



30 de enero a 2 de febrero de 2019



Jornadas Técnicas:
LA ECONOMÍA CIRCULAR EN LA
AGRICULTURA DE CASTILLA Y LEÓN

La Economía Circular en la Agricultura

Luis Márquez



Luis Márquez
Dr. Ing. Agrónomo



De la Economía Lineal a la Circular (Economía y Medio Ambiente)

- **Economía lineal:**
 - “ Materias primas que se transforman en bienes y servicios. Revolución Industrial.
 - “ En el proceso se producen residuos que acaban en vertederos.
 - “ Contaminación del aire, del agua y del suelo.
- **Tasas de renovación**
- **Propuestas para reducir la contaminación:**
 - “ Acuerdo de París sobre Cambio Climático.
 - “ Agenda 2030 sobre Desarrollo Sostenible.
 - “ Asamblea ONU. Planeta sin contaminación.

Luis Márquez



Evolución de la Agricultura

- La Historia de la Humanidad ha estado siempre vinculada a la Agricultura.

Agricultura 1.0



¼ de la población activa
25% excedente

100 M de habitantes



500 M explotaciones < 2 ha

Producir más con menos

Agricultura 2.0



energía mecánica
fertilizantes minerales
semillas y fitosanitarios

< 800 M de habitantes

Agricultura 3.0



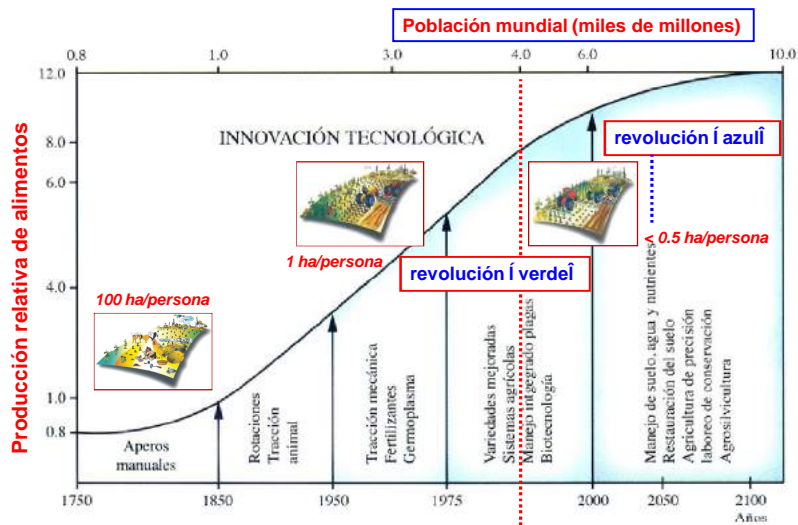
sistemas de posicionamiento global GNSS
Agricultura de Í Precisión
sensores y conocimiento agronómico

7000 M de habitantes

Luis Márquez



Evolución de la producción de alimentos y de la población mundial



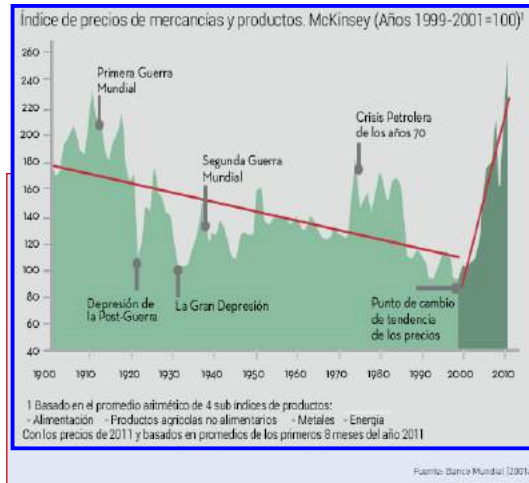
Luis Márquez



Cambios demográficos globales

Población en aumento (9100 M hab. para 2050)

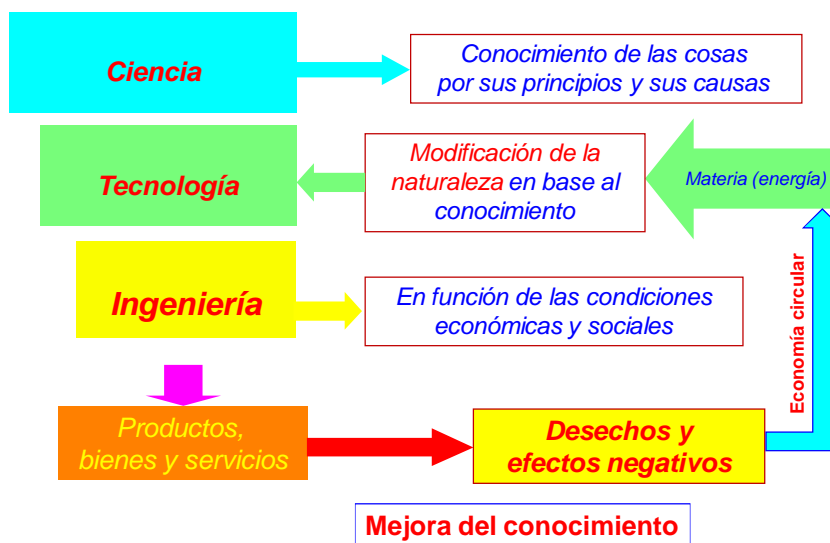
- Las necesidades corresponden a los aportes de 3 planetas
- Flujos migratorios y concentración en las ciudades
- Cadenas de suministro de las materias primas; encarecimiento y escasez de las mismas.



Luis Márquez



Del conocimiento a la realización



Luis Márquez



De la economía lineal a la circular

Economía lineal



Economía Circular

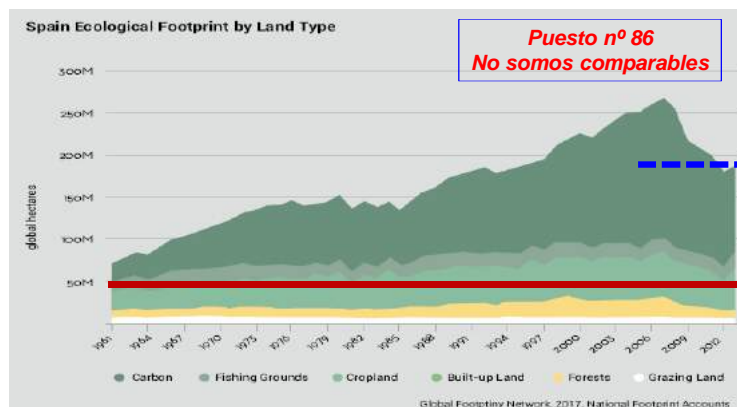


Luis Márquez



La Economía Circular en España

- **Huella ecológica de España: 4 ha (nº 58).**
“ Demanda de recursos y emisión de residuos (2.4 veces la superficie disponible)



Luis Márquez



Residuos y su aprovechamiento

- **En la UE:**
 - “ 2 502 Mt de residuos
 - “ 900 Mt aprovechados (36%)
- **En España:**
 - “ 111 Mt de residuos (4.43% de la UE)
 - “ 44.8 Mt tratados:
 - . 27.0% reciclados
 - . 19.6% vertedero
 - . 3.4% incinerado
 - “ Reciclado en España (36% media de la UE)
 - “ **Agotamiento de nuestros recursos naturales**

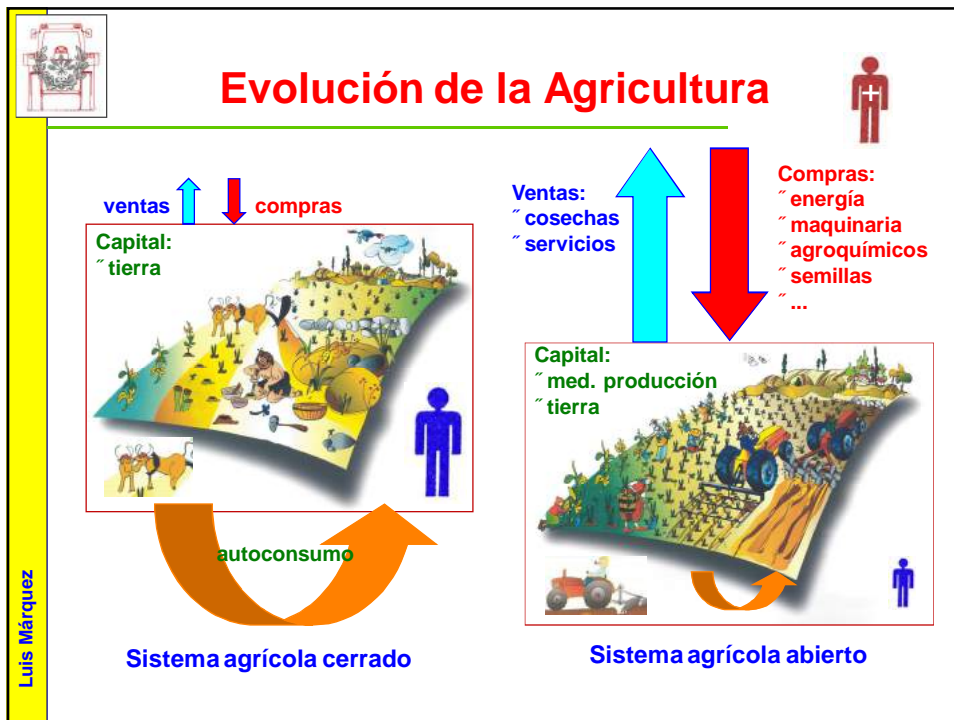
Luis Márquez



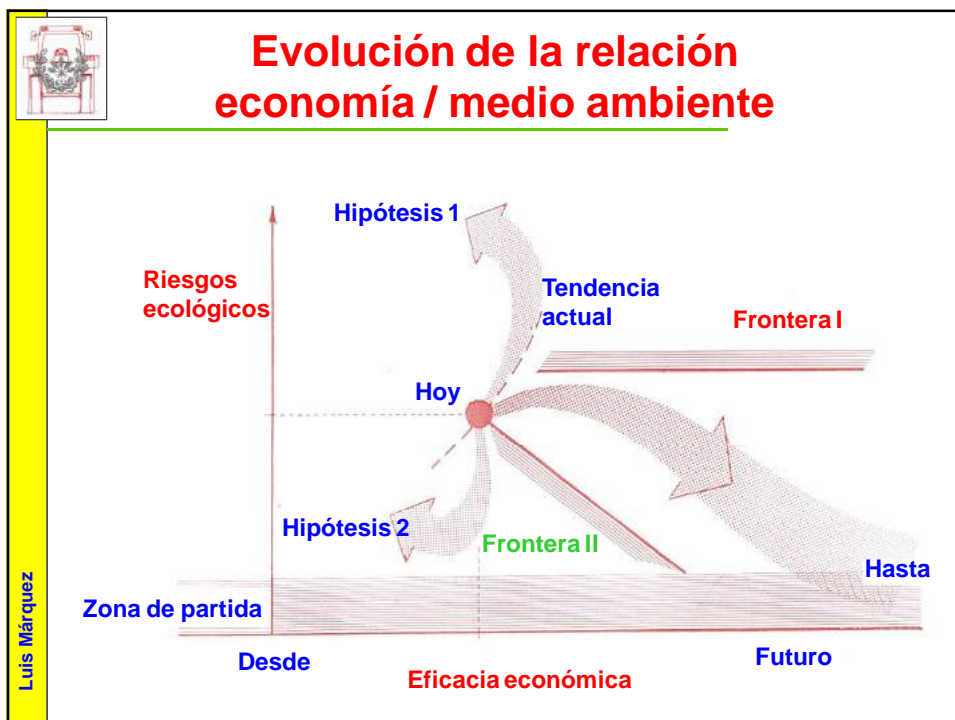
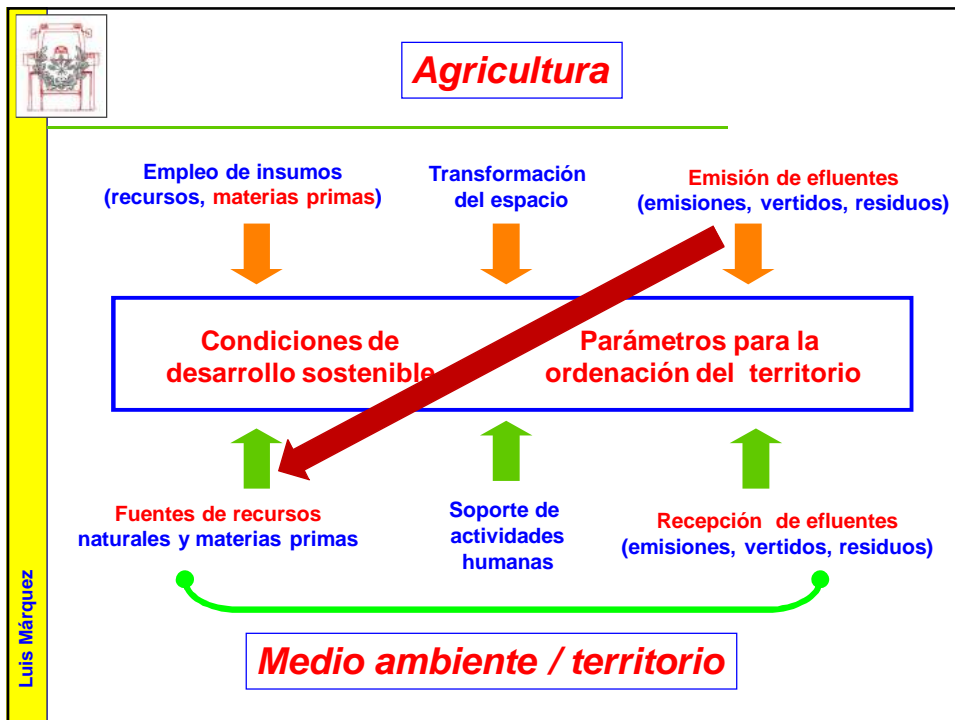
Estrategia española de Bioeconomía

- **Economía Circular en el inicio de la cadena:**
 - “ Diseño (durabilidad)
 - “ Reutilización
 - “ Reforma/reciclado
 - “ Reprocesamiento de componentes
- **Análisis del ciclo de vida en la fabricación**
- **No todos los sectores tiene las mismas posibilidades**
- **Sectores prioritarios:**
 - “ Construcción y demolición
 - “ Alimentación/Agricultura
 - “ **Industria** (medios de producción agroalimentaria)
 - “ Bienes de consumo
 - “ Turismo

Luis Márquez

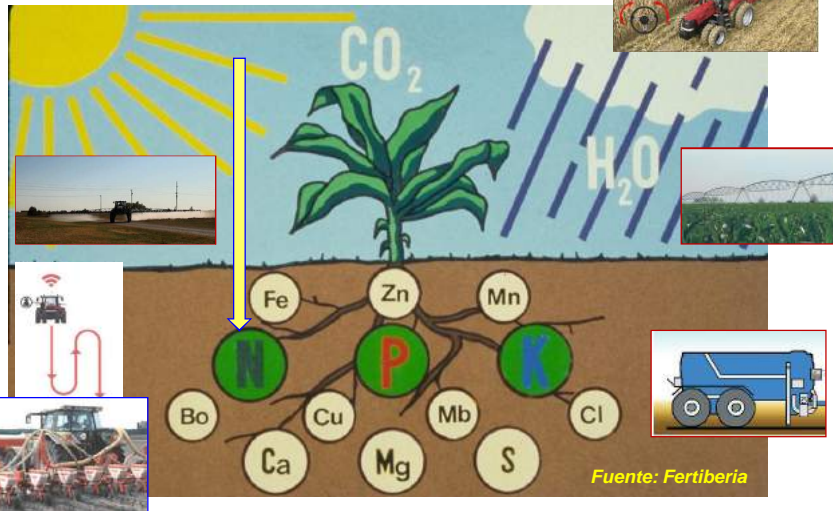


- ## Agricultura y mecanización agraria
- **La Agricultura proporciona el 70% de las materias primas para la industria de la alimentación y las bebidas**
 - **Elementos contaminantes generados:**
 - " Emisiones gaseosas
 - " Huella hídrica (aprovechamiento del agua)
 - " Productos químicos
 - " Degradación del suelo (30 al 85%)
 - **Industria: Diseño para una reparación inteligente**
- Luis Márquez





Economía circular en Agricultura



Luis Márquez

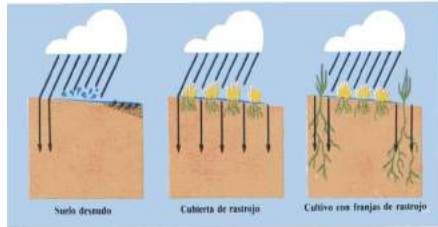
Pérdida de suelo Í noñ renovable



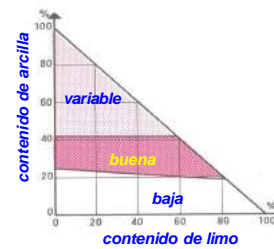
Luis Márquez



Controlar las malezas evitando la erosión con residuo superficial



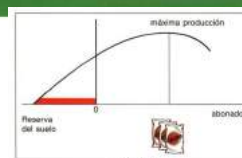
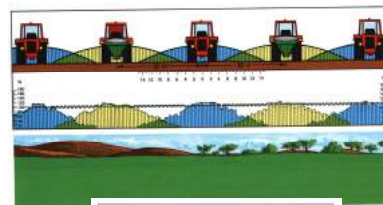
Suelo compactado en profundidad	Suelo fisurado en profundidad	
	Superficie nivelada	Superficie irregular
Laboreo primario + laboreo secundario + sembradora	Siembra directa (tipo de sembradora)	Laboreo secundario + sembradora



Luis Márquez



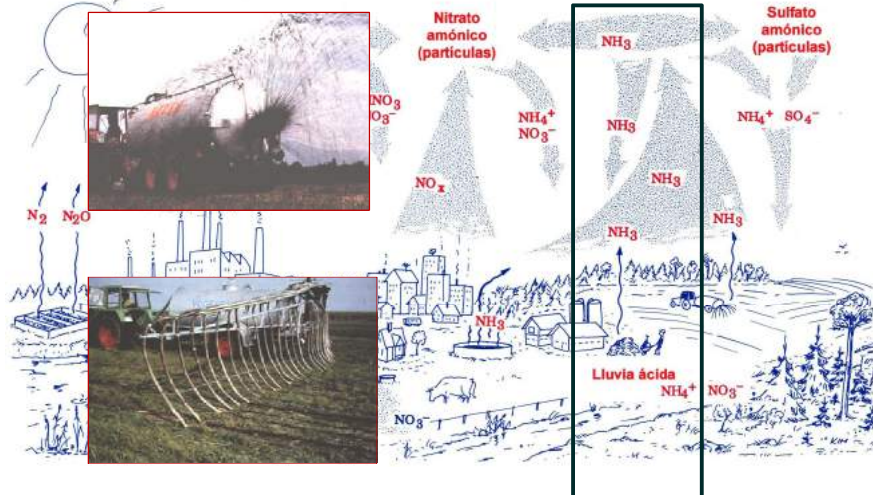
Fertilización mineral y orgánica



Luis Márquez



Aporte de nutrientes (estiércoles y purines)

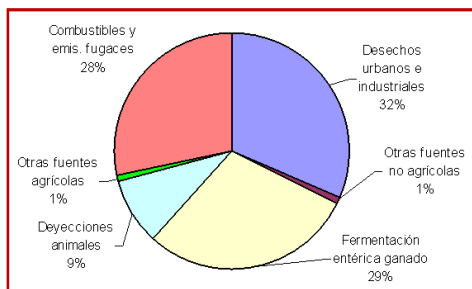


Swedish Institute of Agricultural Engineering (modificado)

Luis Márquez



Emisiones de gases en países OCDE



Emisiones de metano

"Ganado"

"Descomposición MO en agua poco profunda"



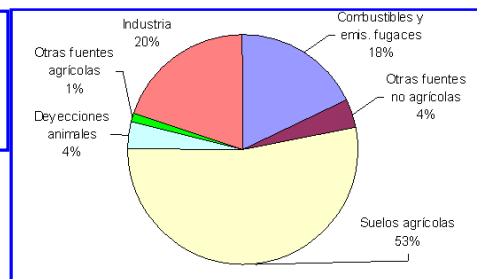
Emisiones de N₂O

"Desnitrificación de los suelos"

"Fertilizantes minerales y orgánicos"

"Cultivo de leguminosas"

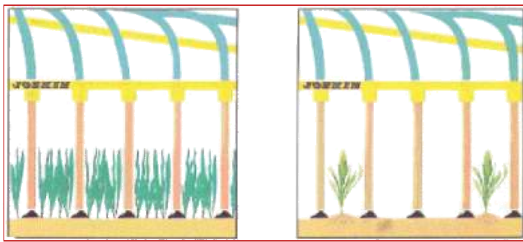
"Técnicas de preparación de suelos"



Luis Márquez



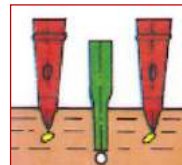
Incorporación al suelo para reducir emisiones



Luis Márquez



Localización del fertilizante (mejor aprovechamiento)

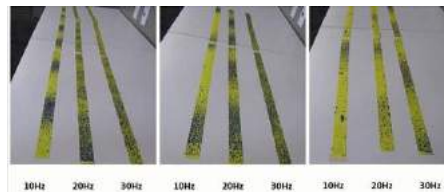
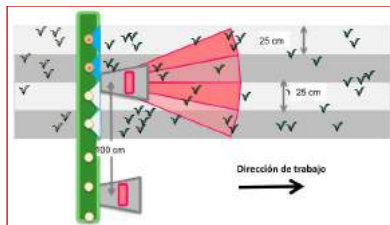


Luis Márquez



Aplicación precisa de fitosanitarios (detección de malezas)

Luis Márquez



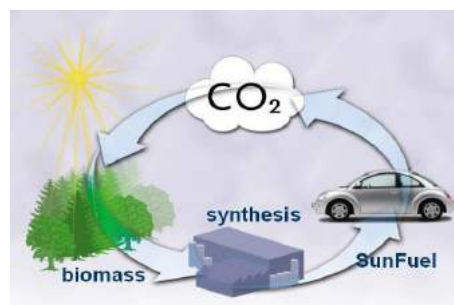
Reciclado de plásticos



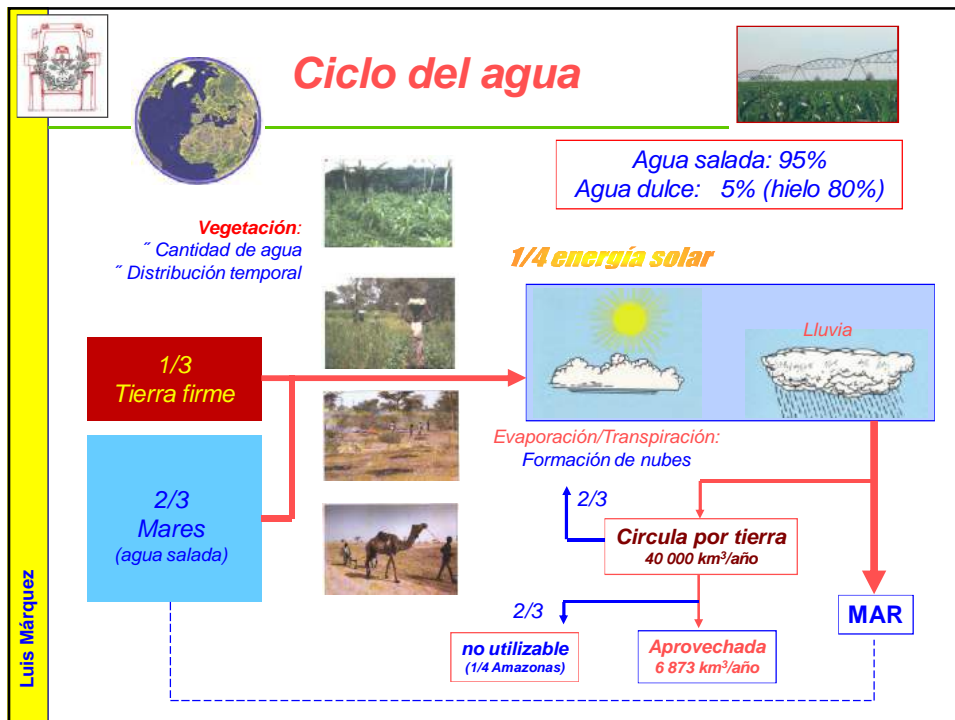
Luis Márquez



Tecnología BTL (Biomasa-To-Liquid)



Proceso Fischer-Tropsch



-
- ## El agua: base del desarrollo territorial
- El agua es esencial para el desarrollo biológico, social y espiritual del hombre:
 - ~ Imprescindible en los procesos productivos.
 - ~ Necesidad de acceder al agua y evitar sus efectos devastadores.
 - Según la OMS se necesitaría un mínimo de 50 L/hab.-día (beber, cocinar, higiene personal y limpieza de hogar). 100 L/hab.-día, equivalentes a 36.5 m³/año
 - Sumar la necesaria para la agricultura, la industria, la conservación de los ecosistemas acuáticos
 - En España
 - ~ 70% del consumo en agricultura
 - ~ 30% uso domésticos e industriales (a partes casi iguales)
- Luis Márquez



La huella hídrica

- **Cantidad total de agua** que cada persona o cada país utiliza de manera directa e indirecta para cubrir sus necesidades.
 - “ El valor medio: **1 240 m³/hab-año** (directo: 36.5 m³/año);
 - “ USA con **2 480 m³/hab-año**;
 - “ China con **700 m³/hab-año**.
 - “ España, Grecia e Italia: con **2 400 m³/hab-año** **(6 575 L/día)**
- **Para producir un kg de carne de vacuno 16 m³**; para un kg de maíz 900 litros.
- **Para producir una taza de café se necesitan 140 litros de agua**, y para un vaso de vino 120 litros de agua.

Luis Márquez



Otros valores interesantes

Producto y cantidad			litros
cerveza	250	ml	75
leche	200	ml	200
café	125	ml	140
te	250	ml	35
pan molde	30	g	40
pan molde + queso	40	g	90
patata	100	g	25
manzana	100	g	70
camiseta algodón	250	g	2000
hoja papel A4	80	g/m ²	10
vino	125	ml	120
jugo manzana	200	ml	190
jugo naranja	200	ml	170
bolsa patatas fritas	200	g	185
huevo	40	g	135
hamburguesa	150	g	2400
tomate	70	g	13
naranja	100	g	50
par de zapatos cuero			8000
microchip	2	g	32

Luis Márquez



Balance del agua virtual importada en el comercio mundial de productos agrícolas

Parte del agua procede de la disponible en el país.
Otra llega con los productos importados.



Argentina:
35 Mt de granos <>
27 000 hm³ de agua

Equivalen a:
1/2 de la lluvia en la
cuenca del Duero con
7.4 Mha

- **Agua Í azulî**, que se almacena en ríos, lagos, embalses y mantos freáticos.
- **Agua Í verdeî**, que llega con la lluvia y se acumula en el perfil cultivado del suelo.
- **Agua Í grisî**, procedente de la depuración del agua.

Luis Márquez



Manejo del agua como base del desarrollo territorial

- **Ahorro de agua** con la mejora de los sistemas de distribución.
- **Acumulación de agua** para abastecerse durante los periodos secos (embalses)
- **Mejoras en la tecnología y demanda energética**
- **Nuevas fuentes de agua:**
 - “ Depuración y reutilización de aguas residuales
 - “ Desalación de aguas salobres y salinas (**energ. renovables**)
- **Desequilibrios regionales y compensaciones**
- **Los trasvases** y las diferencias políticas entre regiones

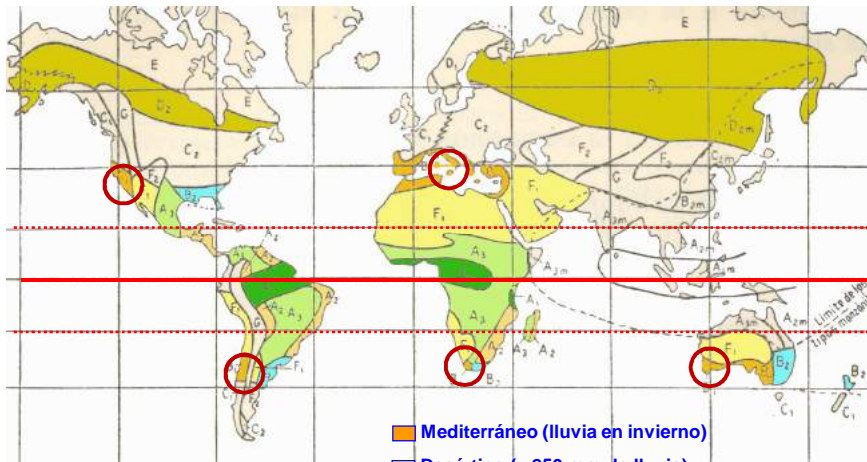


Aumento de la
productividad con el riego

Luis Márquez



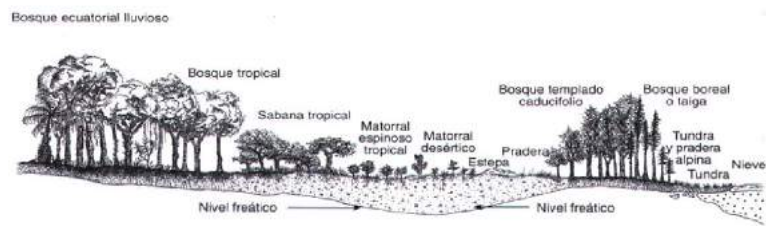
Clima: temperatura y agua



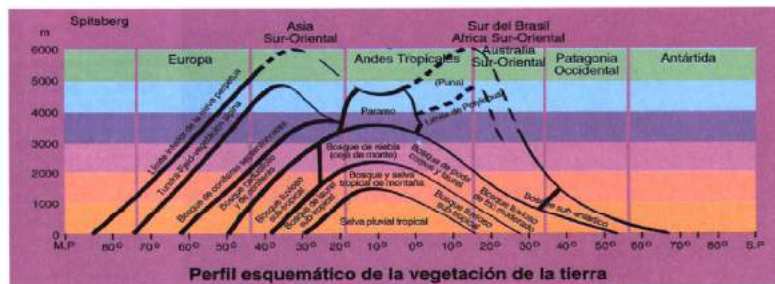
Luis Márquez



Zonas climáticas y de vegetación



Principales formaciones vegetales



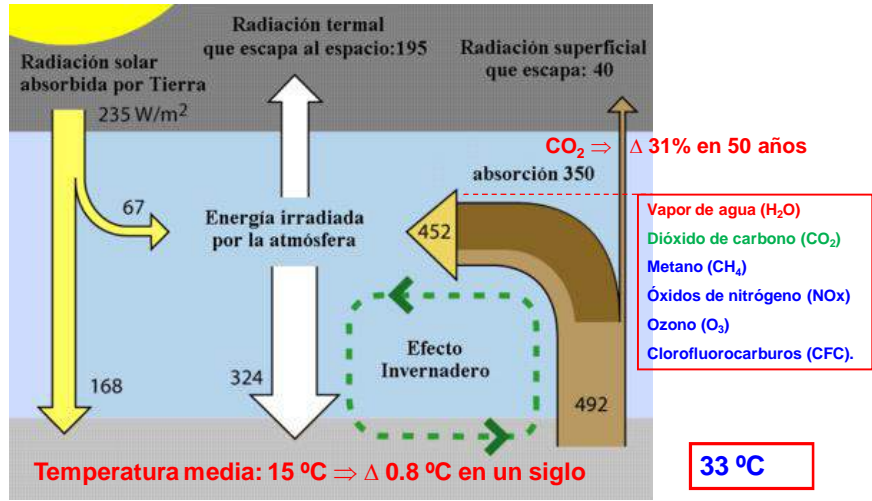
Perfil esquemático de la vegetación de la tierra

Luis Márquez

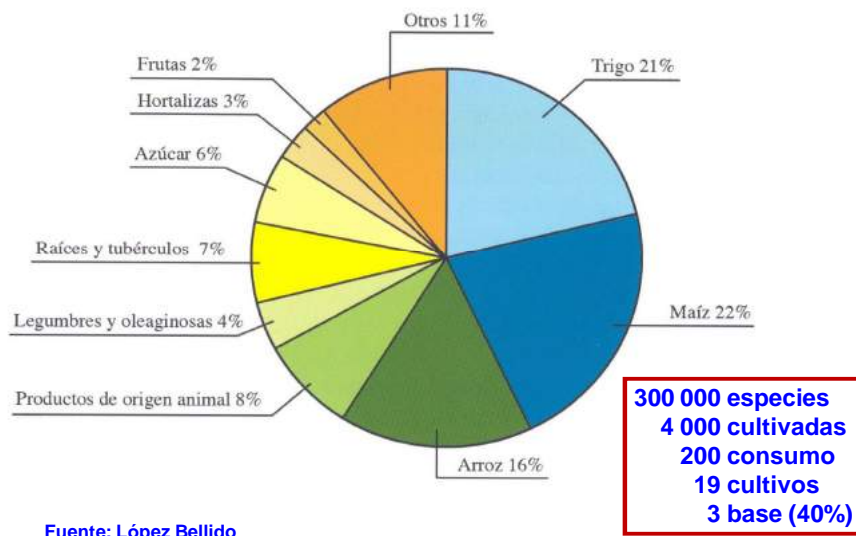


La atmósfera terrestre: un invernadero

Balance de radiación en la Tierra

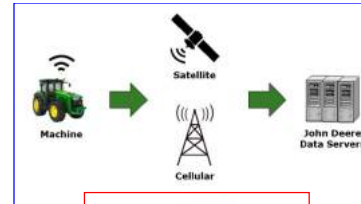
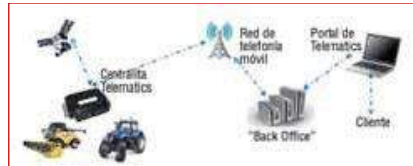


Participación de la Agricultura en el suministro mundial de alimentos (año 2000)





Gestión de la información



Etapas:

- " Posicionamiento global
- " Organización del trabajo
- " Optimización agronómica

Luis Márquez



La fabricación de máquinas agrícolas

Condicionantes:

- **Productos adaptados a los diferentes mercados**
- **Numerosos modelos y variantes. Nuevas tecnologías**
- **Fabricación en series muy cortas (CAD, robótica)**
- **Ergonomía. Ruidos y vibraciones. Gases invernadero**

Estrategias:

- **Diseño modular mediante componentes y conjuntos**
- **Que se fabrican en la empresa, pero no siempre en el mismo lugar.**
- **Que fabrican empresas colaboradoras (exclusivas o no)**
- **Componentes genéricos (automoción y otros)**

Almacenamiento y entrega de componentes:

- **Minimización de los stocks (costes financieros)**
- **Plazos de entrega (en fábricas *just in time* o a clientes)**

Luis Márquez



La cadena comercial

Luis Márquez



Etapas en la automatización

Luis Márquez





Algunas conclusiones

- Con una población en aumento y el incremento de la demanda de materias primas obliga a pasar en lo posible de la economía lineal a la economía circular para no agotar los recursos de la Tierra.
- La agricultura es la que está mejor dotada para asumir la economía circular, ya que la luz solar, el CO₂ y el agua para la función clorofílica los proporciona la Naturaleza de forma sostenible.
- El incremento de los costes de las materias primas complementarias, como los nutrientes y la energía que demanda los cultivos podrían reducirse con la economía circular.
- En la fabricación de la maquinaria agrícola se necesita modificar los diseños para pasar del achatarramiento a la reparación con garantía de fiabilidad.