

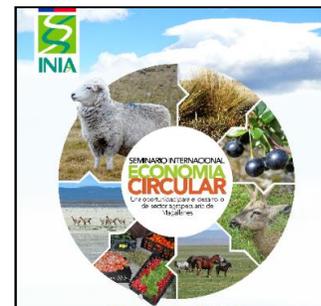


Manejo y reutilización de residuos orgánicos animales y agroindustriales

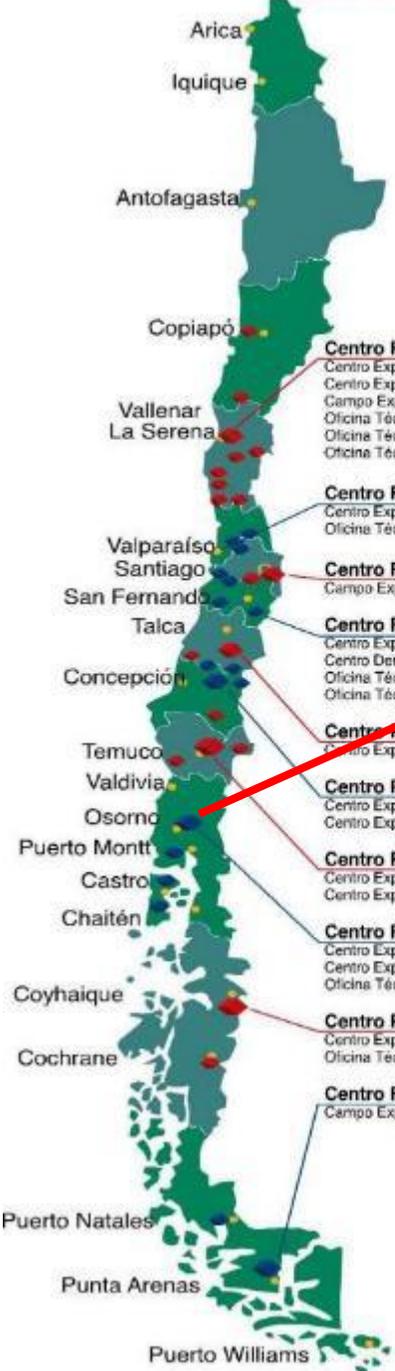
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA)

Francisco Salazar Sperberg, Ing. Agrónomo, Ph.D.

Seminario Internacional Economía Circular, Punta Arenas 10 de Octubre, 2019



Chile
en marcha



- Centro Regional de Investigación Intihuasi**
Centro Experimental Huasco
Centro Experimental Vicuña
Campo Experimental Pan de Azúcar
Oficina Técnica Limari
Oficina Técnica Canela
Oficina Técnica Itapel
- Centro Regional de Investigación La Cruz**
Centro Experimental de Entomología La Cruz
Oficina Técnica Quillota
- Centro Regional de Investigación La Platina**
Campo Experimental Los Tilos
- Centro Regional de Investigación Mayentué**
Centro Experimental Hidango
Centro Demostrativo Los Chañillos
Oficina Técnica Marchihue
Oficina Técnica Santa Cruz
- Centro Regional de Investigación Raihuén**
Centro Experimental Cauquenes
- Centro Regional de Investigación Quilimapu**
Centro Experimental Santa Rosa
Centro Experimental Humán
- Centro Regional de Investigación Carillanca**
Centro Experimental Alto Andino
Centro Experimental Tranquehue
- Centro Regional de Investigación Remehue**
Centro Experimental La Pampa
Centro Experimental Butakura
Oficina Técnica Chillón
- Centro Regional de Investigación Tamei Aike**
Centro Experimental Tamei Aike
Oficina Técnica de Chile Chico
- Centro Regional de Investigación Kampenaike**
Campo Experimental Kampenaike



Grupo Medio Ambiente y Ganadería, INIA-Chile



Introducción

- *Mayor precio fertilizantes y valorización de estiércoles y enmiendas orgánicas (Ej. lodos)*
- *De 'residuos' a 'sustratos'*
- *Gestión ambiental componente de los sistemas de producción*
- *Impacto sistemas de producción y nuevas normativas y regulaciones*
- *Diagnósticos, información y experiencias locales*
- *Importante reciclar nutrientes = economía circular*
- *Capacidad limitada de vertederos*





*Sistemas intensivos de producción,
confinamiento de animales*

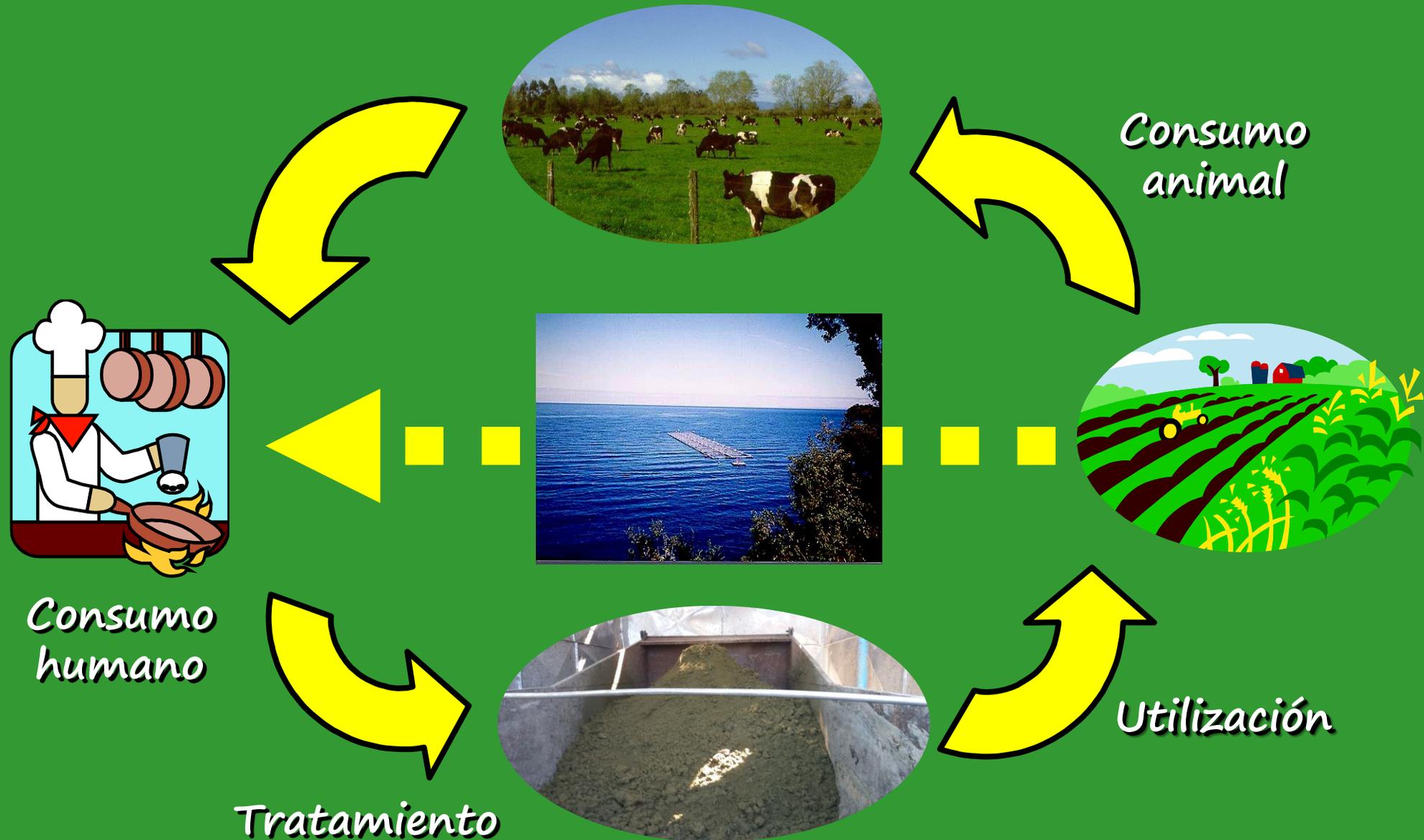


Enmiendas orgánicas



- Residuos prediales
Estiércol
Purines
Aguas sucias
- Salmonicultura
Lodos
Desechos faenamiento
- Humanos
Lodos
- Municipales
Basura
Restos de poda
Cortes de césped
- Agroindustrias
Desechos faenamiento

Reciclando biosólidos en agricultura...



Enmiendas
orgánicas



- *Grandes volúmenes generados*
- *Bajo contenido materia seca*

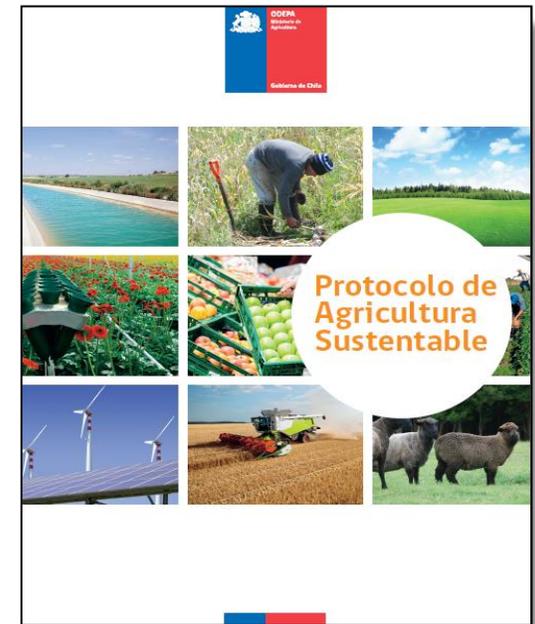
(+)

- + *Macro y micronutrientes*
- + *Materia orgánica*
- + *Reducción costo fertilizantes*
- + *Textura suelo*

(-)

- *Potencial contaminación agua - suelo y/o aire*
- *Costo aplicación*
- *Patógenos*
- *Conflictos ambientales*

Protocolo de Agricultura Sustentable



Potencial impacto ambiental en el uso de enmiendas orgánicas (adaptado de Pain, 1994)

Emisión	Impacto ambiental
Nitratos	Disturbios en ambientes acuáticos y salud humana
Amoníaco	Daño en sistemas naturales (lluvia ácida)
Oxido nitroso	Gas con efecto invernadero, agotamiento del ozono
Materia orgánica	Alta DBO (muerte de peces y vida acuática)
Metano	Gas con efecto invernadero
Olores	Molestias y reclamos del público
Patógenos	Enfermedades en humanos y animales



Conflictos ambientales y opinión pública



SMA inicia proceso contra Lácteos Puerto Octay por contaminación en lago Llanquihue

Dos procesos en contra de Lácteos Puerto Octay lleva la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), tanto por las descargas ilegales y contaminantes al lago Llanquihue como por faltas detectadas en el último tiempo (Radio Bio Bio).

18/12/2017

54 veces leída [Boletín](#) [Suscripción Boletín](#) [Enviar Nota](#) [Imprimir](#) [Twitter](#) [Me gusta 1](#) [G+](#)



Enmiendas orgánicas

Cualquier material orgánico que suministra materia orgánica a los suelos junto con los **NUTRIENTES PARA LAS PLANTAS**, generalmente en concentraciones más bajas comparadas con **FERTILIZANTES INORGÁNICOS**.



Biosólidos o lodos

- Municipales
- Acuícolas
- Agroindustrias



Composición enmiendas orgánica =

(tipo/uso animal + manejo
+ alimentación + sistema
de tratamiento y
almacenamiento + agua
limpieza + otros)



Tratamientos de sustratos orgánicos





Separación química



Compostaje



Biodigestión



Separación física

Caracterización de enmiendas orgánicas



Análisis de laboratorio 'con experiencia en purines'

NIRs

LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y MEDIO AMBIENTE
INFORME DE RESULTADOS

CÓDIGO PRT-16-F01
VERSION 2.0
VIGENCIA 06-04-2009

FECHA DE ENTREGA 07-05-2009

INFORME N° 09-6

ANTECEDENTES DEL CLIENTE
NOMBRE: [] CUI: [] Municipio: []

ANTECEDENTES DE LA MUESTRA
CÓDIGO: 14 IDENTIFICACION: [] TIPO DE MUESTRA: [] Fecha: []

FECHA DE RECEPCIÓN: [] FECHA DE MUESTREO: [] OBSERVACIONES EN LA RECEPCIÓN: []

3 RESULTADOS ENVASADOS

PARAMETROS	EXPOSICIÓN	MÉTODO	BASE SECA		BASE HUMEDA		FECHA ENVASADO	OBSERVACIONES
			UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR		
Materia Seca	MS	ME-41	(%)	5.7	(%)			
Cenizas	Cen	ME-40	(%)	30.5	(%)			
Carbono	MD	(%)	35.4	(%)				
Materia orgánica	MO	(%)	95.2	(%)				
pH	pH	ME-42	(%)	6.89	(%)			
Conductividad Eléctrica	CE	(µS/cm)	7.81	(µS/cm)				
Nitrogeno Kjeldahl	N	(%)	2.88	(%)	0.27	µg/Tron	2.93	
Nitrogeno Orgánico	N	(%)	2.05	(%)	0.12	µg/Tron	1.95	
Nitrogeno Amoniacal	N-NH3	ME-44	(%)	1.65	(%)	0.095	µg/Tron	0.95
Nitrato	NO3	ME-43	(%)	0.28	(%)	0.03	µg/Tron	0.24
Fosforo	P2O5	ME-39	(%)	1.48	(%)	0.08	µg/Tron	0.85
Potasio	K2O	ME-35	(%)	2.47	(%)	0.14	µg/Tron	1.41
Calcio	CaO	ME-38	(%)	2.49	(%)	0.14	µg/Tron	1.42
Magnesio	MgO	ME-37	(%)	0.76	(%)	0.04	µg/Tron	0.44
Sodio	Na	ME-32	(%)	0.50	(%)	0.03	µg/Tron	0.30
Acidez	S	(%)	0.35	(%)	0.03	µg/Tron	0.28	
Zinc	Zn	ME-34	(ppm)	143.8	(ppm)	6.21	µg/Tron	62.1
Manganeso	Mn	ME-36	(ppm)	391	(ppm)	39	µg/Tron	396
Hierro	Fe	ME-38	(ppm)	6220	(ppm)	389	µg/Tron	3923
Cobre	Cu	ME-37	(ppm)	47.43	(ppm)	2.71	µg/Tron	27.08

4 OBSERVACIONES
N° DESCRIPCIÓN

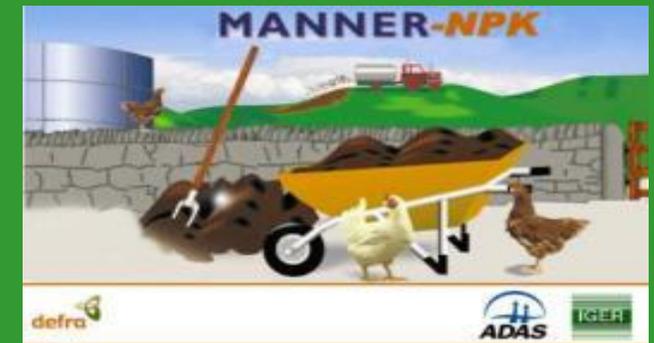
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
PÁG. 1 de 4



Kits de terreno de análisis rápidos



Uso de tablas o software





Contenido de 'nutrientes' en distintas enmiendas orgánicas (base peso fresco)

Enmienda y/o sustrato	Materia seca (%)	Nitrógeno (Kg N/t)	N-NH ₃ (Kg N/t)	Fósforo (Kg P ₂ O ₅ /t)	Potasio (kg K ₂ O/t)	Calcio (Kg CaO/t)	Magnesio (Kg MgO/t)
Purín lechería	4,0	2,0	0,7	0,8	1,8	1,1	0,5
Estiércol bovino	19,0	5,4	0,8	2,8	2,6	2,4	1,0
Purines cerdo*	4,0	4,0	-	2,0	2,5	-	-
Guano Broiler*	60,0	30,0	-	25,0	18,0	-	-
Estiércol ovino*	25,0	7,0	-	3,2	8,0	-	2,8
Lodo municipal	69,0	14,3	-	25,2	4,9	-	-
Biofouling redes	98,0	11,0	0,5	3,4	1,6	419	2,3
Lodo salmonídeos (lago)	12,0	1,1	0,2	4,4	0,09	6,7	0,8

Salazar et al. (2004, 2006)

*ADAS (2019)



Contenido de metales pesados en distintos sustratos orgánicos (base peso seco)

Enmienda y/o residuos	Arsénico	Cadmio	Cromo	Cobre	Mercurio	Níquel	Plomo
	(mg/kg)						
Purín lechería	2,28	0,27	8,6	155	0,56	6,95	2,13
Estiércol bovino	s/inf.	<0,05	<1,4	33	s/inf.	0,7	<0,4
Lodo municipal	9,76	2,08	210	366	1,57	56,0	56,9
Biofouling redes	s/inf.	0,38	1,32	336	s/inf.	s/inf.	3,27
Lodo salmonídeos (lago)	5,13	1,04	18,8	45,0	0,47	12,3	3,50
Lodo salmonídeos (mar)	3,02	0,55	14,8	88,6	1,01	7,63	2,53
Suelo Trumao X Región	3,71	<0,26	23,2	47,0	0,12	8,96	6,92
Reglamento lodos DS04	<20	<8	s/norma	<1.000	<10	<80	<300

Dosis a aplicar en praderas y cultivos

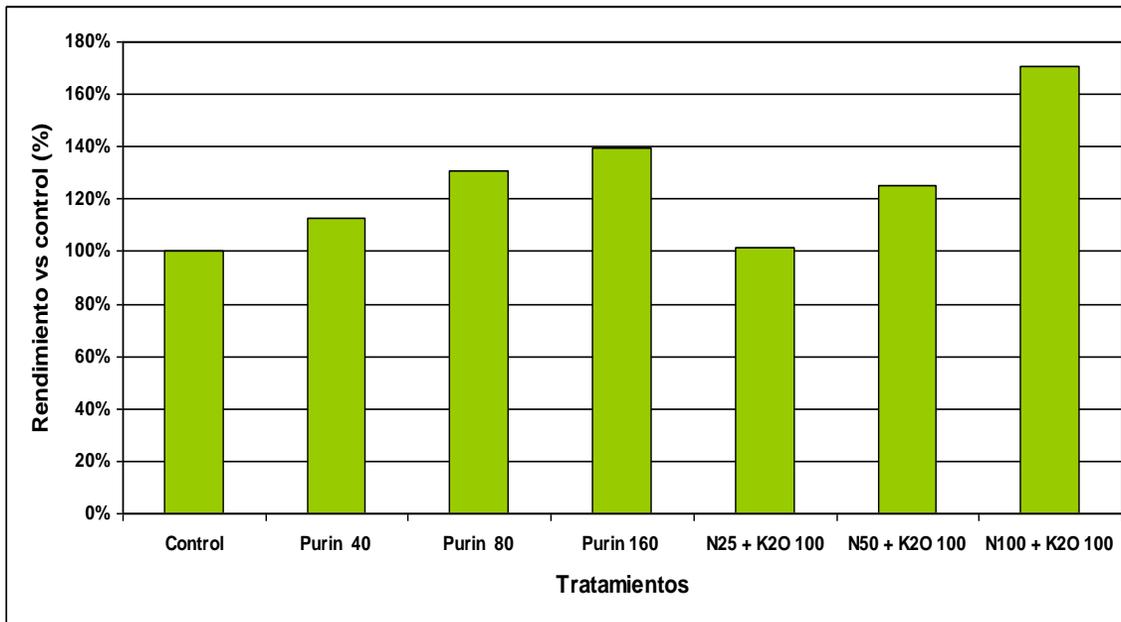
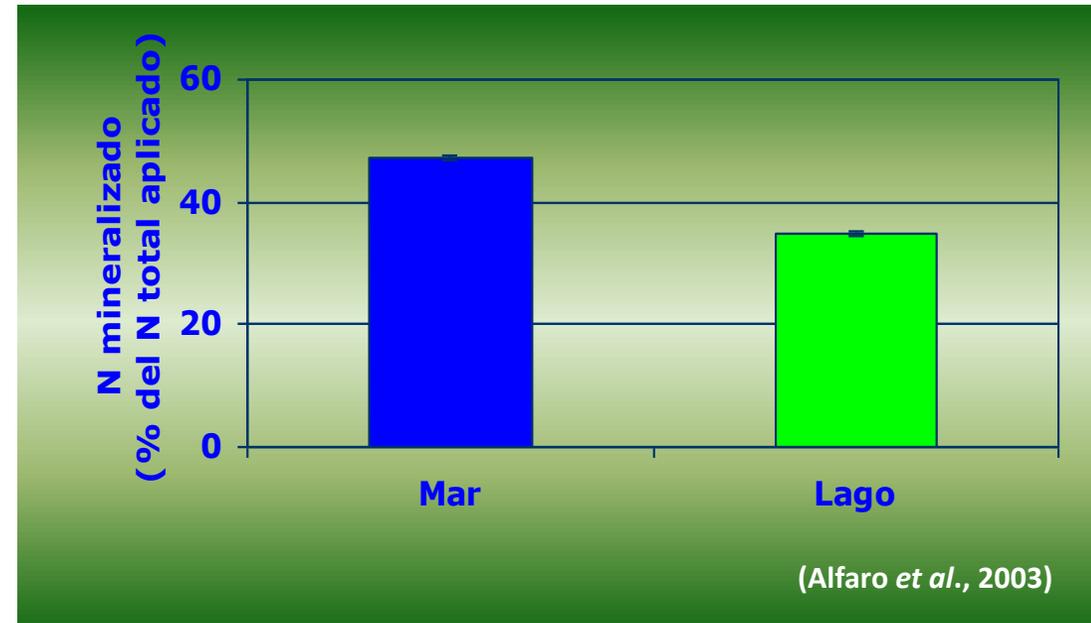
- *Requerimiento nutrientes y disponibilidad*
- *Aporte del suelo y complemento fertilizantes*
- *Desbalance nutrientes (Ej. K vs Mg)*
- *Epoca del año (¿invierno? - pérdidas)*
- *Efectos físicos en suelo y/o cultivo*
- *Suelo descubierto vs cultivo en crecimiento*
- *Equipos de aplicación*



Algunos ejemplos uso de residuos y/o subproductos



Uso de residuos y subproductos animales en praderas y cultivos



Obtención de bioconcentrado ganadero en base a residuos de procesamiento de salmones, sin producción de RILES (Blanc, 2006)



EL MERCURIO

Versión para imprimir El Mercurio.com

Campo | Noticias | Ganado y lácteos | Artículo 1 de 3

Residuos animales, una opción de alimentación para el ganado

Estos subproductos, ricos en nutrientes y disponibles a lo largo de todo Chile, se han transformado en una interesante alternativa para la alimentación de rumiantes. Descubra como sacarles el máximo de provecho.

Viernes, 01 de febrero de 2013 a las 8:30



Andrea Tapia M.

Tal como se ha señalado en artículos anteriores, los residuos agropecuarios se han transformado en una excelente alternativa para la alimentación de los rumiantes. Las ventajas radican en que son más baratos que el forraje, tienen una incidencia importante en el cuidado del medio ambiente y aportan una alta cantidad de nutrientes que ayudan a los animales a adquirir el peso ideal.

Sin embargo, a la hora de utilizarlos es importante tener en cuenta algunas consideraciones como suministrar las dosis justas al animal con el fin de evitar repercusiones negativas en su organismo.

Los desechos, en su mayoría, provienen de los propios animales, los que son ricos en materia seca, proteína, fibra, cenizas, calcio, fósforo y potasio. Entre los más usados se encuentran las camas de broiler y las fecas de cerdo.

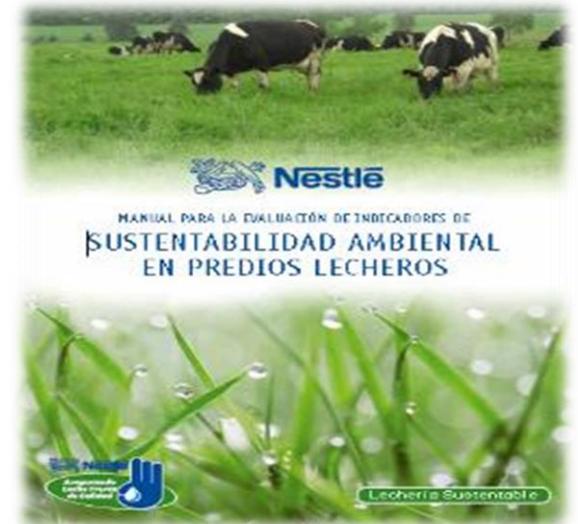


Equipos de aplicación



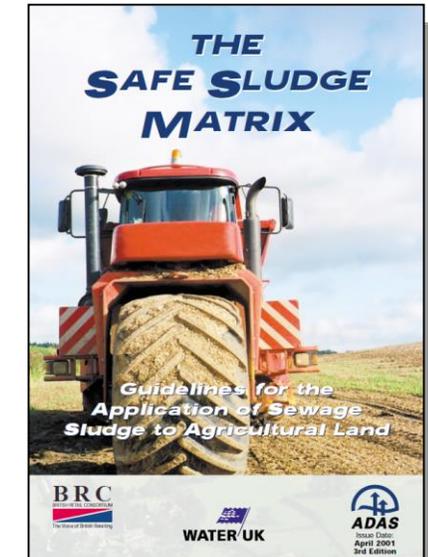
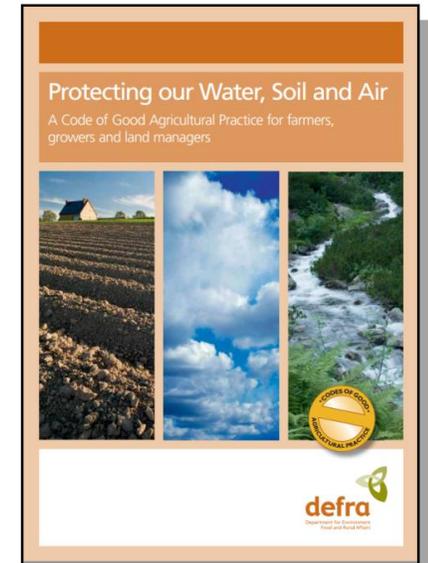
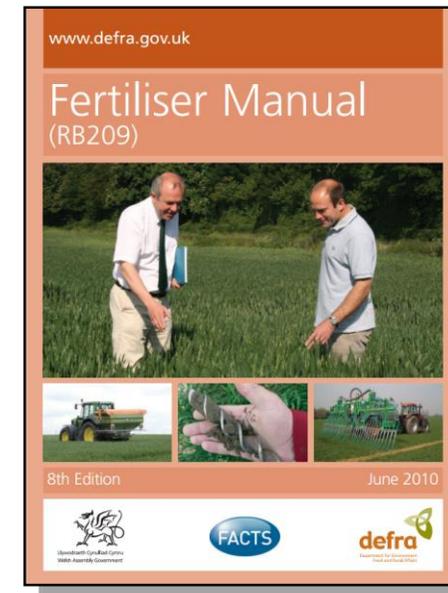
Normativa y Acuerdos de Producción Limpia Nacionales

- Ley de Bases del Medio Ambiente N° 19.300
- Decreto Supremo N° 90/2000
- Decreto supremo N° 46/2002
- Legislación Sanitaria
- Reglamento lodos sanitarios (DS 4)
- Reglamento lodos industria procesadora de frutas y hortalizas (DS 3)
- Reglamento lodos pisciculturas (en revisión)
- Acuerdos de Producción Limpia (APLs)
- Bono ambiental precio leche



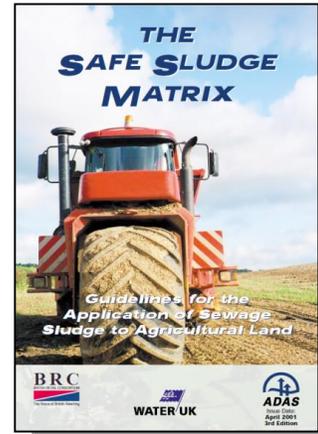
Códigos de Buenas Prácticas y Normativa internacional

- Water Resource Act CEE
- Directiva Nitratos 91/676/CEE
- Zonas Vulnerables a los Nitratos - Europa
- Códigos de Buenas Prácticas Agrícolas
- Matriz de uso seguro de lodos
- Balance de nutrientes
- Foco en nitrógeno y fósforo (Zn, Cu)
- Investigación como base información
- Cambio en el foco, Ej. agua vs. aire

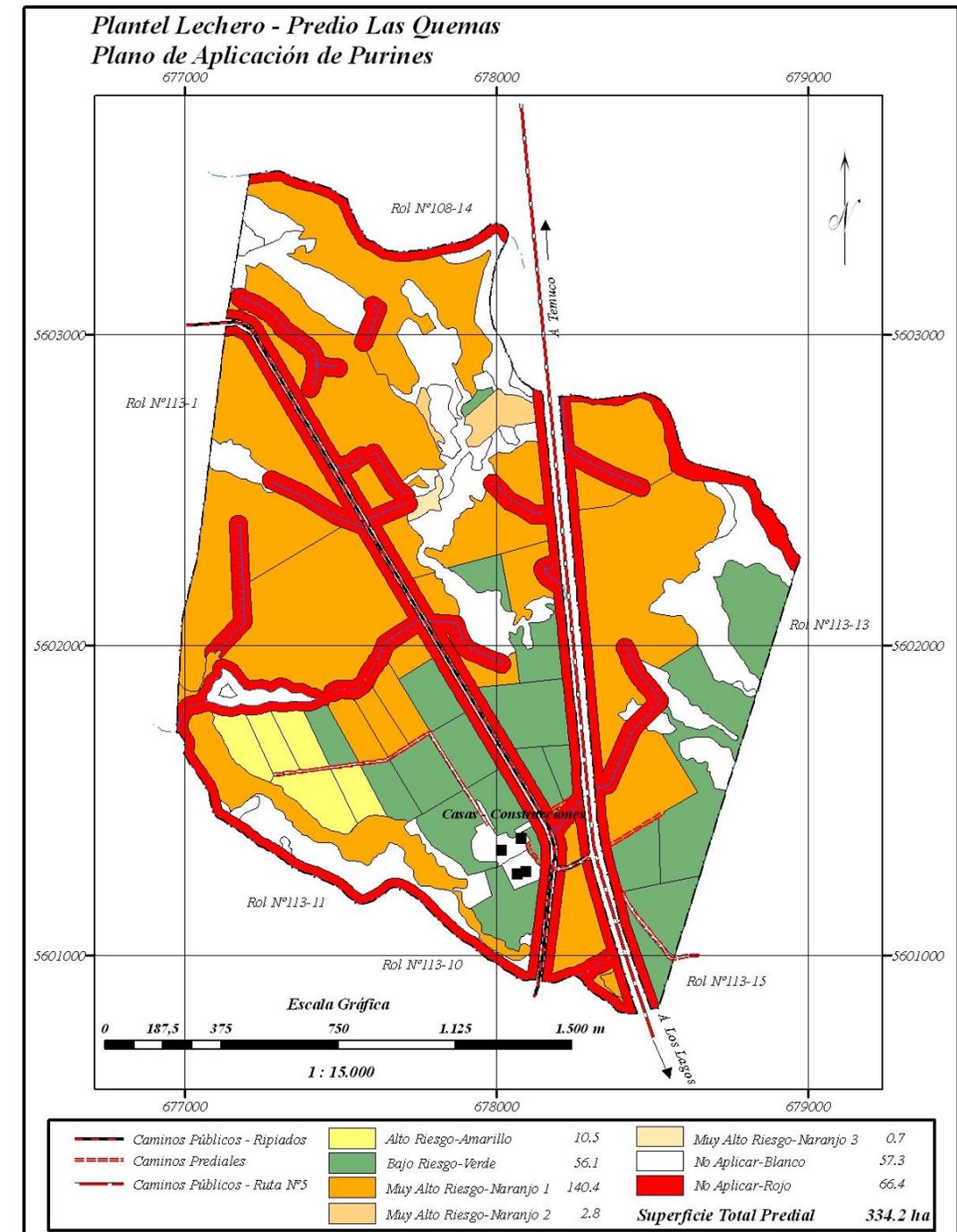
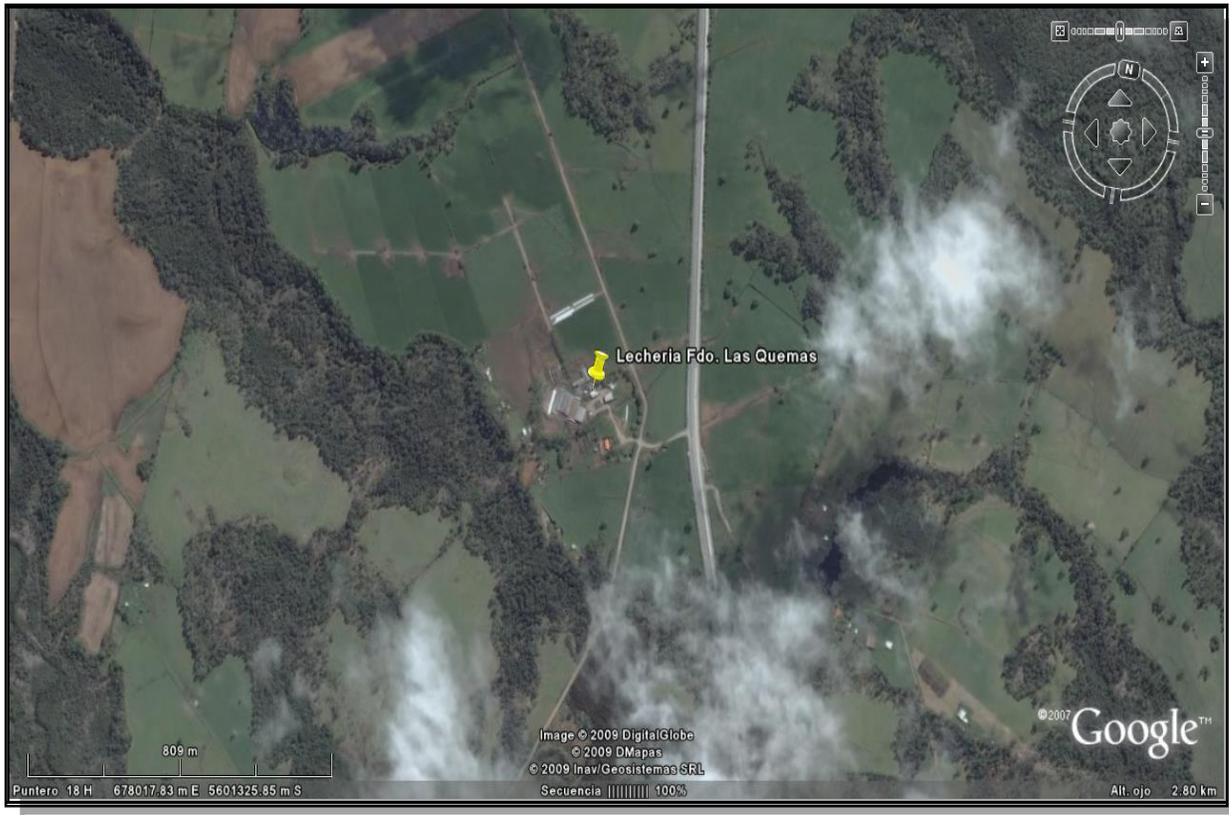


Matriz de uso seguro de lodos, Reino Unido (ADAS, 2001)

CROP GROUP	UNTREATED SLUDGES	CONVENTIONALLY TREATED SLUDGES	ENHANCED TREATED SLUDGES
FRUIT	X	X	✓
SALADS	X	X (30 month harvest interval applies)	✓
VEGETABLES	X	X (12 month harvest interval applies)	✓
HORTICULTURE	X	X	✓
COMBINABLE & ANIMAL FEED CROPS	X	✓	✓
GRASS & FORAGE	X	X (Deep injected or ploughed down only)	✓
- GRAZED	X	✓	✓
- HARVESTED	X	(No grazing in season of application)	✓



Plan de manejo de enmiendas orgánicas y fertilizantes en el predio

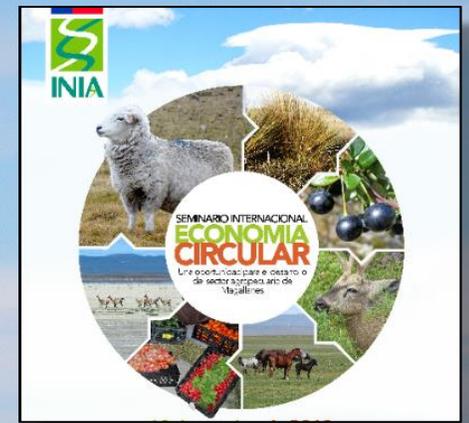


Desafíos

- *Pensar o re-pensar 'circular'*
- *Investigación y desarrollo 'local'*
- *Políticas y normativas nacionales*
- *Priorización líneas I+D en manejo residuos y subproductos orgánicos*
- *Trabajo interdisciplinario*
- *Integrar redes nacionales e internacionales*
- *Uso de experiencia países con avances en esta temática*
- *I+D con participación privada*

Gracias...!

- INIA Kampenaike
- Asociaciones Gremiales, empresas privadas y Consorcio Lechero
- Proyectos: Fondecyt 1040104, 1080368, 1100300, 1130718, 1151078, CONICYT, British Royal Society, IFS, FIA, FDI, FONTAGRO, GRA, MINAGRI, Ministerio Energía, GEF, UNIDO
- Equipo de Medio Ambiente y Ganadería



fsalazar@inia.cl

https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Salazar_Sperberg