



---

# Los Recursos Alimenticios en la Producción Animal

Profa. Selina  
Camacaro



# Objetivos

---

- Identificar los recursos alimenticios involucrados en un sistema de producción animal, su importancia y relaciones
- Adquirir destrezas para determinar expectativas a futuro y cambios deseables en los recursos involucrados en la producción animal



# Temario

---

- Generalidades: Componentes de los sistemas de alimentación animal:
  - Recursos de origen vegetal
  - Recursos de origen animal
  - Recursos de industria fármaco química
- La producción de alimentos balanceados
- Transformación de recursos alimenticios

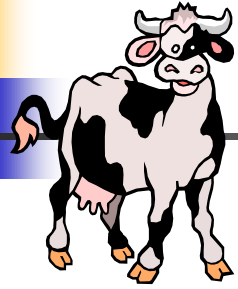


# Temario

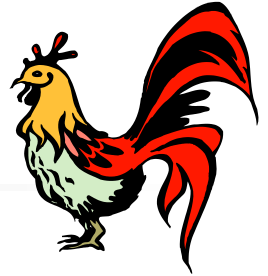
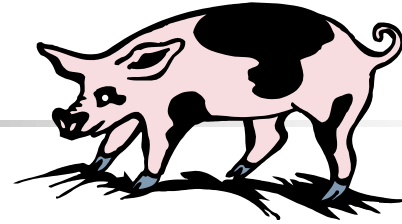
---

- Calidad de recursos alimenticios para animales
- Impacto ambiental
- Otros usos
- Limitaciones y necesidades
- Perspectivas

# Producción animal



Rumiantes



No rumiantes

Costos de alimentación



# Componentes de un sistema de alimentación para producción animal

## Recursos de origen vegetal

- ✓ Pasturas
- ✓ Residuos de cosecha
- ✓ Subproductos agroindustriales
- ✓ Cultivos complementarios
- ✓ Materias primas importadas

## Recursos de origen animal

- ✓ Excretas
- ✓ Subproductos industriales

## Industria fármaco-química

- ✓ NNP
- ✓ Minerales
- ✓ Vitaminas
- ✓ Aditivos

# Recursos de Origen Vegetal: Pasturas

- De origen nativo e introducido
- 30% territorio son sabanas de gramíneas  
26 millones de has  
11.8 millones pastos nativos  
5.6 millones pastos introducidos

La superficie sembrada  
de pastos es 3 veces  
mayor que la de los otros  
cultivos juntos





# Características de las pasturas

---

- Ecosistemas agrícolas con 2 niveles tróficos: autótrofos y heterótrofos
- Aportan 195 millones t MS/año (95.1% de la oferta total de alimento para animales)
- Son cultivos perennes protectores del suelo y la atmósfera (Sumideros de C)
- Aprovechan tierras no aptas para otros cultivos
- Con usos alternativos: alimento, recreación, conservación, turismo
- Permite integración de cultivos agrícolas (sistemas mixtos)
- Pueden ser procesados para diferir su consumo hacia épocas críticas







# Producción y valor nutritivo de las pasturas tropicales

<b>Variable</b>	<b>Pastos nativos</b>	<b>Pastos introducidos</b>
Proteína (%)	Medio-bajo	Medio-alto
Calcio (%)	Medio-bajo	Medio-alto
Fosforo (%)	Medio-bajo	Medio-alto
Magnesio (%)	Medio-bajo	Medio-alto
Sodio (%)	Bajo	Medio-bajo
Digestibilidad (%)	Medio-bajo	Medio
Consumo (kg MS/kg PV)	Medio-bajo	Medio-bajo
Producción biomasa (t MS/ha)	4-20	20-45

# Residuos de cosecha

## Características

Biomasa remanente luego de cosecha de cultivos

- Disponibilidad estacional
- Puede tener una ubicación distinta a la de los sistemas de producción animal
- Producen de 2-6 t MS/ha/año
- Aportan 2.2% de la oferta total de alimento
- Bajo valor nutricional: bajos en PC, minerales y digestibilidad






# Ejemplos de residuos de cosecha

---

- Pajas de cereales: arroz, maíz y sorgo
- Pajas de leguminosas: maní, frijol, quinchoncho
  - Cogollos de caña de azúcar
- Rastrojos de batata, follaje de yuca
  - Frutos y pseudotallos de cambur

# Producción estimada de paja de cereales



<b>Rubro</b>	<b>Superficie cosechada (has)</b>	<b>Producción ( 1 ) T MS</b>
<b>Maiz ( 2 )</b>	<b>615.097</b>	<b>2.460.388</b>
<b>Sorgo ( 2 )</b>	<b>230.217</b>	<b>920.868</b>
<b>Arroz ( 2 )</b>	<b>237.440</b>	<b>949.760</b>
<b>Caña de azúcar ( 3 )</b>	<b>109.856</b>	<b>439.424</b>

(1) Rendimiento estimado de paja: 4.000 Kg/ha

(2) Portuguesa, Guárico

(3) Portuguesa, Yaracuy

Fuente: FEDEAGRO (2013)

# Producción estimada de otros rubros importantes en producción animal

Rubro	Superficie cosechada (has)	Producción T MS
Yuca (1)	43.196	525.687 (4) 302.372 (5)
Batata (2)	?	?
Platanos (3)	34.000 ¿?	214.225 (*)

(1) Monagas, Bolívar.

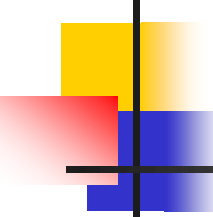
(2) Yaracuy, Cojedes, Monagas, Bolívar.

(3) Zulia, Barinas.

(4) Rendimiento de tubérculo: 12402 kg/ha (\*) Rendimiento estimado de residuos:

(5) Rendimiento de follaje: 7 t.m.s/ha 50% producción fruto

# Composición química de diferentes recursos alimenticios



Rubro	MS (%)	EM (Mj/Kg)	PC (%)	Ca (%)	P (%)	FC (%)
Gramíneas	19-25	8.2-8.7	7.4-14.5	0.37	0.15	25
				0.59	0.4	34
Leguminosa	20-25	8.0-10.8	16-24	1.04	0.20	20.0
				1.85	0.33	31.8
Yuca (Planta Entera)	27.9	11.7	11.1	—	—	11.2
Batata (planta Entera)	33.0	11.0	6.9	—	—	10.0
Plátanos	8-21	8.5-11.9	2.7-12.0	0.65	0.09	3.9-25
				1.43	0.26	
Caña de azúcar (cosecha integral)	32	9.5	2.6	0.35	0.30	30.5

Fuente: Combellas (1986), Parra et al. (1986), Figueroa (1996), modificados

# Limitantes de los residuos de cosecha



---

**Alto contenido de FC**

**Bajo potencial de digestibilidad**

**Bajo contenido de PC**

**Baja velocidad de degradación**







# Residuos y subproductos agroindustriales

## Características

---

- Aprox. 1.05 millones de t MS/ha/año. 0.5% de la oferta total de alimentos
- Centros de producción alejados de la mayoría de las explotaciones
- Necesidad de ajustarse a la oferta local
- Aprovechamiento compartido por rumiantes y no rumiantes
- Oferta variable de nutrientes en función del producto procesado



# Ejemplos de residuos y subproductos agroindustriales

---

## Fuentes de proteína

- tortas de oleaginosas como soya, ajonjolí, algodón
- nepe de cervecería

## Fuentes de energía

- pulpas de cítricas
- afrechos de cereales como maíz y trigo
- pulitura de arroz
- melaza
- aceite rojo de palma africana

## Fuentes de fibra

- bagazo y bagacillo de caña
- tusa de maíz

**Nepe cervecero**



**Semilla de algodón**



**Pulpa de cítricas**



**Harina de soya**





# Cultivos complementarios

## Características

---

- Incorporación de cultivos agrícolas a la unidad de producción animal para complementar la dieta
- Fácil laboreo, alto rendimiento y facilidad de cosecha
- Producción por ciclos mayormente cortos y estacionales lleva a necesidades de almacenamiento
- Incrementa eficiencia de uso de la tierra
- Diversifica la producción
- Puede reducir costos de producción
- Aporte de nutrientes variable



# Ejemplos de cultivos complementarios

---

## Fuentes de proteína

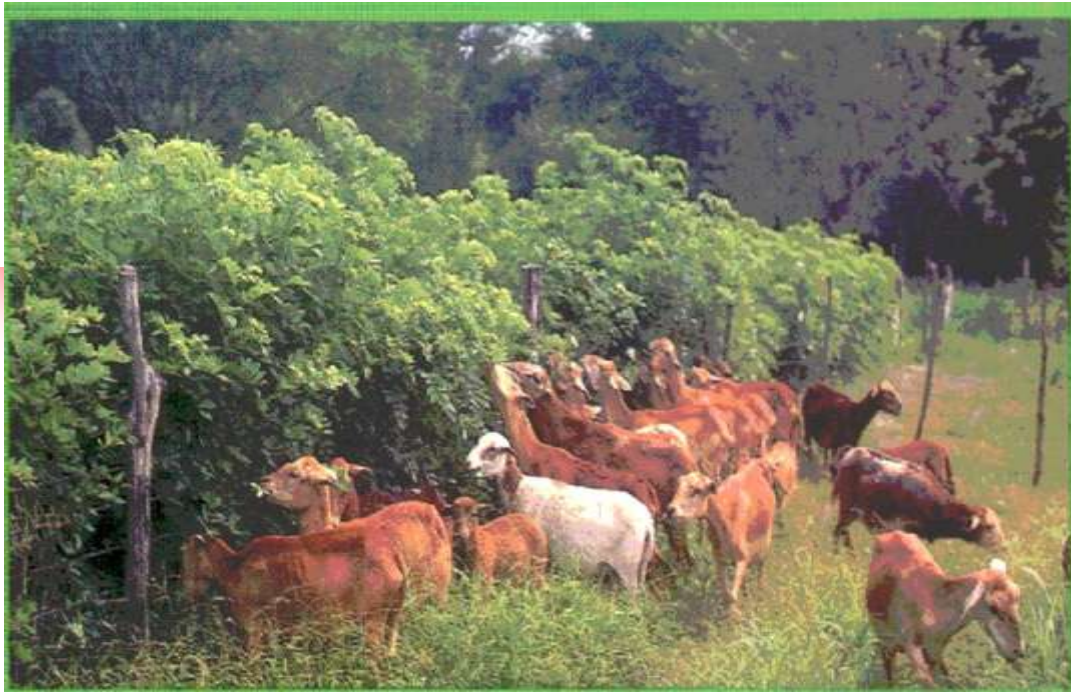
Leucaena, Mata Ratón, Yuca y Batata

## Fuentes de energía

Yuca y Batata, raíces

## Fuentes de fibra

Elefante, King Grass, pasturas de corte  
Caña de azúcar, cultivo integral  
Maíz y sorgo para ensilaje





# Asociaciones de cultivos agrícolas y forestales con la producción animal

<b>Producción de cultivos agrícolas</b>		<b>Producción de cultivos arbóreos</b>		<b>Producción animal</b>
Cultivos arbóreos en asociación con cultivos agrícolas		Cultivos arbóreos en asociación con cultivos agrícolas, pasturas y ganado		Cultivos arbóreos en asociación con cultivos agrícolas
<b>Sistemas agrosilvícolas</b>		<b>Sistemas agrosilvipastoriles</b>		<b>Sistemas silvipastoriles</b>







# Recursos alimenticios de origen animal

---

## Excretas de animales

- Fuente de nitrógeno no proteico y minerales en la dieta: cama de pollo, yacija de ponedoras, excretas de cerdos, aves y vacunos (1.4 millones de t MS/año)

## Subproductos o residuos agroindustriales

- Fuentes proteicas: harinas de carne, hueso y sangre, de pescado, de plumas hidrolizadas, leche descremada, sueros
- Fuentes energéticas: grasa animal



# Recursos alimenticios provenientes de la industria fármaco-química

---

- Fuentes de nitrógeno no proteico: urea
- Mezclas de minerales y vitaminas: superfosfato triple
- Aditivos: antioxidantes, antibióticos, enzimas



# Alimentos Balanceados

---

- Destinados mayormente a la alimentación de aves y cerdos y en menor grado a vacunos y otros rumiantes
- Altamente dependiente de las importaciones
- Materias primas de uso competido con el consumo humano
- Costos competidos de recursos importados vs nacionales
- Usualmente están balanceados para satisfacer requerimientos nutricionales animales en función de la especie y el estado fisiológico



## **MATERIAS PRIMAS IMPORTADAS**

---

- Soya en grano y harina
  - Arroz, maíz y sorgo.
- Harinas y tortas de oleaginosas y granos leguminosos.
- Vitaminas, minerales, aminoácidos, antioxidantes.
  - Antibióticos y antimicóticos



# Consideraciones para el uso de recursos alimenticios para la alimentación animal

---

- Disponibilidad y estacionalidad de recursos alimenticios
- Posibilidades de combinación de los recursos existentes
- Transporte y conservación
- Usos alternativos y precios de los recursos disponibles
- Necesidad de procesamiento, costo del procesamiento y respuesta potencial de los recursos al procesamiento
- Respuesta animal



---

# PROCESAMIENTO DE RECURSOS ALIMENTICIOS PARA MEJORAMIENTO DE SU CALIDAD



# Ensilaje

---

Método para conservar forrajes frescos, mediante procesos fermentativos anaeróbicos, formándose ácidos orgánicos que bajan el pH hasta que la actividad microbiana se detiene y el producto resultante puede conservarse por varios años.







# Henificación

---

Reducción del contenido de humedad (deshidratación) hasta el punto en el cual se inhibe el crecimiento bacteriano y fungoso, permitiendo la conservación del forraje.





# Amonificación

---

Ruptura de los enlaces entre la hemicelulosa y celulosa con la lignina del material fibroso, basado en la hidrólisis enzimática de la urea por la presencia de la enzima catalizadora ureasa que desdobla la urea en amoníaco y  $\text{CO}_2$



# CALIDAD DE PRODUCTOS CONSERVADOS

Variables	Silaje	Heno	Paja amonificada
Físicas	Densidad, temperatura, tamaño de partículas, textura	Contenido de humedad, color	
Químicas	PC, carbohidratos solubles, AGV, ácido láctico, pH	PC, FC	NNP, carbohidratos solubles y estructurales
Organolépticas	Olor característico	Olor característico	Olor característico
Producción Animal	Kg leche/kg consumido, GDP/kg consumido		

A photograph showing a deforested landscape. In the foreground and middle ground, there is a large, disorganized pile of cut logs and branches, some of which appear charred or blackened. The ground is dark and covered with ash or charred debris. In the background, there are some remaining trees, some of which are tall and thin, and a hazy, blue-tinted sky. The overall scene depicts the aftermath of a forest fire or a logging operation.

# IMPACTO AMBIENTAL DE SPA







# Potencial de secuestro de carbono global terrestre

<b>Sumidero de carbono</b>	<b>Secuestro potencial (billones de t/año)</b>
<b>Tierras arables</b>	0,85 – 0,90
<b>Biomasa de cultivos para biocombustibles</b>	0,5 – 0,8
<b>Pastizales</b>	1,7
<b>Bosques</b>	1 - 2

Fuente: Rice (1999)



## Concentración pasada y actual de gases con efecto invernadero

Gas	Concentración pre-industrial (1750)	Concentración troposférica actual	Potencial de calentamiento global <sup>1</sup>
CO <sub>2</sub>	277 ppm	382 ppm	1
CH <sub>4</sub>	600 ppb	1728 ppb	23
N <sub>2</sub> O	270-290 ppb	318 ppb	296

1: Relativo al CO<sub>2</sub> para un tiempo de 100 años. El PCG depende no solo de la capacidad para absorber y remitir radiación sino también cuánto dura el efecto. Las moléculas de gas generalmente se disocian o reaccionan con otros compuestos atmosféricos para formar nuevas moléculas con diferentes propiedades radiactivas.

Fuente: Steinfeld *et al.* (2006)

# Papel de actividad antropogénica en la emisión de $CO_2$ , $CH_4$ y $N_2O$

Gas	Fuente	Sistemas extensivos ( $10^9$ t $CO_2$ )	Sistemas intensivos ( $10^9$ t $CO_2$ )	Contribución a emisión total de GEI (%)
$CO_2$	Antropogénicas	24 (~31)		74 (deforestación 34)
	Ganadería	~0,16 (~2,7)		
$CH_4$	Antropogénicas	5,9		30,2
	Ganadería	2,2		
$N_2O$	Antropogénicas	3,4		20,1
	Ganadería	2,2		
Total antropogénicas		33 (~40)		
Total Ganadería		~4,6 (~7,1)		
Total extensivos vs intensivos		3,2 (~5,0)	1,4 (~2,1)	

Nota: Todos los valores en billones de t; valores entre paréntesis son o incluyen uso y cambio de uso de la tierra y categoría bosque; la tilde corresponde a datos imprecisos

Fuente: Steinfeld *et al.* (2006)

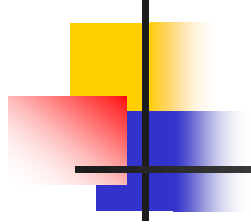


# Sectores donde se producen GEI

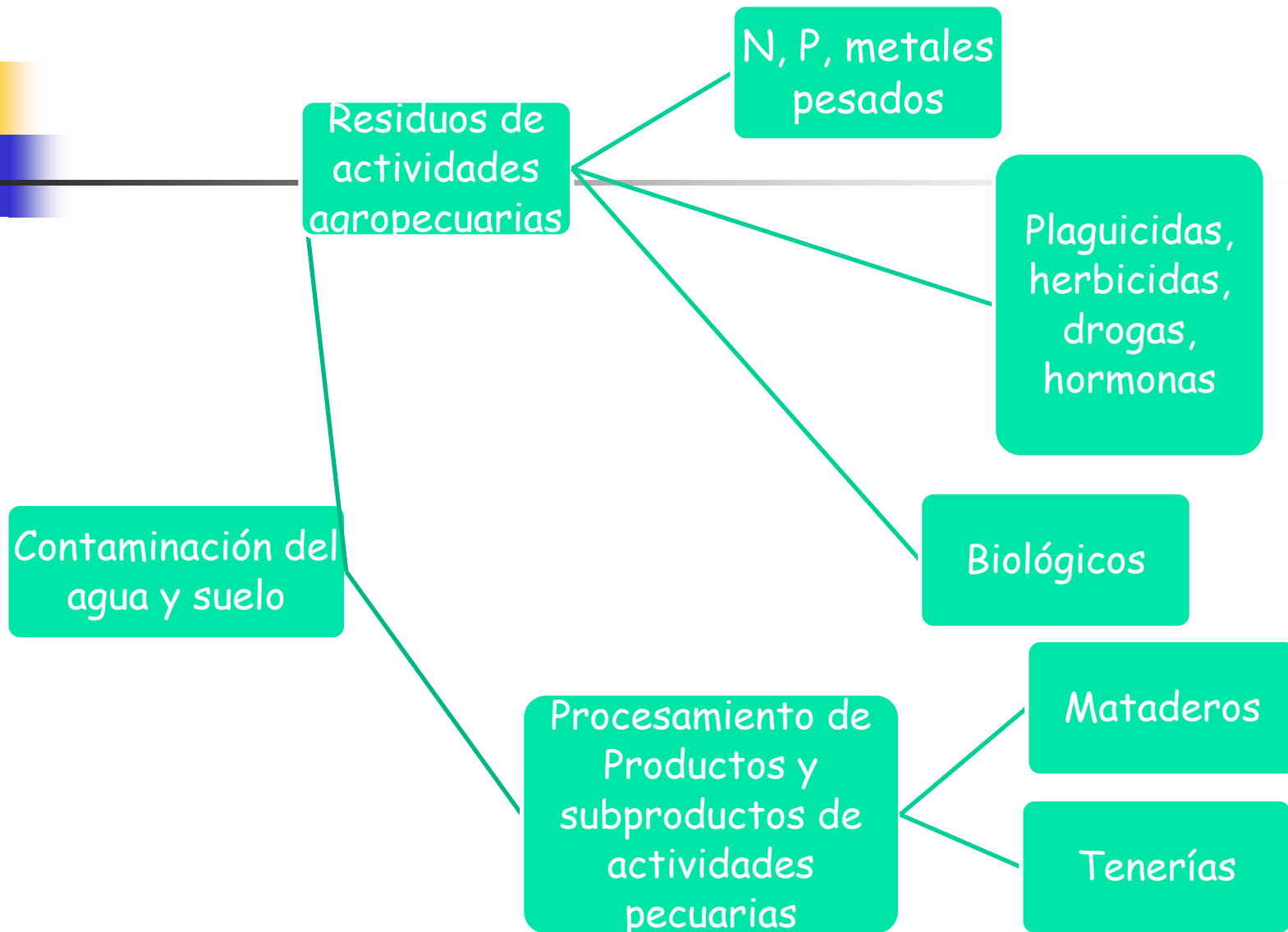
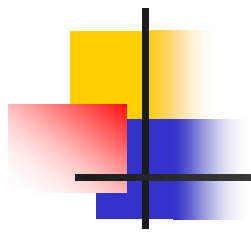
---

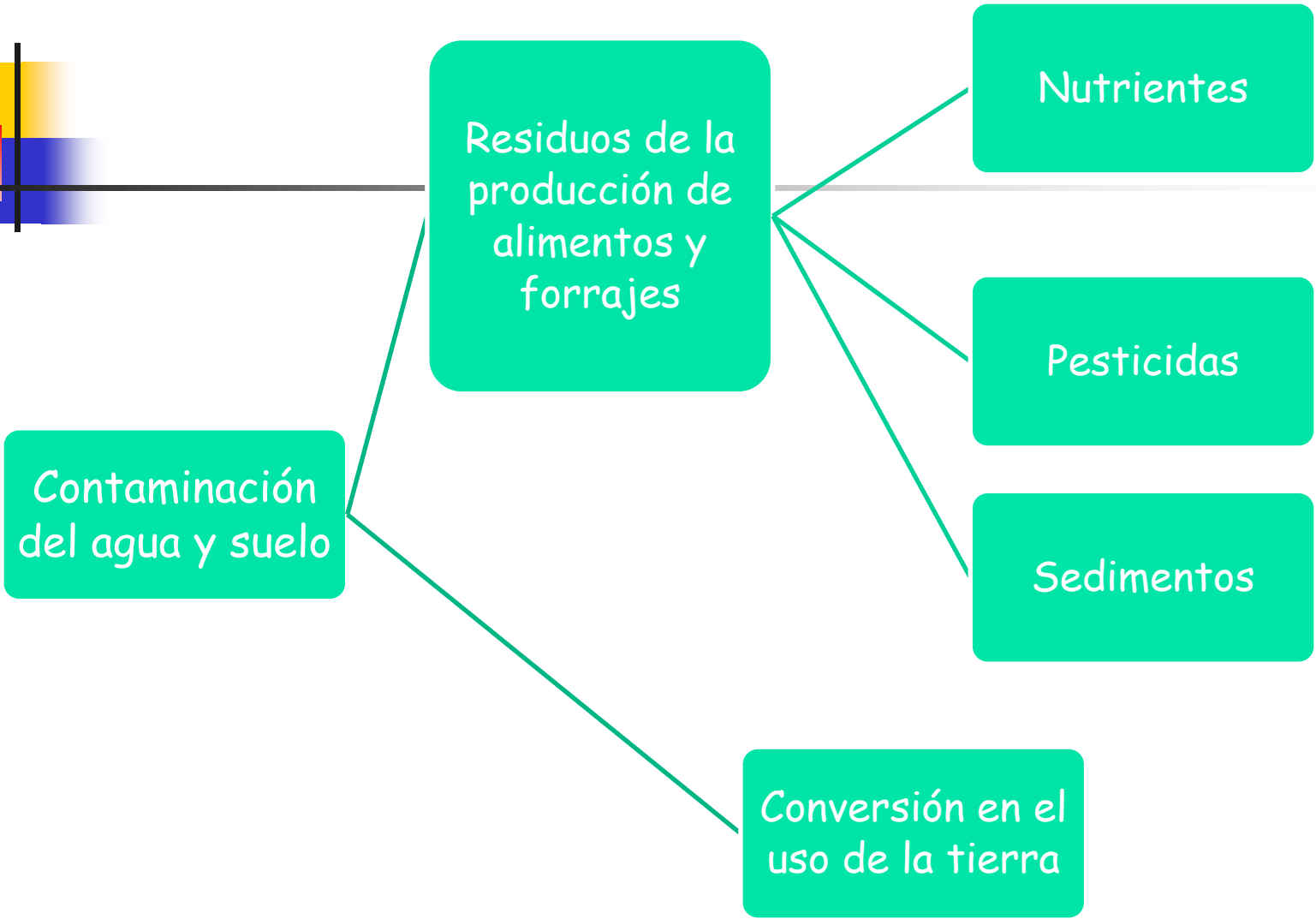
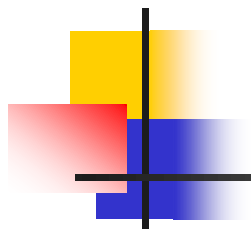
Energía, Industria, Desechos, Uso de la tierra,  
Cambio en uso de la tierra y bosques, Agricultura

Considerando solo el sector agrícola, la ganadería  
representa el 80% de todas las emisiones



# Procesos contaminantes





Residuos de la producción de alimentos y forrajes

Nutrientes

Pesticidas

Sedimentos

Contaminación del agua y suelo

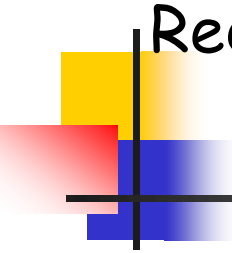
Conversión en el uso de la tierra



---

# Opciones de Mitigación del impacto ambiental





Reducción de emisiones de  $\text{CH}_4$  de fermentación entérica  
a través del manejo mejorado de las dietas

---

**Mejoramiento de la eficiencia y la  
productividad**

**Mejor nutrición y genética**

**Mayor digestibilidad**

**Aditivos o suplementos alimenticios**



Opciones técnicas para mitigación de emisiones  
de  $N_2O$  y volatilización de  $NH_3$

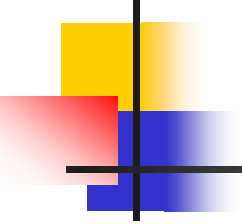
---

Separación de grupos **etarios** para  
satisfacción exacta de requerimientos

Almacenamiento o digestión anaeróbica para  
abonos orgánicos previo a su uso

Inyección profunda de abonos orgánicos

Inhibidores de la nitrificación (3,4-  
*dimetilpirazol fosfato*, DMPP<sup>®</sup>; Entec 26<sup>®</sup>)



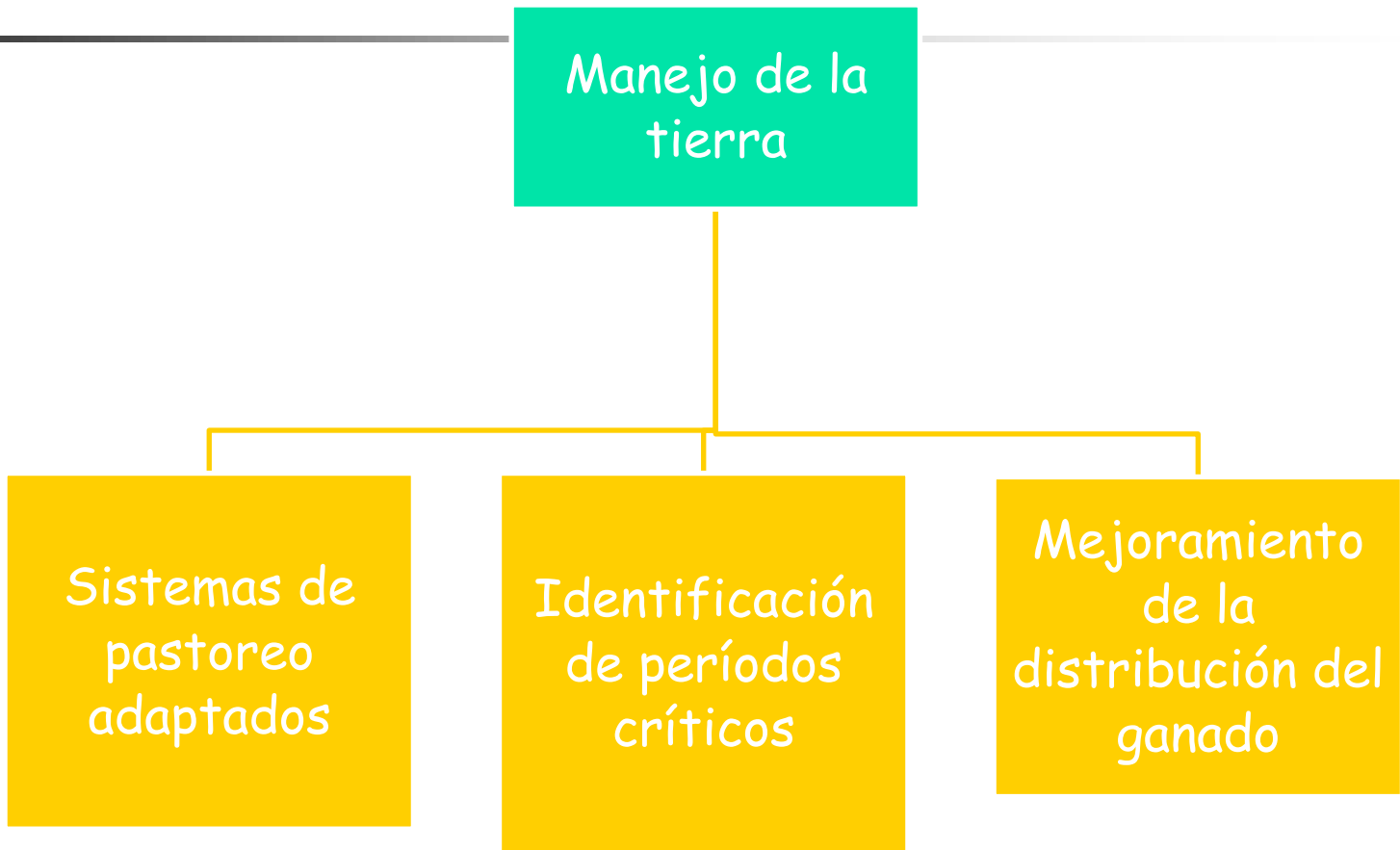
# Mejoramiento en el uso del agua

Mejoramiento de la eficiencia del uso de agua

Eficiencia mejorada en la irrigación

Mejoramiento de la productividad del agua

# Uso de la tierra





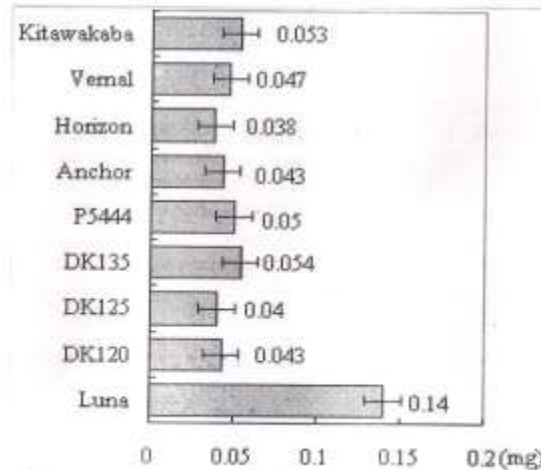
---

# OTROS USOS RECURSOS ALIMENTICIOS

# Biofarmacia comercial en plantas

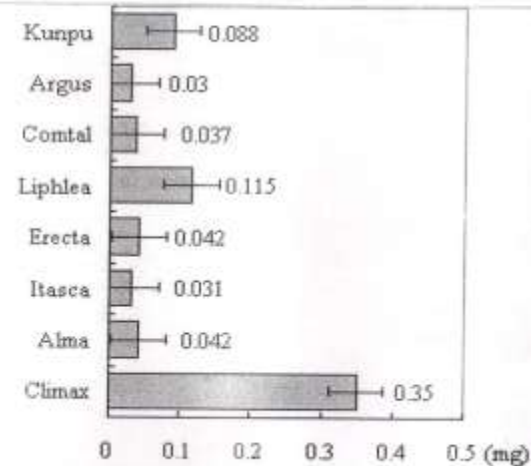
Producto/Servicio	Compañía	Web
Oleosina	SemByo Sis Genetics Inc.	<a href="http://www.sembyosis.com">www.sembyosis.com</a>
Terapéuticos botánicos	Phytomedics Inc.	<a href="http://www.phytomedics.com">www.phytomedics.com</a>
Anticuerpos monoclonales y proteínas plasmáticas	MediCaGo	<a href="http://www.medicago.com">www.medicago.com</a>
Lipasa, colágeno	Meristem® Therapeutics Inc.	<a href="http://www.meristem-therapeutics.com">www.meristem-therapeutics.com</a>
Avidina, tripsina, vacunas orales	ProdiGene Inc.	<a href="http://www.prodigene.com">www.prodigene.com</a>

# Efecto antioxidativo de extractos de gramíneas y leguminosas



**Figure 1** Antioxidative effect\* of MeOH extracts from oven-dried alfalfa cultivars

\*Amount required for 50% reduction of DPPH( $2 \times 10^{-7}$  ml, 0.079mg) solution



**Figure 2** Antioxidative effect\* of MeOH extracts from oven-dried timothy cultivars



# Usos no alimenticios de recursos fibrosos

	Europa	EUA	Global
	$\times 10^6$ T		
Aceites vegetales	2,6	3,0	12,5
Almidones	2,4	6,5	15,0
Fibras no maderables	0,5	3,0	23,4

Fuente: IENICA, 2000





# Potencial de producción de biogás de forrajes ensilados

	Toneladas requeridas para producción		
	55KW	330KW	500KW
Silaje de gramíneas	400	1500	-
Silaje de maíz	600	2500	1700



# Limitaciones al desarrollo de sistemas de alimentación animal

---

- Insuficiente desarrollo de infraestructuras y servicios rurales
- Falta de apoyo crediticio
- Deterioro de programas de asistencia técnica a los productores: desinformación
- Insuficientes programas de formación de recursos humanos
- Políticas erradas o dispersas de investigación del estado y las universidades
- Problemas de tenencia de la tierra
- Racionalidad del productor



# Desarrollo de sistemas de alimentación animal: necesidades de investigación

---

- Incremento de rendimientos de cultivos proveedores de materias primas nacionales: sorgo, arroz, coco, ajonjolí, maíz
- Adecuación de la producción hacia la utilización de cultivos de mayor productividad: yuca, batata, leguminosas arbóreas
- Evaluación agronómica, manejo post-cosecha, procesamiento, almacén
- Identificación y evaluación de nuevos cultivos
- Evaluación bioeconómica con fines de sustentabilidad





# Perspectivas

---

- Apoyo del estado al sector agropecuario: servicios, infraestructura, tenencia, créditos, transferencia tecnológica, investigación, formación de recursos humanos
- Investigación y extensión en estrategias de alimentación animal que aseguren sustentabilidad de los sistemas de producción animal