



PROYECTO
BIOVALOR

Cálculo de emisiones de los sistemas de gestión de efluentes en tambos

Víctor Emmer

Objetivo

Cuantificar los indicadores de impacto Calentamiento Global y Eutrofización, a partir del modelado de las distintas posibles alternativas de gestión de los efluentes y residuos en establecimientos lecheros.

Datos de entrada

- Caracterización del sistema productivo: nº vacas en ordeño, nº de órganos, digestibilidad de la dieta, tiempo de ordeño, etc.
- Parámetros técnicos: eficiencia de separación de sólidos, coeficiente de reparto del nitrógeno entre sólido y líquido, nivel de reducción de sólidos volátiles, factor de emisión del gas oil, etc.

Datos de entrada

Unidades del sistema de gestión de efluentes:

- Desarenador y acopio en pilas del sólido separado
- Laguna de acopio de efluente bruto
- Separador pasivo de sólidos
- Separador mecánico de sólidos
- Acopio en pilas de sólido separado
- Compostaje de sólidos separados y aplicación a campo del compost producido
- Laguna de acopio de efluente clarificado
- Vertido no controlado del efluente clarificado (sin tener en cuenta el balance de nutrientes)
- Fertirriego del efluente clarificado (aplicación controlada según el balance de nutrientes)
- Reutilización del efluente clarificado
- Digestión anaerobia del efluente clarificado para generación de energía eléctrica o térmica
- Laguna de acopio del efluente digerido
- Fertirriego del efluente digerido (aplicación controlada según el balance de nutrientes)
- Reutilización del efluente digerido

Mecanismos de liberación de contaminantes

- Potencial de calentamiento global:
 - Emisiones de metano por digestión anaerobia
 - Emisiones directas de óxido nitroso
 - Emisiones indirectas de óxido nitroso por lixiviación y volatilización
 - Emisiones por uso de combustibles y energía eléctrica
 - Emisiones evitadas por sustitución de fertilizantes y energía eléctrica
- Potencial de eutrofización:
 - Emisiones de nitrógeno, fósforo y DQO por infiltración y escurrimiento
 - Emisiones evitadas por sustitución de fertilizantes

Procesos unitarios

	Acopio en pilas del sólido separado:		
Datos de entrada	Cantidad de sólidos volátiles en el sólido generado en el separador de sólidos:	1.784	kg_SV/año
	Cantidad de nitrógeno en el sólido generado en el separador de sólidos:	55	kg_N/año
	Cantidad de fósforo en el sólido generado en el separador de sólidos:	75	kg_P/año
Emisiones de metano	Factor de conversión de metano por sistema de gestión:	4	%
	Emisiones de metano:	14	kg_CH4/año
Emisiones directas de óxido nitroso	Factor de emisión directa de óxido nitroso por sistema de gestión:	0,005	kg_N2O-N/kg_N
	Emisiones directas óxido nitroso:	0,4	kg_N2O/año
Emisiones indirectas de óxido nitroso	Nivel de pérdidas de nitrógeno por volatilización por sistema de gestión:	30	%
	Factor de emisión de óxido nitroso por volatilización y deposición:	0,01	kg_N2O-N/kg_N
	Emisiones indirectas de óxido nitrógeno por volatilización y deposición:	0,3	kg_N2O/año
	Nivel de pérdidas de nitrógeno por lixiviación por sistema de gestión:	10	%
	Factor de emisión de óxido nitroso por lixiviación:	0,0075	kg_N2O-N/kg_N
	Emisiones indirectas de óxido nitrógeno por lixiviación:	0,1	kg_N2O/año
Emisiones de nitrogeno	Emisiones de nitrógeno por lixiviación y volatilización:	22	kg_N/año
Emisiones de fósforo	Nivel de pérdidas de fósforo por lixiviación por sistema de gestión:	5	%
	Emisiones de fósforo por lixiviación:	4	kg_P/año
Emisiones de DQO	Nivel de pérdidas de sólidos volátiles por lixiviación por sistema de gestión:	5	%
	Emisión de DQO por lixiviación:	104	kg_DQO/año
Dato de salida	Nivel de reducción de sólidos volátiles:	25	%
Indicadores	Indicador de Calentamiento Global por pilas del sólido separado:	535	kg_CO2eq/año
	Indicador de Eutrofización por pilas del sólido separado:	23	kg_PO4eq/año
<p><u>Métodos:</u> Para el indicador de Calentamiento Global se consideran las emisiones de CH4 por metanización, las emisiones directas de N2O por nitrificación-denitrificación, y las emisiones indirectas de N2O por volatilización y lixiviación de nitrógeno. Para el indicador de Eutrofización se consideran las emisiones de nitrógeno por volatilización y lixiviación, las emisiones de fósforo por lixiviación, y las emisiones de DQO por lixiviación.</p> <p><u>Supuestos:</u> Se asume un mismo potencial de metanización del sólido que para el efluente bruto. Se asume la misma relación DQO/SV que para el efluente bruto.</p>			

Resultados: Proyecto Circularidad

Unidad del sistema de gestión de efluentes	Escuela Superior de Lechería de Nueva Helvecia (UTU/UTEC)					
	Antes		Después		Reducción	
	Indicador de Calentamiento Global (kg_CO2eq/año)	Indicador de Eutrofización (kg_PO4eq/año)	Indicador de Calentamiento Global (kg_CO2eq/año)	Indicador de Eutrofización (kg_PO4eq/año)	Indicador de Calentamiento Global (kg_CO2eq/año)	Indicador de Eutrofización (kg_PO4eq/año)
Desarenador	0	0	668	0	-668	0
Acopio en pilas del sólido separado en desarenador	0	0	291	8	-291	-8
Laguna 1 de efluente bruto	55.590	279	0	0	55.590	279
Laguna 2 de efluente bruto	7.175	189	0	0	7.175	189
Separador pasivo de solidos	0	0	1.335	0	-1.335	0
Separador mecánico de sólidos	0	0	0	0	0	0
Acopio en pilas de sólido separado	0	0	344	8	-344	-8
Aplicación a campo de sólidos	0	0	1.101	5	-1.101	-5
Compostaje de sólidos separados	0	0	0	0	0	0
Aplicación a campo del compost producido	0	0	0	0	0	0
Laguna de acopio de efluente clarificado	0	0	21.252	291	-21.252	-291
Vertido no controlado del efluente clarificado (sin tener en cuenta el balance de nutrientes)	216	816	0	0	216	816
Fertirriego del efluente (aplicación controlada según el balance de nutrientes)	0	0	-217	83	217	-83
Reutilización del efluente clarificado	0	0	0	0	0	0
Digestión anaerobia del efluente clarificado para generación de energía eléctrica	0	0	0	0	0	0
Digestión anaerobia del efluente clarificado para generación de energía térmica	0	0	0	0	0	0
Laguna de acopio del efluente digerido	0	0	0	0	0	0
Fertirriego del efluente digerido (aplicación controlada según el balance de nutrientes)	0	0	0	0	0	0
Reutilización del efluente digerido	0	0	0	0	0	0
Totales	62.981	1.284	24.774	395	38.208	889

Resultados: Proyecto Circularidad

	Indicador de Calentamiento Global		Indicador de Eutrofización	
	(kg_CO2eq/año)	(kg_CO2eq/año/VO)	(kg_PO4eq/año)	(kg_PO4eq/año/VO)
Escuela Superior de Lechería de Nueva Helvecia (UTU/UTEC)	38.208	425	889	10
INIA La Estanzuela	12.913	136	2.896	30
Campo Experimental nº 2 (FVET)	-1.146	-8	1.610	11
Estación Experimental Dr. Mario Cassinoni (EEMAC-FAGRO)	-36.777	-283	2.109	16

- Emisiones GEI asociadas al manejo de estiércol de ganado vacuno lechero (INGEI 2019): 46 kgCO2eq/VO/año
- La reducción del potencial de eutrofización equivale a las aguas residuales domésticas de una población de aproximadamente 1.000 habitantes.