



EFFECTO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE SOBRE EL AMBIENTE. *RIESGOS Y PAUTAS PARA UNA LECHERÍA SUSTENTABLE*



Ing. P.A. Verónica Charlón
INTA EEA Rafaela

AMBIENTE Y PRODUCCIÓN ANIMAL. Situación Global

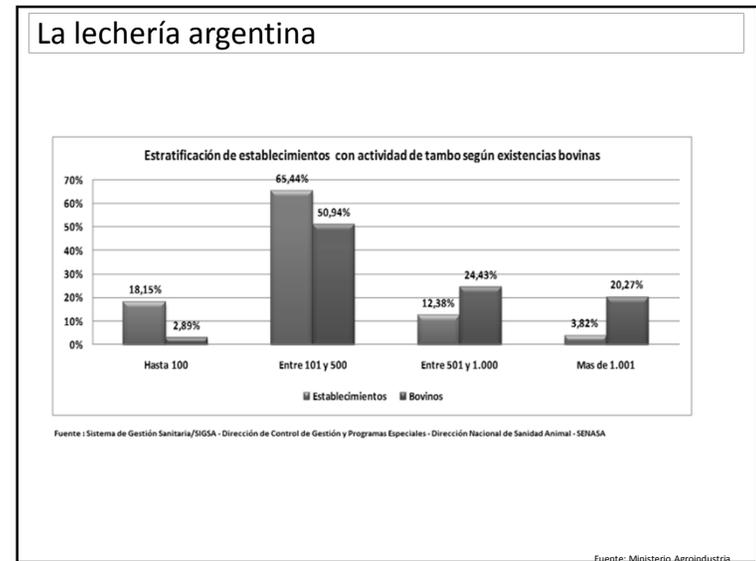
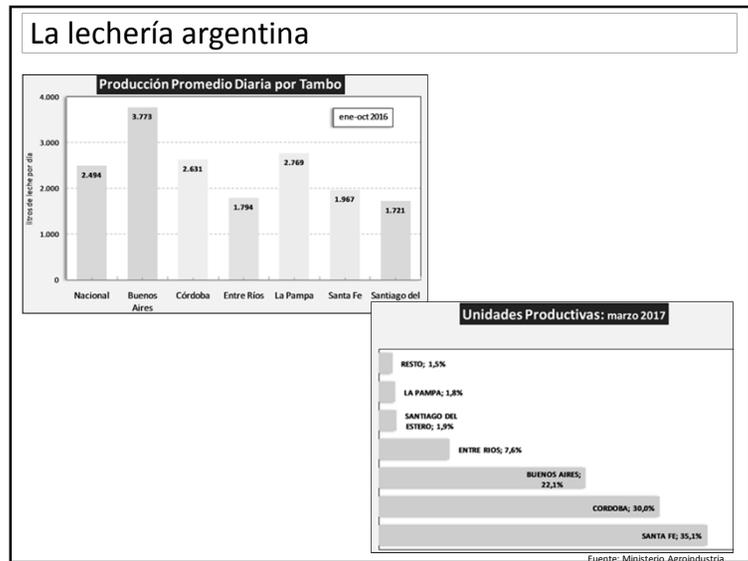
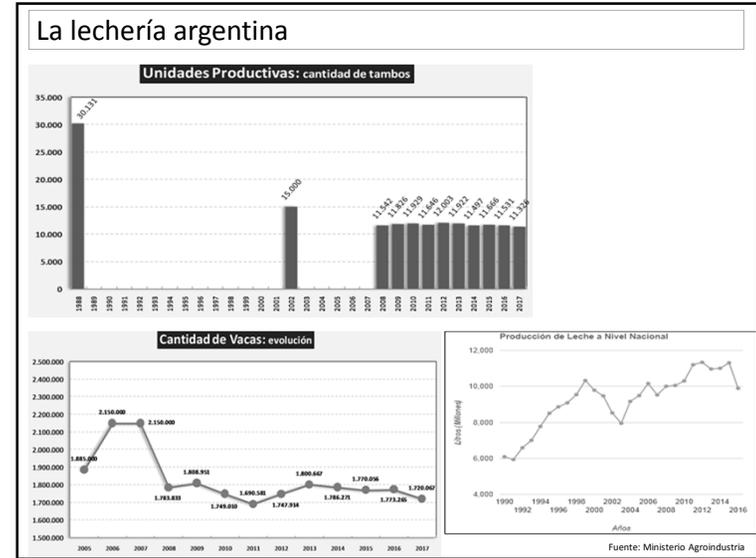
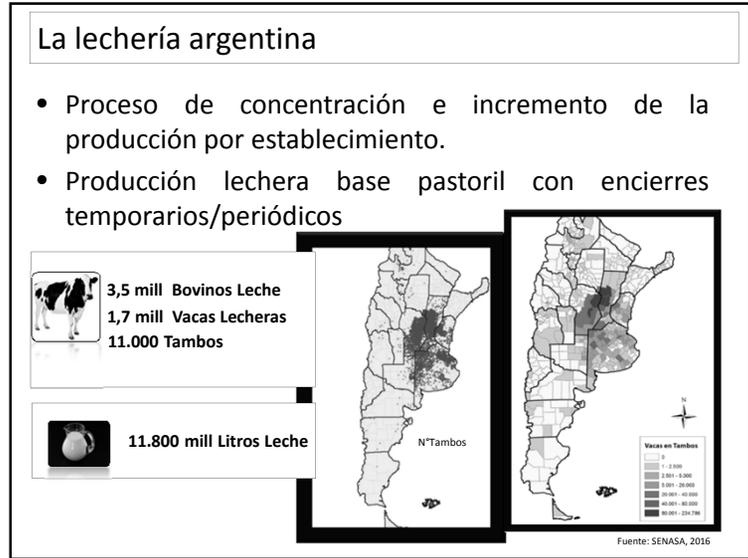
- Desafío para los sistemas alimentarios y agrícolas: crecimiento demográfico, aumento de los ingresos y urbanización .
- Dietas más ricas y cada vez más diversificadas, acentuado en el incremento de los alimentos de origen animal. Mayor demanda de carne al 2050 (73%) y leche (58%), en relación con los niveles de 2010 (FAO, 2011).
- Acompañado con el avance de las innovaciones en producción de granos, variedades mejoradas, estrategias y tecnologías para los cultivos, genética, etc.
- Producción de combustibles a partir de granos para consumo humano y animal

AMBIENTE Y PRODUCCIÓN ANIMAL. Perspectivas

- Fuertes regulaciones ambientales por el Estado, en países desarrollados para mitigar los problemas ambientales (calidad de aire, suelo y agua).
- Las huellas (HC y HA) del sector agropecuario constituyen el componente crítico y determinante de estos indicadores para sus productos agroalimentarios
- Regulaciones más restrictivas para el comercio de productos animales y prácticas de producción (Barreras para-arancelarias).

SITUACIÓN LOCAL





La lechería argentina y el Ambiente

- Incremento de flujos de energía y nutrientes
- Mayor presión sobre los RRNN.
- Incremento excretas y efluentes generados
- Mayor impacto potencial sobre el ambiente
- Creciente preocupación en la sustentabilidad ambiental
- Normativas específicas, resoluciones regionales.

Impacto Ambiental → inadecuado uso del agua y manejo de los efluentes y/o estiércol

ASPECTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Problema	Recurso Afectado	Impacto	Grado de contribución	Escala de impacto
Nitratos (NO ₃)	Agua (calidad)	Eutrofización y salud	Importante	Local (granja) Regional (cuenca)
	Economía	Pérdidas a productores y costos de remoción		Nacional / Internacional (costas)
Nitritos (NO ₂)	Agua (calidad)	Vida acuática y salud	Importante	Local (granja) Regional (cuenca)
Amoníaco (NH ₃)	Lluvia ácida	Acidificación de suelos	Importante (>85%)	Local (granja)
	Toxicidad directa	Eutrofización		Regional (cuenca)
				Nacional / Internacional
Oxido nítrico (N ₂ O)	GEI Interacción con ozono	Calentamiento global	Sustancial	Global
Oxido nítrico (NO)	Precursor del ozono troposférico	Calentamiento global	¿Menor?	Global
Fosforo (P)	Agua (calidad)	Eutrofización	Sustancial incremento	Local (granja) Regional (cuenca)
	Salud	Toxinas (algas)		Nacional / Internacional
	Economía	Costos de remoción		
Metano (CH ₄)	GEI	Calentamiento global	Sustancial	Global

Fuente: **Wartmann y Bünzli 2003**

AGUA

- ESCASEZ de agua dulce
- CALIDAD del agua subterránea es variable y puede alterarse.
- IMPORTANCIA:
 - Bebida
 - Limpieza
 - Fuente de nutrientes
 - Riego

**CONSUMO
EFICIENCIA DE USO
CALIDAD**

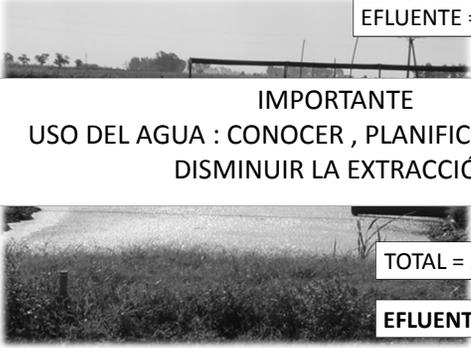
USO DEL AGUA EN EL TAMBO

Fraciones	L/d	%	L/d	%	L/d	%
Higiene Equipo de ordeño (10 UO)	412	2	412	6	412	9
Higiene Tanque de frío (6.000L)	253	1	253	3	253	5
Placa de refrescado (5.000 L)	13.500	64	*	*	*	*
Lavado ubres (200 VO)	400	1	400	5	400	9
Limpieza pisos	6.000	29	6.000	79	3.000*	65
Agua de lluvia (PP:1.000mm y Sup. 200 m ²)	548	3	548	7	548	12
Total Litros	21.113		7.613		4.613	
Total Litros/VO	105		38		23	

IMPACTO EN LA CALIDAD DEL EFLUENTE

TOTAL = 90 Litros/VO/día

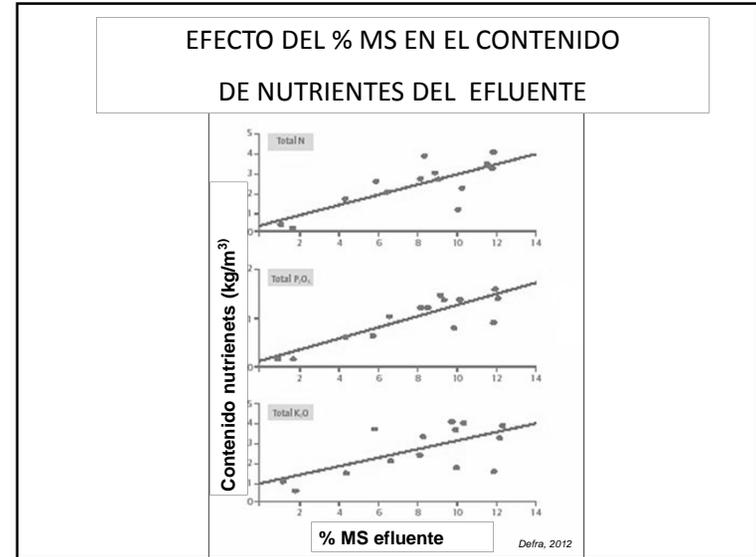
EFLUENTE = 0,7% ST



IMPORTANTE
 USO DEL AGUA : CONOCER , PLANIFICAR EL REUSO Y DISMINUIR LA EXTRACCIÓN

TOTAL = 30 Litros/VO/día

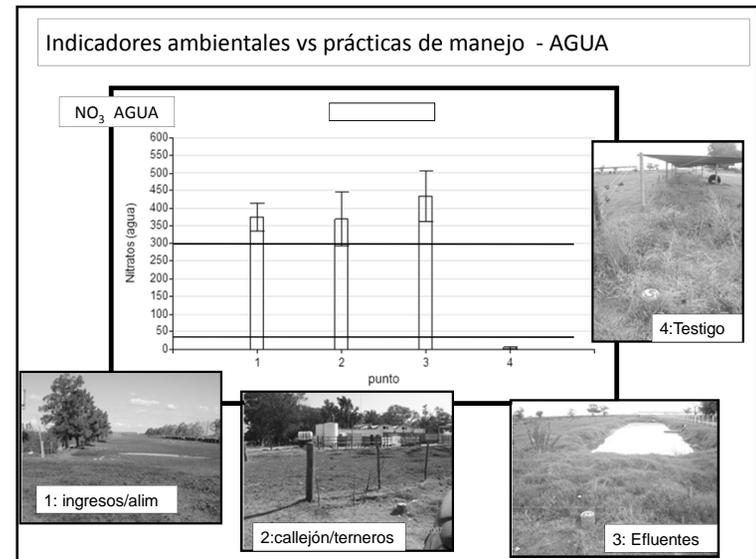
EFLUENTE = 2,3 % ST



CALIDAD DEL AGUA USADA PARA BEBIDA DE ANIMALES

Parámetro	Cuenca Lechera					
	Abasto Sur-Zona Norte		Abasto Sur-Zona Sur		Central	
	Rango Min. - Máx.	Valor Medio	Rango Min. - Máx.	Valor Medio	Rango Min. - Máx.	Valor Medio
Sólidos disueltos totales (mg/l) 1500 mg/L	341 - 1.312	638	712 - 3.963	2.182	564 - 3.413	6.648
Dureza total (mg CaCO ₃ /l) 400 mg/L	53 - 534	173	125 - 2.492	481	35 - 2.150	428
Cloruros (mg/l) 350 mg/L	5 - 440	70	5 - 10.000	953	12 - 3.626	702
Sulfatos (mg/l) 400 mg/L	3 - 800	232	192 - 459	270	10 - 5.000	961
Nitratos (mg/l) 45 mg/L	10 - 88	36	5 - 137	49	7 - 350	293

Tambos: 170 Fuente: Ilical, 2009



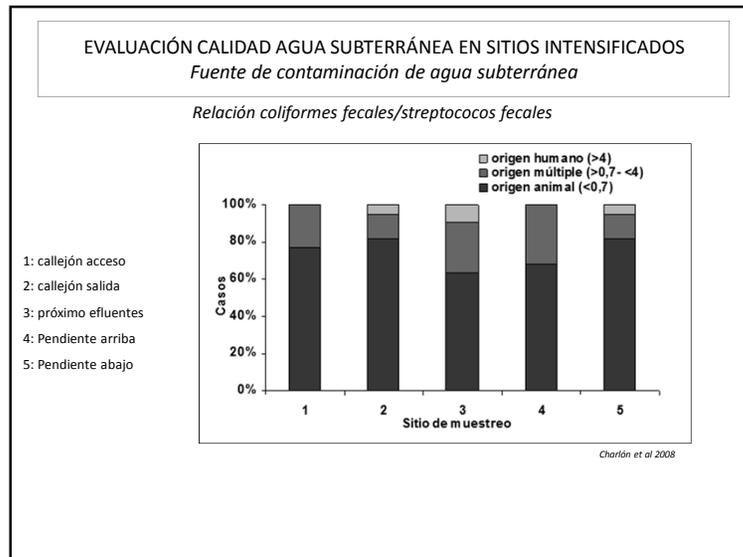
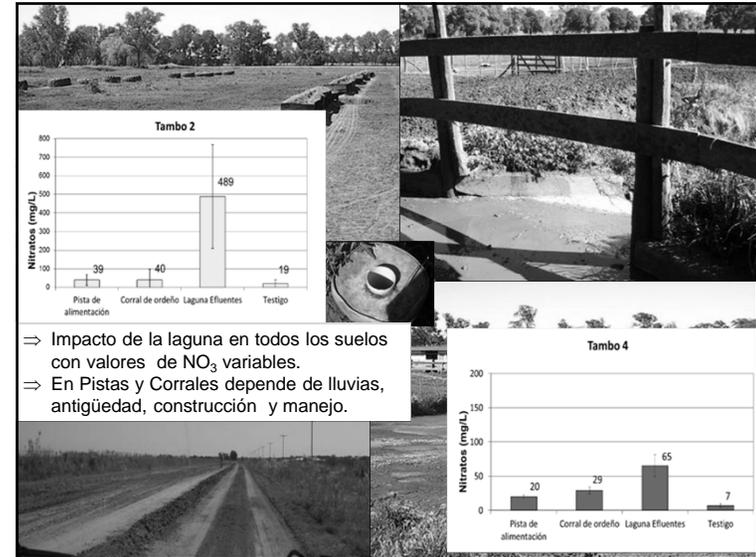
EVALUACIÓN CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA EN SITIOS INTENSIFICADOS
Concentraciones medias en el agua subterránea

	NO ₃ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	CE (mS/cm)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)
Testigo	10,27 a	133,91 a	1,07 a	69,50 a	308,98 a
Callejón	111,72 b	409,60 c	2,80 b	329,29 b	779,56 bc
Corral	171,83 c	156,05 b	2,39 c	192,86 c	666,95 b
Efluentes	314,04 d	297,91 c	3,55 d	491,67 d	869,89 c

PP

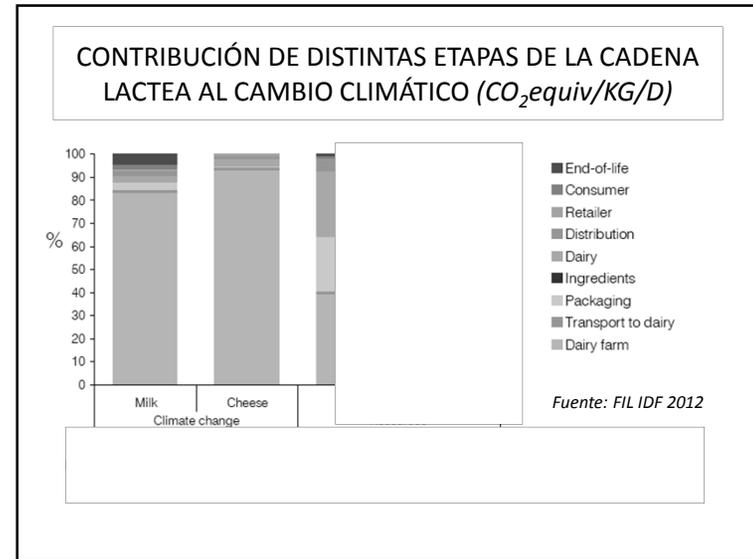
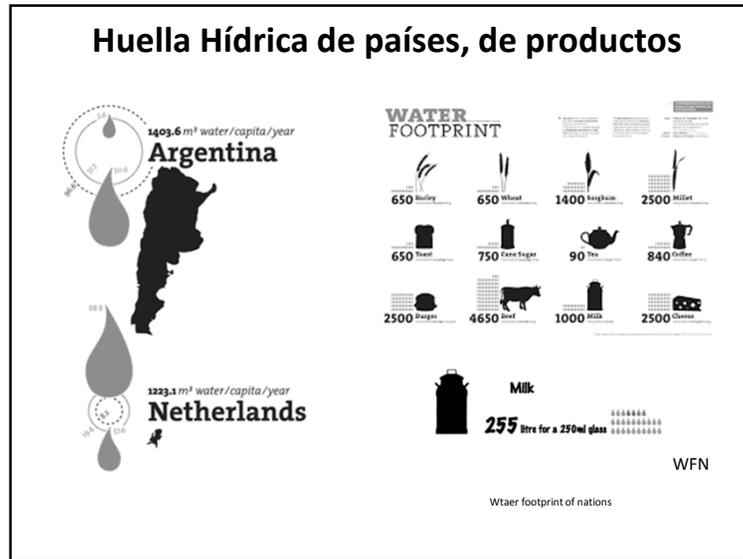
Charlón et al. 2012

NO₃ → CAA: 45 mg/l SENASA: 300 mg/l



FINALIDAD y CONTRIBUCIÓN DE LA HH
HUELLA DEL AGUA

- ✓ Indicador muy útil para estimar el consumo real de agua en la producción de bienes o asociado a los distintos sectores de actividad económica en una región, y encontrar los puntos críticos que pueden modificarse para reducir tal consumo.
- ✓ Los estudios de HH colaboran en el análisis y el diseño de las políticas del agua.
- ✓ La Organización Internacional de Normalización (ISO) en 2014 aprobó la primera norma internacional sobre la Huella de Agua, la ISO 14046, que establece los principios, requisitos y directrices para una correcta evaluación de la huella de agua de productos, procesos y organizaciones, a partir del ACV.



EFLUENTES

Líquidos resultantes de los sistemas de tratamiento del estiércol o aguas residuales. Describe un líquido descargado en el medio ambiente (generalmente un curso de agua), con el permiso y las condiciones apropiadas.

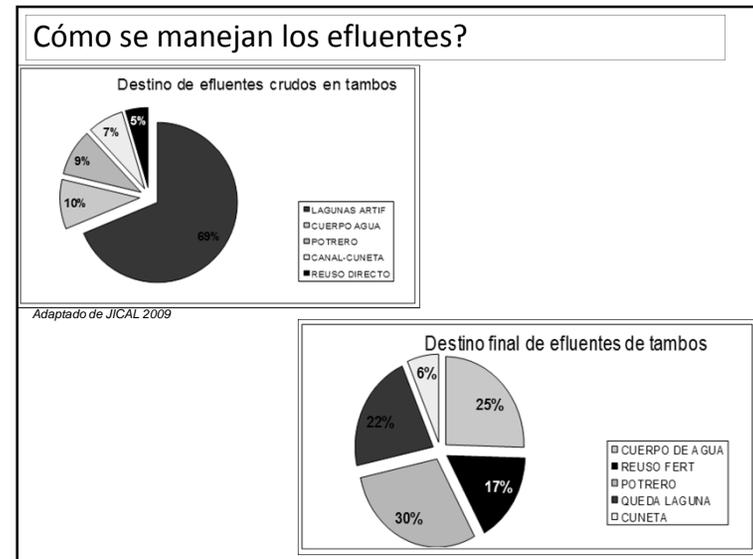
Aguas residuales: término general. En tambo, agua MEZCLADA con heces, orina, leche, detergentes, etc. de manera que suponen un riesgo de contaminación y de escaso valor como fertilizante.

Fuente: Adaptación Herrero et al & RAMIRAN 2016

PURINES: Heces y orina producidas por mezcla con agua (de limpieza y/o lluvia) material con un contenido de MS entre 1 a 20%

ARGENTINA
85 mill Litros PURINES / día

RAMIRAN
Recycling Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture Network
A network in the framework of the European Union of Cooperative Research Network in Agriculture (EUCORNA)
Glossary of terms on livestock and manure management 2011
Second Edition
Compiled and edited by: Brian Pain and Harald Menzel





Disposición tipo cuneta

Laguna irregular

Laguna rectangular

RELEVAMIENTO EN 114 TAMBOS (Charlón et al, 2017).

76% MANEJO DE EFLUENTES

- 33% ALMACENAMIENTO TEMPORARIO
- 67% ALMACENAMIENTO PERMANENTE - LAGUNAS (66% UNA LAGUNA Y 34% DOS O MAS).
- 88% MENOS DE 100M INSTALACIONES.
- 13% SEPARA SÓLIDOS PREVIO INGRESO LAGUNAS

TAMBOS DE > PRODUCTIVIDAD → MEJOR USO DE AGUA Y MANEJO DE EFLUENTES

COMPOSICIÓN DE LOS EFLUENTES DE TAMBOS COMERCIALES

	MS (%)	N (kg/m³)	P (kg/m³)
Promedio	1,2	0,41	0,08

Charlón et al, 2010

Demanda Biológica de Oxígeno

Cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para oxidar/degradar las sustancias orgánicas presentes en una muestra líquida.

Se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO₂/l)

	DBO mg/l
Agua pura	3
Agua servida tratada	20 – 60
Agua servida cruda	300 – 400
Efluente pisos sala ordeño	1.000 – 5.000
Purín ganado bovino - feedlot	10.000 – 20.000
Leche	140.000

DQO (Demanda Química de Oxígeno)

Se utiliza para medir el oxígeno equivalente a la materia orgánica oxidable químicamente, mediante algún agente químico.

Se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO₂/l).

Valor orientativo del contenido orgánico total de un efluente, sea o no biodegradable.

Gestión del Agua y Efluentes/purines. Nivel predial

- Deficiencias en las perforaciones de agua.
- Desconocimiento del aporte de nutrientes. Aporte desbalanceado y variabilidad en la respuesta. Componente Agua.
- Deficiencias en las instalaciones y estructuras para tratamiento de los efluentes.
- Limitaciones (eq., lotes, RRHH, tiempo, etc.)
- Percepción de los efluentes como un residuo
- Valores finales de (DBO, etc.) exceden niveles permitidos para su descarga a cuerpos de agua.
- Denuncias. Normativas y Reglamentaciones

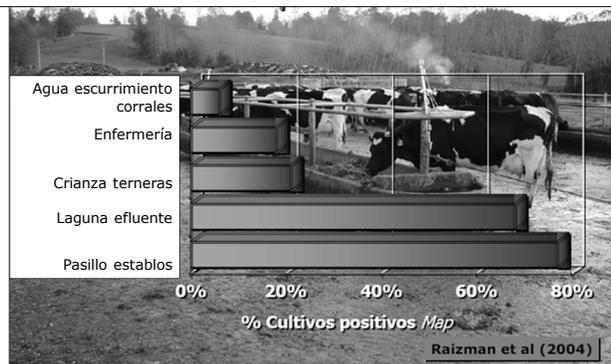


SUPERVIVENCIA DE PATÓGENOS EN EXCRETAS Y SUELO

Patógenos	Supervivencia en heces (días)	Supervivencia en suelos (días)
<i>Salmonella</i> sp.	165-190	<60-380
<i>Escherichia coli</i>	70	45-400
<i>Mycobacteria paratuberculosis</i>	>350	350
<i>Campilobacter</i> sp.	1	s/d
<i>Brucella</i> sp.	30	125
<i>Listeria</i> sp.	100-500	350
<i>Streptococci</i> sp.	170	60

Burton & Turner (2003).

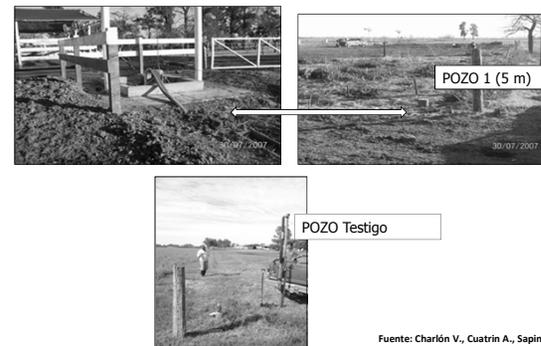
Presencia en tambos de Paratuberculosis



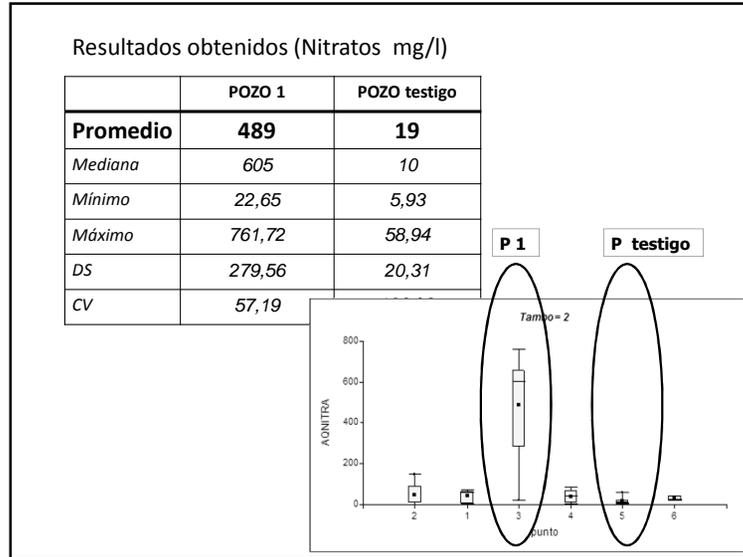
Impacto del almacenamiento de efluentes sobre calidad del agua subterránea

El manejo que se realiza diariamente con los efluentes generados puede dar lugar a situaciones que podrían comprometer la calidad el agua subterránea.

LUGAR DE ALMACENAMIENTO



Fuente: Charlón V., Cuatrin A., Sapino, V. y León, C.



EXCRETAS

Residuos eliminados por el animal (heces + orina), 15% MS.

Peso vivo (kg)	Excretas (Tn)	Nitrógeno (kg)	Fósforo (kg)	Potasio (kg)
550	20	96	17	80

Fuente: Autores varios

ORIGEN Y CARACTERIZACIÓN

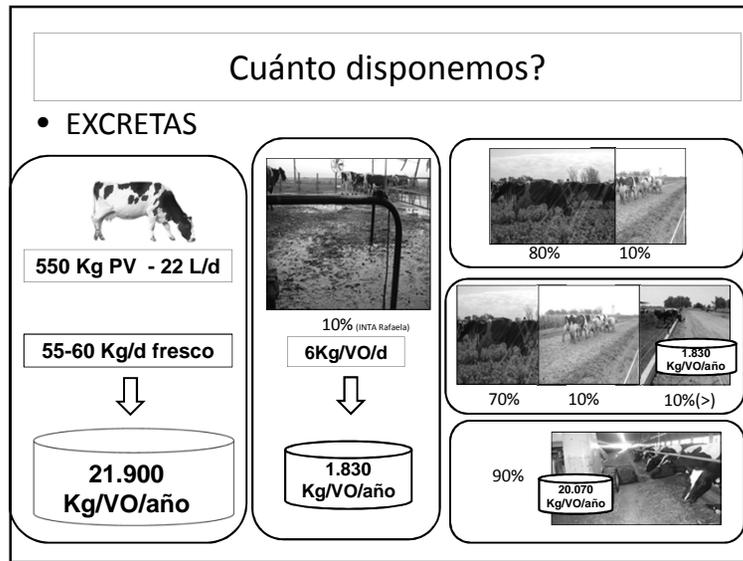
N	P	K
13-27%	60-80%	

ARGENTINA:

34.000 mill Kg EXCRETAS/año
163 mill Kg N
29 mill Kg P
136 mill Kg K

ESTIERCOL. Es una mezcla de heces y orina. Se lo relaciona a su utilidad como abono orgánico (puede tener material cama), 20% MS.

Fuente: Adaptación RAMIRAN 2016



BALANCES DE NUTRIENTES

Es una herramienta que sirve para cuantificar (presupuestar) nutrientes, estimando su manejo apropiado, su eficiencia de utilización y el impacto potencial de los sistemas productivos en el medio ambiente.

Obligatorio en UE. Cálculo anual por los productores (dde 1993). En USA también es realizado en los diferentes estados.

Una forma de visualizar entradas, salidas y eficiencias

- A escala predial
- A escala corral/es
- A escala instalación

BALANCE DE NUTRIENTES

- Diferencia física entre **Entradas y Salidas de nutrientes**, en un periodo de tiempo.
- Se puede hacer para **diferentes elementos** (nutrientes, metales), para todos los tipos de sistemas y escalas.

BALANCE DE SUELO

BALANCE DE NUTRIENTES

¿Por qué es importante?

- Indicador de desempeño ambiental "simple y flexible".
- Identificar las tendencias en el uso de nutrientes a través del tiempo
- Medida de pérdida de nutrientes/riesgo de contaminación. Pérdidas de N asociadas a lixiviación de nitrato hacia aguas subterráneas y Pérdidas de P por escorrentía, a aguas superficiales.

BALANCE DE NITRÓGENO

Tambo CREA Santa Fe Centro (Cuartil superior)

E
N
T
R
A
D
A
S

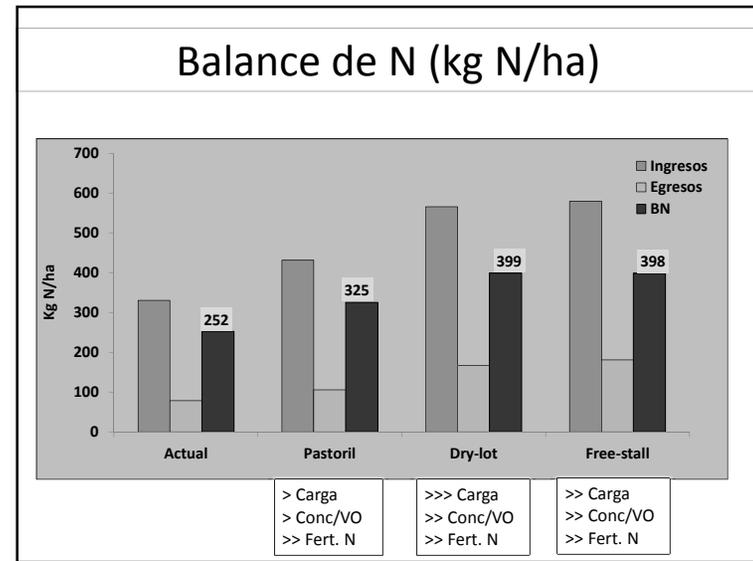
TAMBO

252 kg N/ha

S
A
L
I
D
A
S

NZ: 131 kg N/ha
GB: 270 kg N/ha
Holanda: 170-480 kg N/ha

Argentina: 160-200 kg N/ha
Uruguay: 55-130 kg N/ha
Chile: 250-410 kg N/ha



Balance de Nitrógeno - Rodeo Ordeño

Tambo CREA SFC (Cuartil superior)

BALANCE DE N del RODEO DE ORDEÑO (BRO)

COMPOSICION RACION VO

PRODUCCION DE LECHE

BRO = Ingresos N (dieta) – Egresos N (leche)
= N excedente (Toneladas N)

Tiempos de permanencia



INSTALACION



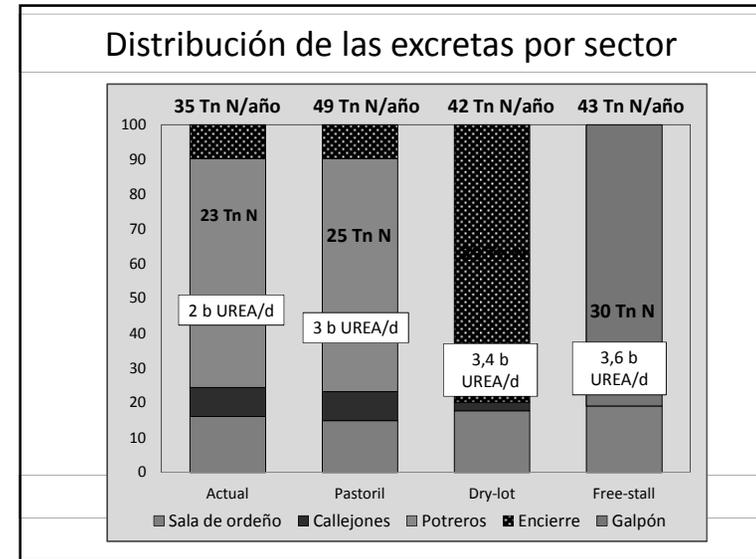
POTREROS



CORRAL ALIM.

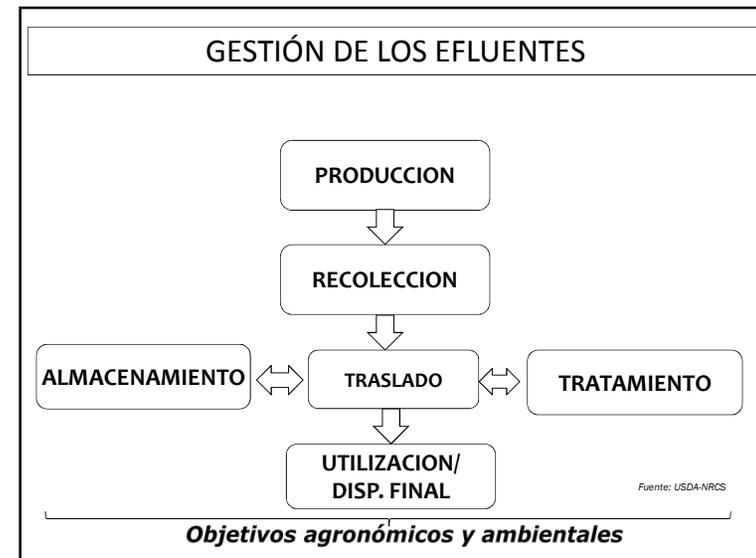


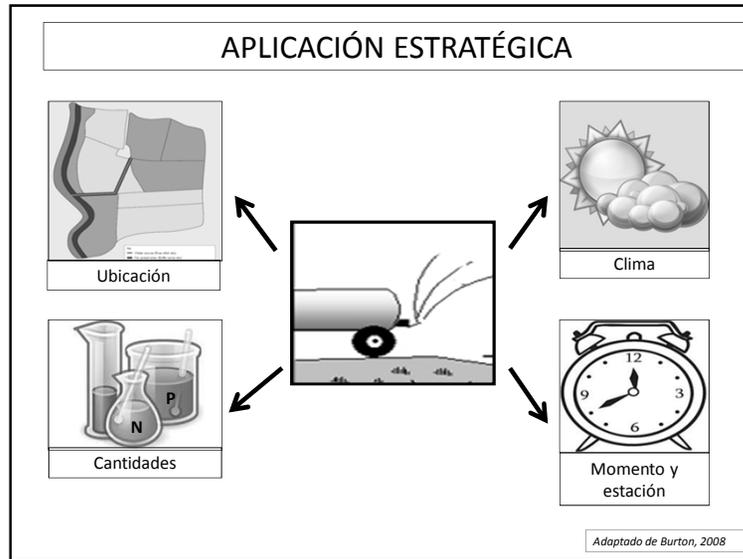
CALLEJONES



BENEFICIOS del USO de estiércol y purines/efluentes

- Si son debidamente aplicados tiene el potencial de proporcionar beneficios ambientales incluyendo:
 - Aumento del carbono del suelo y reducción de los niveles de carbono atmosférico
 - Reducción de la erosión y escorrentía del suelo
 - Mejora las propiedades físicas y químicas del suelo
 - Lixiviación reducida de nitratos
 - Reducción de la demanda de fertilizantes nitrogenados (N)
 - Mitigación de los GEI con una adecuada Gestión del estiércol y de los Purines
- Incrementa la eficiencia y los rendimientos.
- Reduce las pérdidas de nutrientes, y beneficia al mismo tiempo al ambiente.
- Cumplir con las regulaciones locales, nacionales e internacionales.





HERRAMIENTA DE CÁLCULO DE EFLUENTES

Herramienta de cálculo de efluentes de tambo

Herramienta de cálculo para la estimación de tecnología y ajuste de procedimientos a través de la estimación de volúmenes de efluentes generados en el tambo. Proyecto Manejo de Efluentes en Tambos - Convenio INTA-AACREA

Por: Karina Elisabet GARCÍA, Miguel Ángel TRUJILLA, Miguel Ángel TRUJILLA, ...

La presente herramienta de cálculo está diseñada para servir como orientación en la selección de tecnologías y ajuste de procedimientos a través de la estimación de volúmenes de efluentes generados, tanto líquidos como sólidos, los cuales de su manejo y los beneficios esperados como recuperación de nutrientes a través de la aplicación agronómica de los mismos.

La herramienta no contempla la legalidad de las alternativas, ya que a la fecha de publicación de esta versión, la legislación relacionada con los efluentes de tambos de las principales provincias lecheras de Argentina se encuentran en estudio.

Las modificaciones y actualizaciones de las decisiones y acciones tomadas a partir del uso de la presente herramienta.

(versión beta)

MAPA LEGAL

Identificación (ubicaciones) y recursos de abastecimiento territorial.

CÁLCULO DE EFLUENTES

Permite estimar costos y beneficios de distintas alternativas para el manejo de efluentes de tambos.

COMUNICADOS DE PRENSA

MANEJO DE EFLUENTES EN TAMBOS

HERRAMIENTAS PARA EL PRODUCTOR

AYUDA E INFORMACIÓN EN PASAJE

ESTIERCOL Y EFLUENTES/PURINES. Tener en cuenta:

Buenas prácticas en el tambo (< consumo de agua) permite el mejor **APROVECHAMIENTO** de los efluentes

Buenas prácticas en la almacenamiento y en la aplicación de los efluentes **REDUCE el impacto** en el ambiente

La producción de forrajes y cultivos con la **utilización estratégica y agronómica** de los residuos del tambo, es una excelente opción para evitar la contaminación del ambiente y aumentar rendimientos

Un adecuado SISTEMA DE GESTIÓN del estiércol y los efluentes, maximiza los beneficios agronómicos mientras que evita o minimiza los impactos ambientales

“Todas las actividades que realizamos donde se involucre al menos un recurso natural tienen algún impacto en el medio ambiente”

OPORTUNIDAD !

RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS → RECURSO,

EVITANDO UNA FUENTE DE CONTAMINACIÓN Y APROVECHANDO SU VALOR AGRONÓMICO.

LEGISLACIÓN EN ARGENTINA

Art. 41: “Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; tienen el deber de preservarlo.

LEGISLACIÓN EN ARGENTINA

Le corresponde a la Nación dictar normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para contemplarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales.

Ley Nº 25.675 “LEY GENERAL DEL AMBIENTE”. Ley general de presupuestos mínimos a la cual todas las provincias deben respetar, para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y su uso racional, sobre el vertido de sustancias a cuerpos superficiales, y límites máximos aceptables para los distintos usos.

Ley Nº 25.612 “GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS INDUSTRIALES Y ACTIVIDADES DE SERVICIO”. Ley de presupuestos mínimos para generación y tratamiento de residuos.

LEGISLACIONES PROVINCIALES

Buenos Aires: Resolución Nº 336/03, Parámetros de control de vertidos (Agua y absorción por suelo). **Autoridad del Agua.**

Córdoba: Decreto Nº415/99 y mod 2711/01. Normas para la protección de los recursos hídricos superficiales y subterráneos y suelo. **Dirección Provincial del Agua y Saneamiento.**

Entre Ríos: Decreto Nº 5837 reglamentario de la ley Nº 6260 de Prevención y Control de la Contaminación por parte de las industrias. **Min. Obras y Servicios Públicos (Saneam. Amb.)**

Santa Fe: Resolución Nº 1089/82, Reglamento para el control del vertimiento de líquidos residuales. **SS Medio Amb. y Ecol.**

- *Los parámetros establecidos por las diferentes provincias son similares si bien difieren sus valores*
- *Los establecimientos ganaderos no se ubican con claridad en las diferentes normas*
- *No se aportan algunas definiciones que servirían para mejor interpretación*

Buenos Aires: Incluye parámetros de vertido y de absorción por el suelo.

Córdoba: Incluye parámetros de vertido y de riego agrícola suelo. Describe muestreo y diferentes cuerpos receptores

Entre Ríos: Incluye parámetros de vertido según caudales

Santa Fe: Incluye detalle de cuerpo receptor

Situación en la Argentina

NORMA DE GESTIÓN Y APLICACIÓN AGRONÓMICA DE RESIDUOS PECUARIOS DE LA PROV. CÓRDOBA

- **Uso sustentable** de residuos pecuarios para la producción de tipo intensiva (aves, cerdos, tambos y los feedlots).
- “Utilización de los residuos pecuarios estabilizados como un recurso de materia orgánica y nutrientes”
- Disponer de un **Plan de Aplicación (PA)** de carácter obligatorio para aquellos establecimientos abarcados por la ley SICPA (Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal) que opten realizar un uso agronómico de los Residuos Pecuarios

Tener en cuenta.....

NUTRIENTES

- Implementar mejoras en la conversión alimenticia para disminuir la excreción de nutrientes.
- Utilizar **BALANCE PREDIAL** para visualizar eficiencias globales y focalizar en los problemas más importantes
- Utilizar **BALANCES POR SECTORES** (Corrales) para estimar cantidad de nutrientes disponibles
- Implementar **GESTIÓN DE LOS EFLUENTES**.
- **REUTILIZAR EL ESTIÉRCOL**. Optimizar el uso de nutrientes.
- Calcular **INDICADORES** anualmente para ir comparando eficiencias

Tener en cuenta.....

AGUA

- Correcta construcción de **PERFORACIONES** (encamisados y filtros), elegir cuidadosamente su ubicación y mantenerlas en buen estado
- Mantenimiento de **TANQUES DE ALMACENAMIENTO**, perforaciones
- **UBICACIÓN** prudencial con cámaras sépticas y lagunas de efluentes. Localización según fuentes de contaminación y sentido de flujo del acuífero
- **CONSUMO DE AGUA**: conocer cuanto se utiliza, planificar el re-uso y disminuir la extracción
- **CALIDAD DE AGUA**: conocer la calidad, análisis anuales
- Manejo de las **ESTIÉRCOL /EFLUENTES**

DESAFÍOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Cada vez mayor interés por el ambiente y a conocer más las características de los sistemas de producción de los alimentos en general, y la leche en particular

- **MEJORAR EL CUIDADO DEL AMBIENTE EN LOS TAMBOS**
 - **GESTIÓN DEL ESTIÉRCOL**
 - **GESTIÓN DEL AGUA**
 - **GASES DE EFECTO INVERNADERO**

