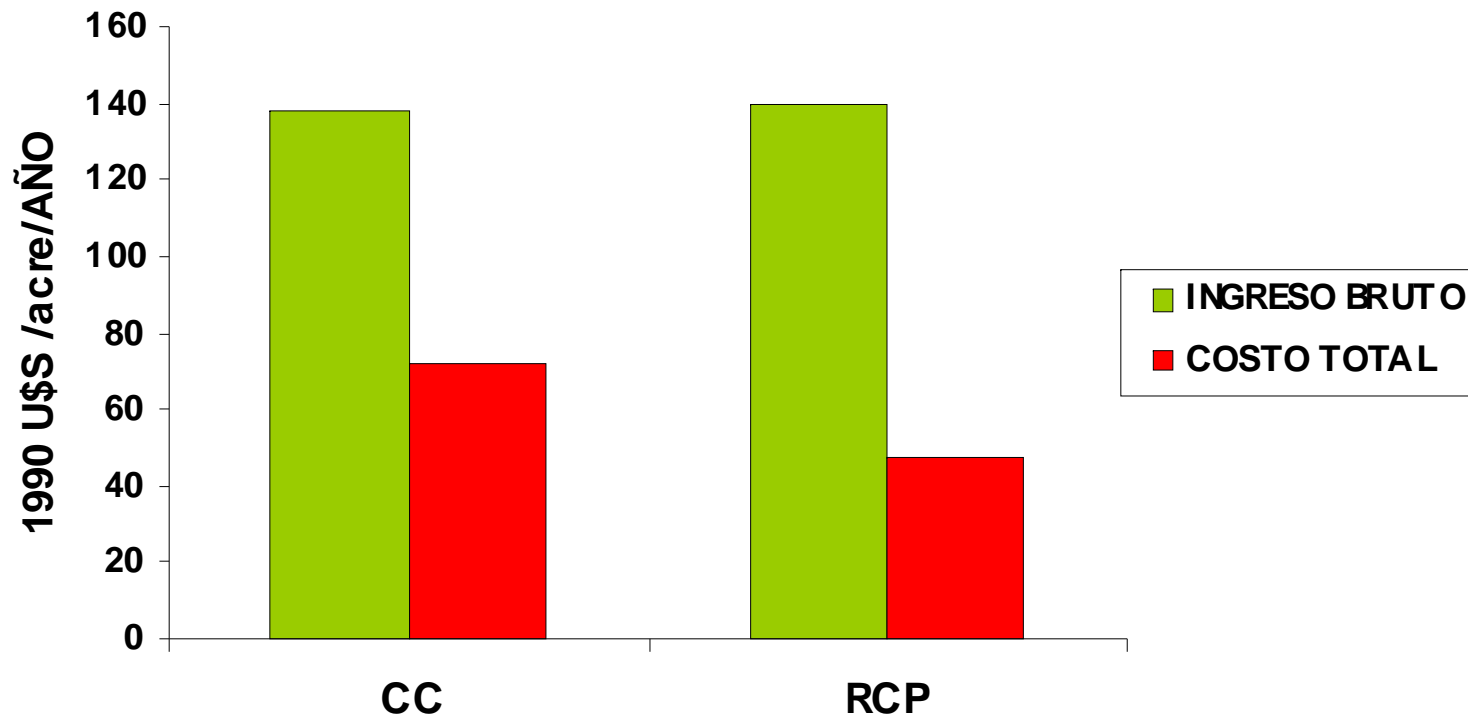


Cultivo Continuo vs. Rotación de Cultivos y pasturas: Productividad física total (Fernández, 1992):



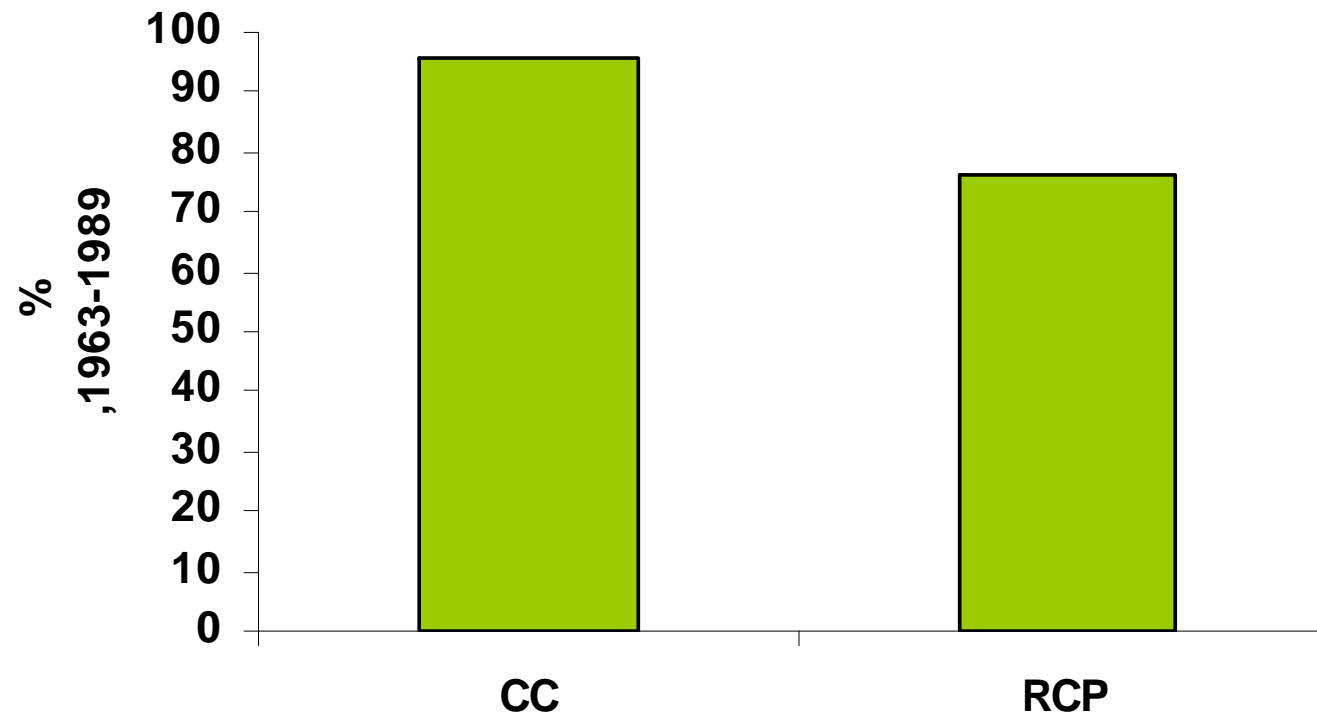
Cultivo Continuo vs. Rotación de Cultivos y Pasturas: Resultado Económico (Fernández, 1992).

INGRESO BRUTO Y COSTO TOTAL
(PROMEDIO 1963-1989)



Cultivo Continuo vs. Rotación de Cultivos y Pasturas: Resultado Económico (Fernández, 1992).

COEFICIENTE DE VARIACION DEL MARGEN BRUTO



La Aparición de la Siembra Directa (SD) a Inicios de los 90 (hoy SD es la Tecnología Predominante en el país, más del 80%)

Si se cumple con:

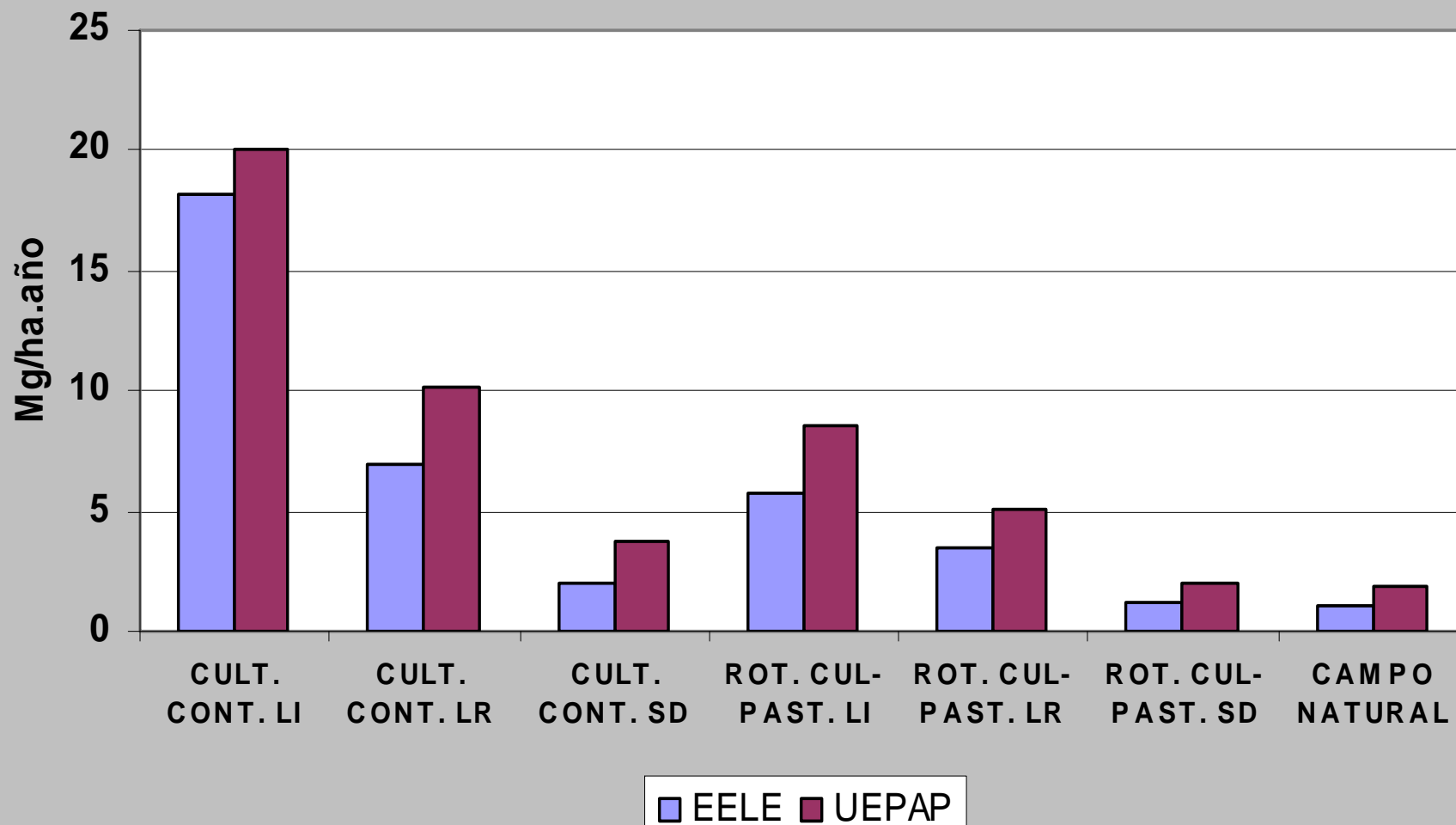
- A) MANTENER EL SUELO CUBIERTO y
- B) DEVOLVER AL MISMO SUFICIENTE BIOMASA,

Las pasturas dejarían de tener justificación de existencia en los Sistemas de Producción del punto de vista de la sostenibilidad del recurso suelo.

Vista actual del las "Parcelas de Escurrimiento" en La Estanzuela, que recogieron datos lluvia a lluvia entre 1984 y 1994



Erosión promedio anual en parcelas de escurrimiento bajo lluvia natural sobre un ciclo completo de rotación de 6 años. EELE: 1984-1990, Sawchick y Quintana; UEPAP: 1994-1999, Terra y García Préchac.

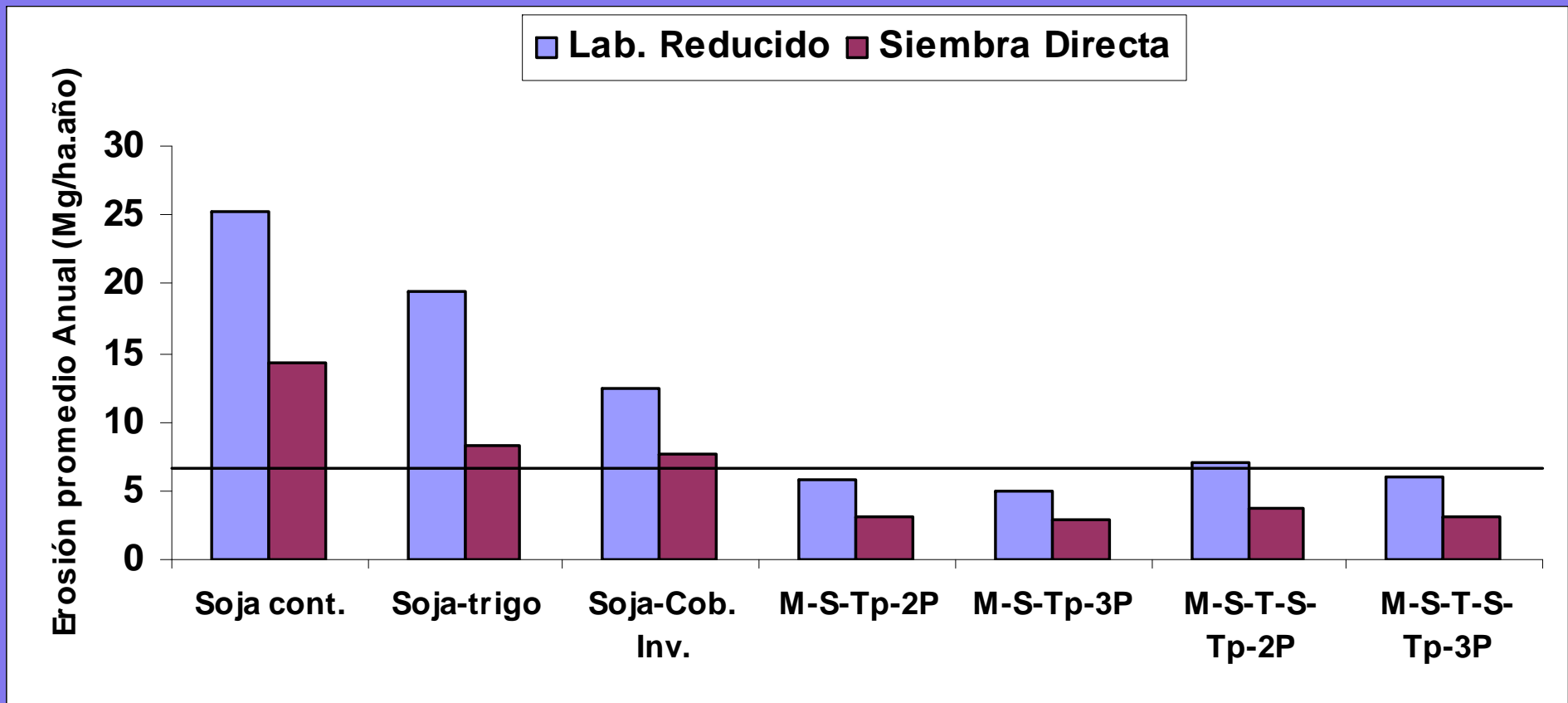


La Aparición de la Siembra Directa (SD) a Inicios de los 90.

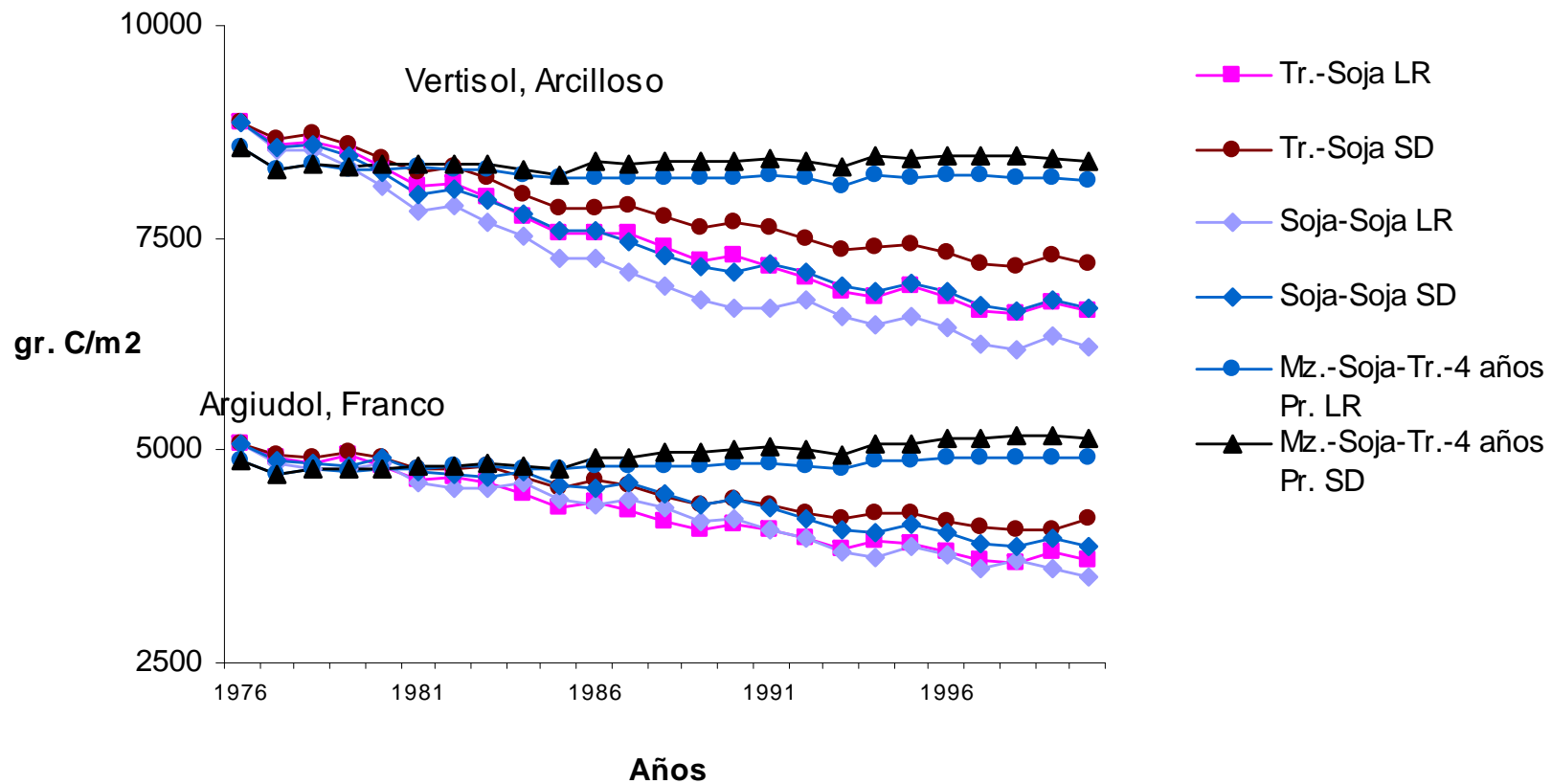
- Si se cumple con **A) MANTENER EL SUELO CUBIERTO** y **B) DEVOLVER AL MISMO SUFICIENTE BIOMASA**, las pasturas dejarían de tener justificación de existencia del punto de vista de la sostenibilidad del recurso suelo. **Pero:**
- **Si el sistema no cumple con A y B, el suelo puede erosionarse y degradarse aún con SD (ejs.: Soja y Girasol; posible uso de todos los residuos para biocombustibles u otros destinos energéticos).**

Tasas de erosión estimadas con USLE/RUSLE (Clérici et al., 2004) para un Argiudol Típico de la Unidad Young.

M: maíz; S: soja; T: trigo; p: pradera consociada; 2P: 2 años de pradera, etc.



Evolución simulada con CENTURY del CORG de la capa arable de 2 suelos (Vertisol: 43% arcilla, 32% limo y 25% arena y Argiudol: 20% arc., 35% limo y 45% ar). (Clérici et al., 2004).



La Aparición de la Siembra Directa (SD) a Inicios de los 90.

- Si se cumple con A) **MANTENER EL SUELO CUBIERTO** y B) **DEVOLVER AL MISMO SUFICIENTE BIOMASA**, las pasturas dejarían de tener justificación de existencia del punto de vista de la sostenibilidad del recurso suelo. **Pero:**
- **Asumiendo que las pasturas ocupan aproximadamente la mitad del tiempo y el espacio, la utilización de agroquímicos y combustibles fósiles es al menos 50% inferior en las RCP.**
- **Entre los agroquímicos está el Glifosato. Su uso continuado en CC y en especial cuando los cultivos son predominantemente SojaRR, es acortar el camino hacia la aparición de malezas o adaptadas o resistentes.**

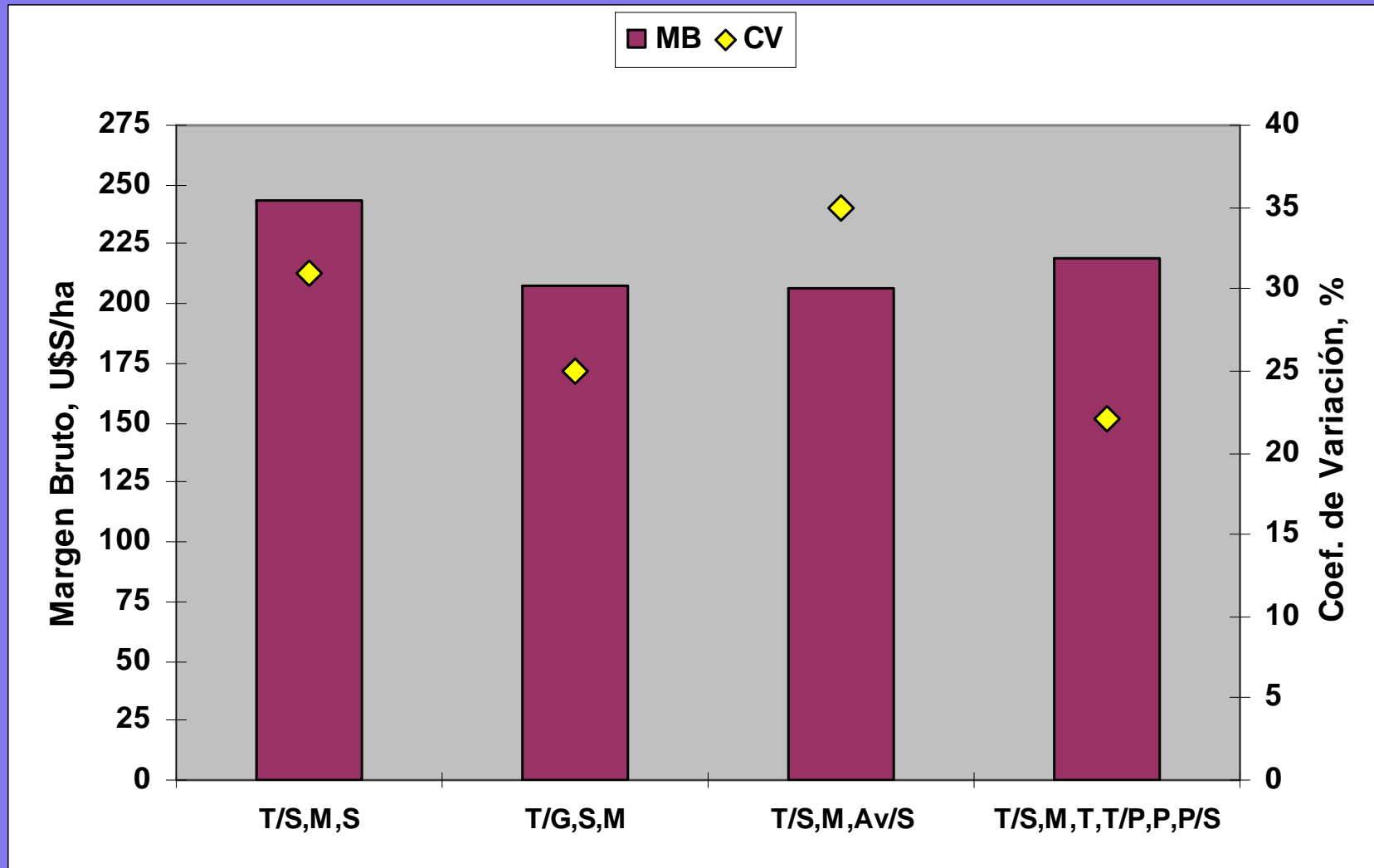
Uso de insumos en cuatro sistemas de producción ensayados durante 12 años: 1993-2005, EEMAC-FA-UDELAR (Siri-Prieto *et al*, 2005).

	Agricultura continua		Rotación cultivo-pastura	
	<u>LC</u>	<u>SD</u>	<u>LC</u>	<u>SD</u>
<u>Fertilizantes</u>				
Nitrogeno (kg ha ⁻¹)	639	775	349	431
Fósforo (kg ha ⁻¹)	404	425	214	230
<u>Herbicidas</u>				
Glifosato (kg ha ⁻¹)	0	37.9	0	21.6
Metsulfuron Metil (kg ha ⁻¹)	3.0	11.0	6.0	6.0
Atrazina (kg ha ⁻¹)	7.3	7.3	6.0	6.0
Alfa Metolaclor (kg ha ⁻¹)	11.0	11.5	4.3	4.8
<u>Insecticidas</u>				
Clorpirifos (g ha ⁻¹)	960	960	480	480
Endosulfan (kg ha ⁻¹)	2.27	2.27	0.53	0.53
Alsystin (g ha ⁻¹)	170	170	0	0
<u>Machinery Operations</u>				
Gas-oil (l ha ⁻¹)	1104	713	633	377
Labor use (h ha ⁻¹)	90.0	59.4	50.6	31.2

La Aparición de la Siembra Directa (SD) a Inicios de los 90.

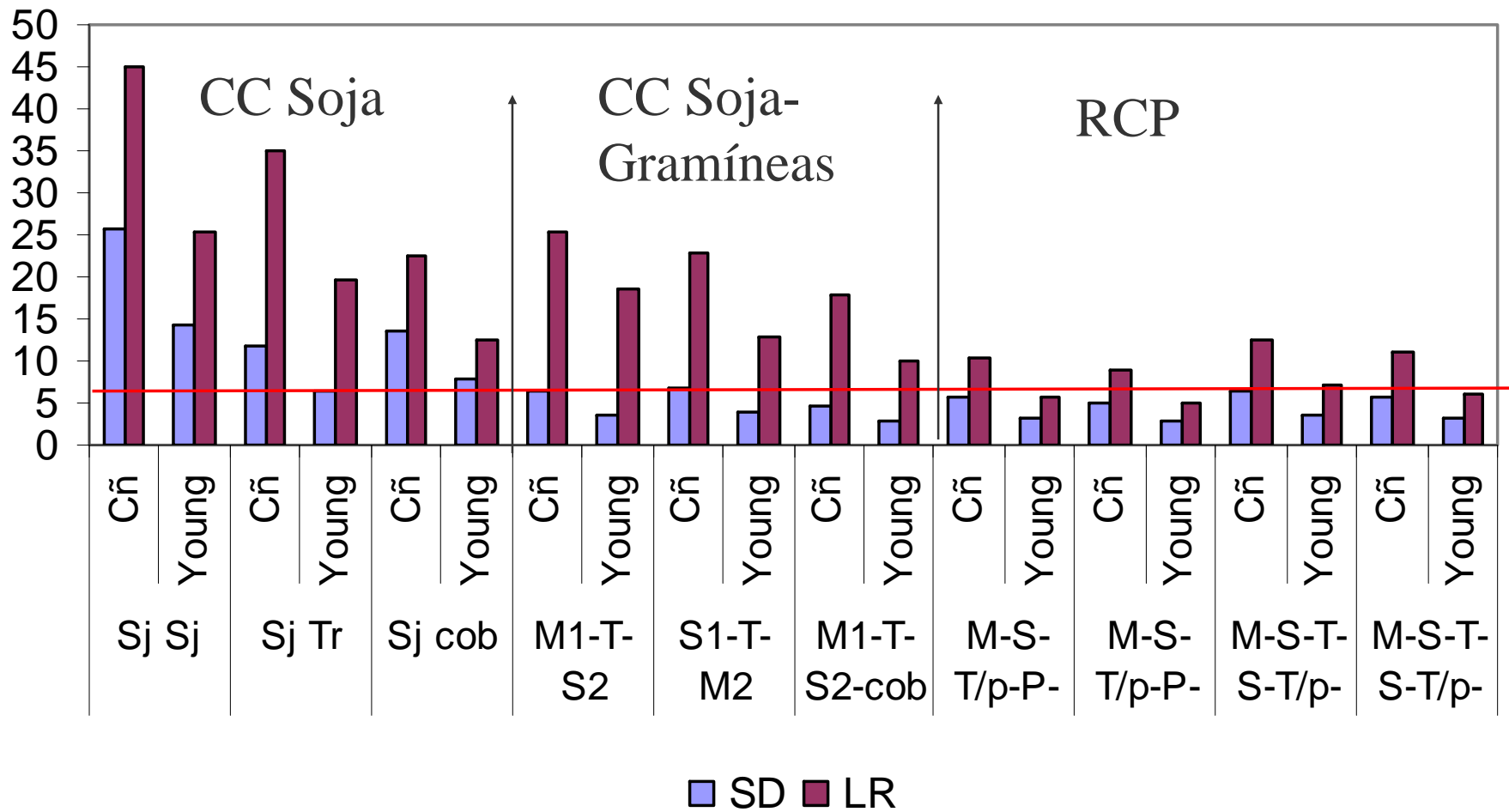
- Si se cumple con **A) MANTENER EL SUELO CUBIERTO** y **B) DEVOLVER AL MISMO SUFICIENTE BIOMASA**, las pasturas dejarían de tener justificación de existencia del punto de vista de la sostenibilidad del recurso suelo. **Pero:**
- **Ya vimos que con Laboreo, el resultado económico de largo plazo fue mejor y su variación interanual menor, en las RCP que en CC (“Rotaciones Viejas”1963-1989, Fernández, 1992) .**
- **¿Cómo comparan Cultivo Continuo y Rotaciones con pasturas en Siembra Directa?**

Margen Bruto y Coeficiente de Variación de 3 secuencias de Cultivo Continuo y una Rotación con Pasturas 3-3años con Siembra Directa (Fernández y Andregnette, 2004).



¿Es posible realizar Cultivos Continuos en los suelos del Uruguay del punto de vista de la consevación de los suelos?

Erosión Promedio Anual, Mg/ha



SD LR

Si, sería posible con SD, siempre y cuando los cultivos que dejan poca cobertura y biomasa roten con cultivos que las dejan, como son los cultivos de gramíneas cosechados para grano: Trigo, Cebada, Maíz, Sorgo.

Consideraciones Adicionales que hacen a la Sustentabilidad en la comparación CC vs RCP

- CC con SD mostró la mayor emisión de NO_2 en datos promedio de un año (Perdomo, com. pers.). Pero el primer cultivo en SD en la RCP, siguiente a la pastura mostró menor emisión que CC con SD, CC con LC y que el primer cultivo de RCP luego de la pastura con LC.
Esto implica que puede existir potencial de mejora del balance de Gases con Efecto Invernadero entre suelo y atmósfera por presencia de pasturas en las rotaciones.
- Estudios de biodiversidad de la fauna del suelo encontraron mejores indicadores en SD que con LC y en particular, las RCP con SD no difirieron del Campo Natural (Zerbino, 2006)

Consideraciones adicionales

¿Qué otras consecuencias puede generar un proceso de agriculturización en el Uruguay?

ENGORDE A CORRAL (FEEDLOTS):

Consecuencia 1:

Contaminación puntual

Consecuencia 2:

Calidad de Carne tendiente a ser igual a la de países industrializados

Cuadro 3 – Relación de ácidos grasos y contenido de vitamina E del músculo Longissimus dorsi en ganado bovino

	Alemania	España	R. Unido	Uruguay 2 años	Uruguay 3 años
Relación PUFA/SFA	0.17	0.43	0.16	0.30	0.28
Relación n6/n3	7.60	14.84	2.63	1.37	1.48
Vitamina E (mg/ kg de músculo)	0.72	0.75	2.36	3.75	4.07

Nota: de acuerdo a recomendaciones del Comité Británico de Salud Coronaria sería deseable una relación de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y ácidos saturados (SFA) mayor a 0.45 con una relación *n6/n3* menor que 4

San Julián et al., 2004, Rev. INIA-Uruguay No. 1

San Julián et al., 2004, Rev. INIA-Uruguay No. 1

Cuadro 6 – Relación de ácidos grasos y contenido de vitamina E del músculo Longissimus dorsi en ovinos

	Alemania	España	R. Unido	Uruguay liviano	Uruguay pesado
Relación PUFA/SFA	0.20	0.38	0.19	0.31	0.21
Relación n6/n3	2.47	8.42	1.54	1.36	1.07
Vitamina E (mg/ kg de músculo)	0.54	0.33	1.99	2.19	2.73

Nota: de acuerdo a recomendaciones del Comité Británico de Salud Coronaria sería deseable una relación de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y ácidos saturados (SFA) mayor a 0.45 con una relación n6/n3 menor que 4

Consecuencia 3:

En los predios en los que se hace agricultura de Cultivos Continuos, pero en los que se mantiene Producción Animal, se separan las áreas de cultivo (mejores suelos, mejor drenaje) de las que se dedican a los animales (zonas bajas mal drenadas, cercanas a las aguas superficiales). Esto degrada esas zonas (suelos y pasturas) y contamina aguas superficiales.

•EI URUGUAY NATURAL (Y PRODUCTIVO), ¿debería mantener diversificación agrícola-gandera en sus sistemas de producción?

•Si la respuesta es SI, Las Rotaciones de Cultivos y Pasturas, tanto en cuanto a sus consecuencias sobre la estabilidad del resultado económico de largo plazo, sobre los recursos naturales y el ambiente, como en cuanto a a calidad de su principal producto (CARNE), son el sistema productivo propio, conocido y probado que más se ajusta a ese concepto.

¿Sirve Diferenciar el producto "carne producida sobre pasturas"?

- Si la respuesta es SI:
- Debería agregársele a la "trazabilidad"
- "carne producida sobre pasturas naturales"
- "carne producida sobre pasturas en rotaciones con cultivos, todo sembrado sin laboreo, con tasas de erosión y biodiversidad iguales a la del campo natural, con uso de agroquímicos y combustibles fósiles solo en la mitad de la superficie usada y balance positivo de gases con efecto invernadero"

Muchas Gracias

A light blue, brushstroke-style underline that starts with a pointed left end and tapers to a flat right end, positioned directly beneath the text.