



ESTUDIO

ANTECEDENTES PARA LA ELABORACIÓN DE ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA NORMA DE EMISIÓN DE OLORES PARA SECTOR PORCINO

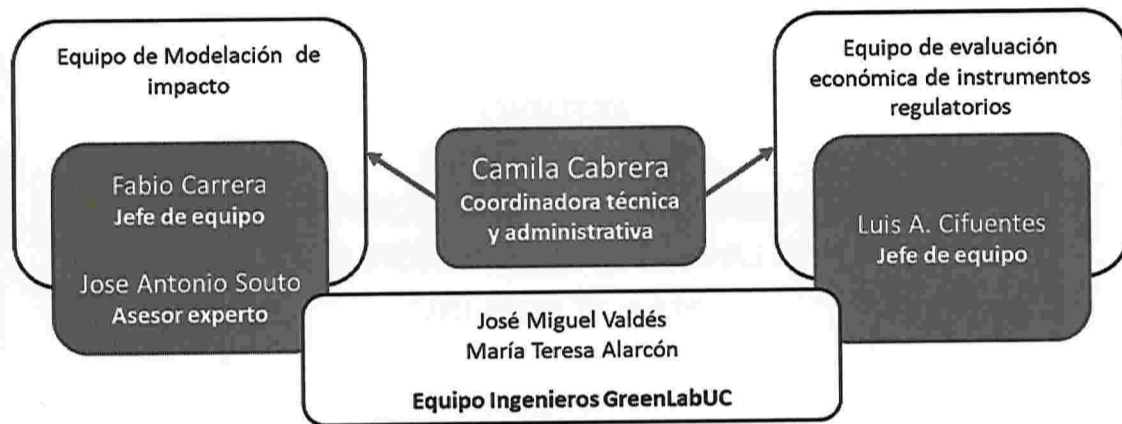
Estudio solicitado por la Subsecretaría del Medio Ambiente

Santiago, 6 de diciembre de 2019

Contenidos

- Contexto del estudio: Objetivos y Metodología General
- Análisis de las exigencias asociadas a la normativa de olores
- Metodología de identificación y estimación de costos y beneficios económicos y ambientales
 - Emisión de Olor
 - Modelación de dispersión de Olores
 - Identificación, cuantificación y valoración de beneficios asociados al cumplimiento normativo
 - Estimación de costos asociados al cumplimiento normativo
- Resultados Análisis Costo Beneficio

Equipo de trabajo



Objetivos

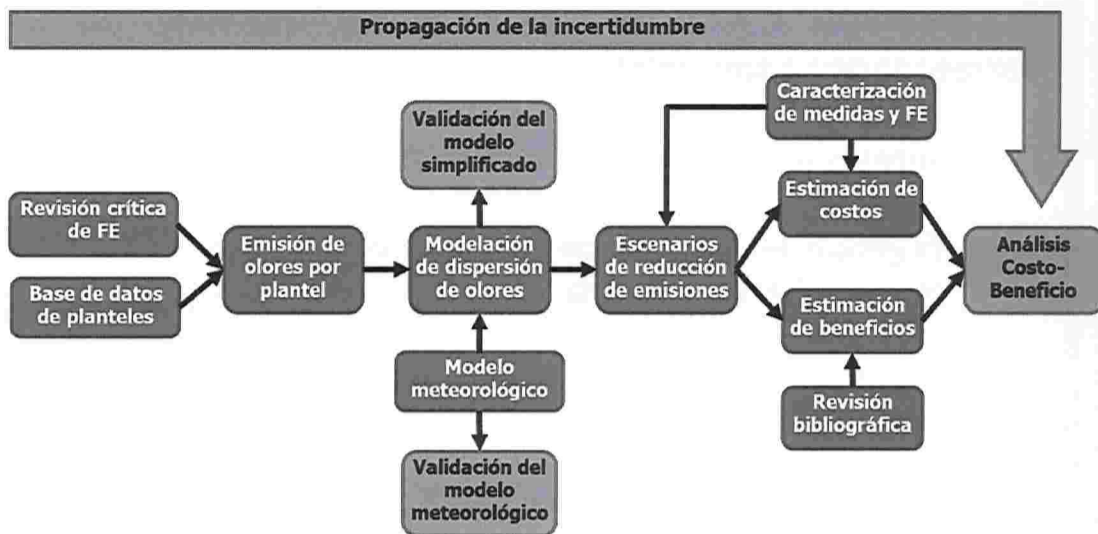
□ Objetivo general

Contar con los antecedentes y una evaluación económica de escenarios de regulación para la Norma de Emisión de Olores del Sector Porcino.

□ Objetivos específicos

1. Consolidar una base de datos nacional de planteles porcinos, así como también consolidar información sobre propuesta de medidas del anteproyecto de norma.
2. Evaluar las emisiones proyectadas de escenarios de regulación propuestos por el MMA y un escenario sin medidas (línea base) para emisiones de olor en planteles porcinos.
3. Identificar y estimar los costos y beneficios económicos y ambientales, tanto cuantificables como no cuantificables, asociados a la propuesta normativa.
4. Presentar en actividades de difusión los resultados intermedios y finales del Estudio.

Metodología general



La investigación al servicio de una política pública sustentable

ANÁLISIS DE LAS EXIGENCIAS ASOCIADAS A LA NORMATIVA DE OLORES

La investigación al servicio de una política pública sustentable

Exigencias asociadas a la normativa de olores

□ Exigencias planteadas por la propuesta de normativa corresponden a tres principales:

1. Implementación de mejores prácticas operacionales
2. Exigencia de reducción de emisiones para la etapa correspondiente a laguna
3. Límite de emisión de olor en el receptor

La investigación al servicio de una política pública sustentable

1. Implementación de mejores prácticas operacionales

Identificación cualitativa de costos y consideraciones de medidas operacionales

Medida	Los costos incluyen:	Los costos dependerán de:
Red de canales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tuberías o material para generar la red de canales ▪ Horas hombre para excavación de canales ▪ Costos operacionales de mantención de canales 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ N° de animales, ubicación del plantel ▪ El espacio con el que cuente el plantel para la instalación de canales ▪ Tipo de sistema de limpieza de pabellón ▪ Categoría de cerdos que se críe (esto influirá en el flujo de purín)
Cobertizo separación sólido-líquido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Insumos para construcción del cobertizo (madera y metal) ▪ Horas hombre para construcción del cobertizo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ N° de animales, ubicación del plantel ▪ Ubicación de la separación sólido-líquido y espacio disponible ▪ Uso final que se le dé al purín
Estación de monitoreo para compostaje	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalación y operación/mantención de la estación de monitoreo ▪ Capacitación de personal para seguimiento de parámetros relevantes del compostaje ▪ Horas hombre para seguimiento de parámetros relevantes y operación del compostaje ▪ Insumos correctivos para el compostaje (fuentes de nitrógeno o carbono, corrector de pH, agua, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ N° de animales, ubicación del plantel ▪ Espacio disponible en la zona de compostaje ▪ Cadena de manejo del purín ▪ Categoría de cerdos que se críe (esto influirá en el flujo de purín) ▪ Uso final del purín
Transporte purín	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arriendo o compra de vehículos que cumplan con los requerimientos de transporte de purín líquido (completamente estanco) o sólido (impermeable en la base y con una cubierta) ▪ Horas hombre para manejo de vehículos y carga y descarga del purín 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ N° de animales, ubicación del plantel ▪ Volumen de purín generado ▪ Cadena de manejo del purín ▪ Categoría de cerdos que se críe (esto influirá en el flujo de purín) ▪ Uso final del purín

La investigación al servicio de una política pública sustentable

Implementar cubiertas en pozos de homogenización o pozos purinero

- Para todos los planteles que cuenten con pozos sin cubierta

Nombre	Eficiencia de reducción de olores	Consideraciones de implementación y operación	Costos
Cubierta rígida	80 a 90% (European Commission, 2017b)	Puede ocurrir acumulación de gases nocivos en el espacio superior. Si al retirar la cubierta no se diluye adecuadamente, puede provocar molestias significativas a los receptores cercanos.	Cubierta rígida 10 €/ton cerdo producida Almacenaje por 6 meses, con cambio 2 veces al año Cubierta de concreto 1.82 €/m ² -año 5,000 m ³ (European Commission, 2017b)
Carpa	S.I	Se debe considerar que el material a usar será mayor debido a que se debe contar con soportes para el cobertor y suficiente espacio para poder operar la laguna (limpieza, carga y descarga)	46 €/m ² 1.74 €/m ² -año 5,000 m ³ (European Commission, 2017b)
Cubierta flexible	50 a 90% para geotextil, cubierta tejida, o de ensilado (Generalitat Valenciana. 2008)	Las cubiertas flexibles deben incorporar estructura para mantenerlas en su lugar, y además, no obstaculizar labores de limpieza. Se deben manejar los gases que puedan generarse.	Geotextil 1.45 a 2.45 €/m ² Cubierta tejida 0.95 a 1.1 €/m ² Cubierta de ensilado 0.17 a 0.24 €/m ² (Generalitat Valenciana. 2008)

La investigación al servicio de una política pública sustentable

Planteles afectados a la exigencia de cubrir pozos de homogenización

	Número de planteles	Exclusiones
Planteles totales	104	
	(-) 36	Planteles de la RM
	(-) 6	Tratamiento sólido de purín
	(-) 5	No tienen pozo de homogenización
Subtotal	57	
	(-) 11	Planteles con cubierta
Total planteles afectados	46	

La investigación al servicio de una política pública sustentable

2. Exigencia de reducción de emisiones para la etapa correspondiente a laguna

Identificación de planteles afectos a la exigencia de reducción de olor

- Caracterización de los planteles según su tamaño y características que permitan su exclusión de la exigencia de reducción

Tamaño	N de planteles	Sistema de limpieza de pabellón	Tipo de tratamiento	N de planteles	N de planteles que aplica la exigencia
Pequeños	46	Camas calientes		6	26
		Otros	Tratamiento secundario	4	
			Tratamiento primario	30	
			Sin tratamiento	3	
Medianos	26	Camas calientes		2	10
		Otros	Tratamiento secundario	10	
			Tratamiento primario	14	
Grandes	15	Camas calientes		1	1
		Otros	Tratamiento secundario	13	
S.I	17	Camas calientes	Tratamiento primario	1	0
			Sin tratamiento	0	
		Otros	Tratamiento secundario	0	0
			Tratamiento primario o sin tratamiento	0	
TOTAL de planteles en Chile				104	54

2. Exigencia de reducción de emisiones para la etapa correspondiente a laguna
 Opciones para cumplir con la reducción exigida del 70% para planteles pequeños: coberturas rígidas, carpa, flexibles, baldosas geométricas)

Nombre medida	Eficiencia de reducción olor	Moneda original	Costo de inversión	Métrica costo de inversión	Costo de operación	Métrica costo de operación	Año de referencia*	Fuente	
Cubierta flotante	80 a 96%	Euro (€)	1.09 a 1.24	UF/m ²	S.I		2010	(BAT, 2017)	
	mayor a 94%	Euro (€)	3.83	UF/m ²	S.I		2010		
Cubierta rígida	80 a 90%	Euro (€)	0.27	UF/ton cerdo producida	S.I		2017		
Cubierta de concreto	500 m ³	S.I	Euro (€)	S.I	0.090	UF/m ³ /año	2011		
	1,000 m ³	S.I	Euro (€)	S.I	0.078	UF/m ³ /año	2011		
	3,000 m ³	S.I	Euro (€)	S.I	0.064	UF/m ³ /año	2011		
	5,000 m ³	S.I	Euro (€)	S.I	0.060	UF/m ³ /año	2011		
Cubierta - carpa	500 m ³	S.I	Euro (€)	3.29	UF/m ²	0.121	UF/m ³ /año		2011
	1,000 m ³	S.I	Euro (€)	S.I	0.090	UF/m ³ /año	2011		
	3,000 m ³	S.I	Euro (€)	S.I	0.066	UF/m ³ /año	2011		
	5,000 m ³	S.I	Euro (€)	1.51	UF/m ²	0.057	UF/m ³ /año		2011
Cubierta flexible flotante	500 m ³	hasta 90%	Euro (€)	1.12	UF/m ³	0.089	UF/m ³ /año		2011
	1,000 m ³	hasta 90%	Euro (€)	S.I	0.070	UF/m ³ /año	2011		
	3,000 m ³	hasta 90%	Euro (€)	S.I	0.054	UF/m ³ /año	2011		
	5,000 m ³	hasta 90%	Euro (€)	0.53	UF/m ²	0.048	UF/m ³ /año		2011
Cubierta flotante - baldosa plástica geométrica	500 m ³	80 a 96%	Euro (€)	1.30	UF/m ²	0.079	UF/m ³ /año		2011
	1,000 m ³	80 a 96%	Euro (€)	S.I	0.069	UF/m ³ /año	2011		
	3,000 m ³	80 a 96%	Euro (€)	S.I	0.057	UF/m ³ /año	2011		
	5,000 m ³	80 a 96%	Euro (€)	1.30	UF/m ²	0.053	UF/m ³ /año		2011
Cubierta flotante - material abultado liviano	500 m ³	S.I	Euro (€)	0.34	UF/m ²	0.067	UF/m ³ /año		2011
	1,000 m ³	S.I	Euro (€)	S.I	0.057	UF/m ³ /año	2011		
	3,000 m ³	S.I	Euro (€)	S.I	0.047	UF/m ³ /año	2011		
	5,000 m ³	S.I	Euro (€)	0.25	UF/m ²	0.043	UF/m ³ /año	2011	
Cubierta flotante - Paja	500 m ³	40 a 90%	Euro (€)	S.I	0.072	UF/m ³ /año	2011		
	1,000 m ³	40 a 90%	Euro (€)	S.I	0.061	UF/m ³ /año	2011		
	3,000 m ³	40 a 90%	Euro (€)	S.I	0.049	UF/m ³ /año	2011		
	5,000 m ³	40 a 90%	Euro (€)	S.I	0.044	UF/m ³ /año	2011		
Cubierta flotante - LECA	90%	Euro (€)	0.05	UF/m ³	S.I		2010		
Cubierta flexible flaguna	S.I	Euro (€)	0.38	UF/m ²	0.04	UF/m ³ /año	2011		
Cobertura flexible	Cubierta geotextil	50 a 90%	Euro (€)	0.05 a 0.09	UF/m ²	S.I	2008	(Generalitat Valenciana, 2008)	
	Cubierta tejida	50 a 90%	Euro (€)	0.03 a 0.04	UF/m ²	S.I	2008		
	Cubierta de ensilado	50 a 90%	Euro (€)	0.006 a 0.008	UF/m ²	S.I	2008		

Rango de Eficiencia: 40 a 90% ⇒ Eficiencia promedio: 70%

2. Exigencia de reducción de emisiones para la etapa correspondiente a laguna

Opciones para cumplir con la reducción exigida del 70% para planteles medianos y grandes: biodigestor y lodos activados

- Tratamiento secundario (tecnologías)
 - a. Biodigestor

Nombre medida	Eficiencia de reducción olor	Moneda original	Costo de inversión	Métrica costo de inversión	Costo de operación	Métrica costo de operación	Año de referencia*	Fuente
Sistema Atomización agentes neutralizantes	desde 50%	USD	117.85	UF/m	0.24 a 0.33	UF/h/100m	2019	(TSG, 2019)
Biodigestor anaeróbico con producción de gas	80%	Euro (€)	109.95	UF/animal place	1.24	UF/animal place	2010	(BAT, 2017)
Digestión anaerobia o biometanización (Biodigestor)	70 a 84%	USD	0.54	UF/cerdo	0.07	UF/cerdo/año	2019	(Generalitat Valenciana, 2008)
Biodigestión fría	S.I	USD	15,084	UF	1,649.89	UF/año	2008	(ASPROCER, 2008)
Biodigestión caliente	S.I	USD	5,892	UF	153.20	UF/año	2008	
Biodigestor	S.I	USD	0.50	UF/cerdo	0.05	UF/cerdo/año	2019	Programa PYME Porcina 2019

Rango de Eficiencia: 70 a 84% \Rightarrow Eficiencia promedio: 77%

La investigación al servicio de una política pública sustentable

3. Exigencia referida al límite de emisión en el receptor

Planteles afectados y Opciones de medidas de reducción de emisiones de olor

- Hay 15 planteles categorizados como grandes en el país a los cuales se estima, por medio de modelación, la concentración en los receptores para evaluar si es que cumplen la normativa de 5 oue/m³ o no.
- Aquellos planteles que no cumplan la exigencia de emisión máxima de olores deberán implementar medidas de reducción de emisiones en el plantel para lograr el límite de emisión en el receptor.
- Medidas de reducción de emisiones adicionales a coberturas de laguna o tratamientos secundarios.
 - Sistema túnel en pabellón
 - Filtro o scrubber – en pabellón
 - Compostaje
 - Otras ...

Medida	Rango de eficiencia	Eficiencia promedio
Sistema túnel en pabellones	33 a 82%	58%
Filtro o scrubber – en pabellón (combinado)	40 a 77%	59%

Nombre medida	Eficiencia de reducción olor	Moneda original	Costo de inversión	Métrica costo de inversión	Costo de operación	Métrica costo de operación	Año de referencia*	Fuente	
Sistema Túnel	33 a 82%	USD	0.45	UF/cerdo	S.I		2018	(Agrícola Súper Ltda, 2018)	
	33 a 82%	USD	0.64	UF/m ²	S.I		2018		
Biofiltro Biológico	desde 90%	Euro (€)	1.80 a 1.99	UF/cerdo	0.31 a 0.37	UF/cerdo/año	2010	(German Partnership for Sustainable Mobility, 2016)	
Biofiltros salida pozos purineros	Biofiltro	desde 90%	USD	S.I	82.49 a 164.99	UF/año	2019	(BIOTEG, 2019)	
	Filtro carbón Activo	desde 90%	USD	S.I	37.71 a 75.42	UF/año	2019		
Biofiltro	84 a 97%	Euro (€)	1.58 a 1.71	UF/cerdo	0.14 a 0.17	UF/cerdo/año	2019	(BAT, 2017)	
Biotrickling/Bioscrubbers	45 a 76%	Euro (€)	1.21 a 1.52	UF/cerdo	0.30 a 0.36	UF/cerdo/año	2012	(Melse et al, 2010)	
Bioscrubber	3,000 cerdos de engorda	40 a 77%	Euro (€)	1.90 a 2.02	UF/cerdo	0.31 a 0.37	UF/cerdo/año	2010	(BAT, 2017)
	255,000 m ³ /h	40 a 77%	Euro (€)	1.56	UF/cerdo	0.37	UF/cerdo/año		
Compostaje	25 a 50%	S.I			S.I		2019	(MAGRAMA, 2010)	
Compostaje	S.I	Euro (€)	0.0002 a 0.0007	UF/kg cerdo prod	S.I		2010	(BAT, 2017)	
Sistema Atomización agentes neutralizantes	desde 50%	USD	117.85	UF/m	0.24 a 0.33	UF/h/100m	2019	(TSG, 2019)	
Tratamiento biológico nitrificación – desnit	% medio alto	Euro (€)	0.01 a 0.06	UF/ton	S.I		2019	(BREF, 2017)	
Procesamiento biológico aeróbico de purín en configuración de tanques en serie	Efluente sin olor	Euro (€)	2,142 a 4,285	UF	0.02	UF/ton	2017	(BAT, 2017)	
Nitrificación-de nitrificación del purín líquido	Reduce olor	Euro (€)	6,428 a 8,035	UF	0.01 a 0.08	UF/ton	2017	(BAT, 2017)	
Digestión aeróbica	Buena desodorización	Euro (€)	1.31 a 1.54	UF/m ³ -año	S.I		2005	(BAT, 2017)	

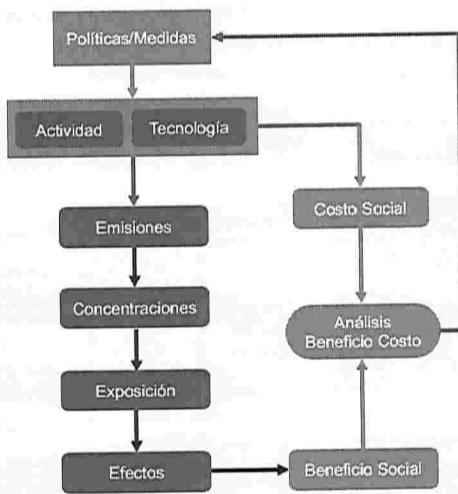
La investigación al servicio de una política pública sustentable

IDENTIFICACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS ECONÓMICOS Y AMBIENTALES

La investigación al servicio de una política pública sustentable



Metodología Análisis Costo Beneficio



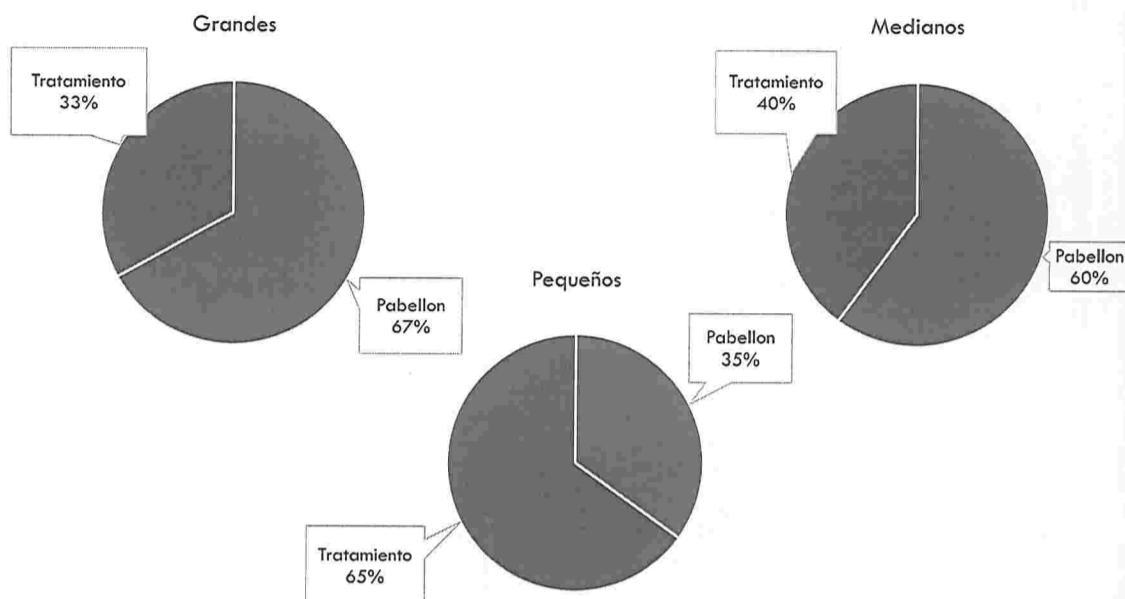
- Emisión de Olor (Línea Base y Escenarios Normativos)
 - Consolidación de una base de datos del sector porcino estableciendo la línea base respecto a la cadena de manejo del purín de cada plantel
 - Escenarios Normativos:

Tamaño Plantel	Escenario	Acción que implica	N Planteles que aplica
Pequeño	Esc. 0 Pozo	Cubierta rígida, 85% reducción	28
	Esc. 1 Laguna	Cubierta flotante, 70% de reducción	26
Mediano	Esc. 0 Pozo	Cubierta rígida, 85% reducción	14
	Esc. 1 Laguna	Tratamiento secundario, Biodigestor 77% de reducción	10
Grandes	Esc. 0 Pozo	Cubierta rígida, 85% reducción	4
	Esc. 1 Laguna	Tratamiento secundario, Biodigestor 77% de reducción	1
	Esc. 2 7 uo/m ³	Sistema tunel en caso de que aplique, 59% de reducción	15*
	Esc. 3 5 uo/m ³	Biofiltro en caso de que aplique, 58% de reducción	15*

- Modelación de dispersión de Olores (11 planteles)
- Utilización de modelo simplificado de Penacho Gaussiano para el resto de los planteles, utilizando resultados de modelación de dispersión (velocidad del viento y estabilidad)
- Identificación, cuantificación y valoración de beneficios asociados al cumplimiento normativo
- Estimación de costos asociados al cumplimiento normativo
- Análisis Costo Beneficio

Respecto a las emisiones:

Distribución de las emisiones de olor según tamaño de plantel



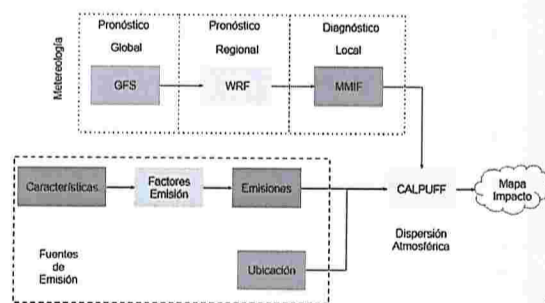
- Los planteles pequeños, que en general no tienen tratamiento secundario y sí tienen laguna, presentan un porcentaje importante de las emisiones en la etapa de tratamiento.
- Los planteles con tratamiento secundario reducen sus emisiones en la etapa de tratamiento y las emisiones en la etapa de pabellón toman mayor importancia.

La investigación al servicio de una política pública sustentable

Respecto a la modelación de Olores:
Metodología

- Modelación de 11 planteles
 - 2 pequeños
 - 3 medianos
 - 6 grandes
- La modelación se realizó de acuerdo a lo indicado en la *Guía para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA*
- Modelación basada en factores de emisión levantados a nivel nacional por Envirometrika y empresas de crianza de cerdos. Se consideran representativos del sistema de producción nacional en comparación a los levantados por bibliografía internacional
- Alcance: Debido a falta de información, no se considera la emisión de las siguientes fuentes:
 - Transporte de animales/purín
 - Riego/disposición sólida
 - Fuentes fugitivas

Código plantel porcino	Comuna	Tamaño plantel	Tipo de tratamiento	Tipo tratamiento secundario	Laguna
PP-39	PAINÉ	PEQUEÑO	Sin tratamiento	N.A	No
PP-121	TILTIL	PEQUEÑO	Primario	N.A	SI
PP-10	CODEGUA	MEDIANO	Primario	N.A	SI
PP-101	EL MONTE	MEDIANO	Primario	N.A	SI
PP-89	MELIPILLA	MEDIANO	Primario	N.A	SI
PP-113	CHILLÁN VIEJO	GRANDE	Secundario	Biodigestor	SI
PP-114	SAN JAVIER	GRANDE	Secundario	Biodigestor	SI
PP-14	LA ESTRELLA	GRANDE	Secundario	Planta Lodos Activados	SI
PP-21	REQUINOA	GRANDE	Primario	N.A	SI
PP-49	MELIPILLA	GRANDE	Secundario	Biodigestor	SI
PP-98	PALMILLA	GRANDE	Secundario	Biodigestor	SI



La investigación al servicio de una política pública sustentable

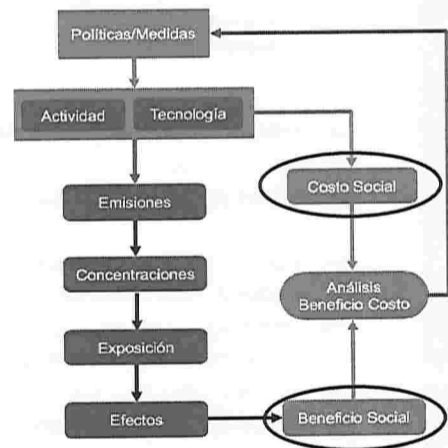
Identificación y Estimación de Costos y Beneficios Económicos y Ambientales

- El análisis y evaluación costo beneficio de una normativa ambiental está determinada en relación a los costos directos e indirectos que implica el cumplimiento normativo para el sector industrial regulado y los beneficios que esta mejora ambiental genera, en relación a la disminución del daño ambiental respecto a la línea base sin normativa.
- En el caso de la emisión y percepción de olores, la **cuantificación de los costos se realiza de manera relativamente sencilla, pero en el caso de los beneficios, el nivel de complejidad para asignar un valor monetario a la molestia generada por olores es mayor debido a:**
 - Daño ambiental intangible, el cual es aún más difícil de cuantificar y valorizar.
 - El olor no es igualmente molesto en toda la población.
 - Diferencias en la sensibilidad de la población expuesta, ya sea por su edad (niños, tercera edad, etc.), antecedentes familiares, enfermedades (asma, problemas pulmonares, entre otros), u otros.

Posible efecto de la norma de olores	Beneficio/Cobeneficio
Disminución de malos olores en las cercanías de los planteles	Mejora en la salud de la población asociada a efectos negativos en la población cercana, tales como insomnio, dolores de cabeza, pérdida de apetito, problemas respiratorios, entre otros
	Aumento del valor monetario de las viviendas
	Mejora en la imagen comercial de las empresas del rubro y del país
Reducción de las emisiones de amoníaco	Mejora en la salud de la población asociada a una mejora en la calidad del aire (MP _{2.5}) producto de la reducción de emisión de amoníaco (precursor del MP _{2.5})
Reducción de las emisiones de metano	Disminución (o aumento) de gases efecto invernadero producto de la implementación de las medidas

Evaluación de los costos y beneficios asociados a los escenarios regulatorios propuestos

- **Costos para los planteles**
 - Generación de un plan de cumplimiento
 - Implementación de medidas de reducción de olores (costo de inversión y operación)
 - Todos: Costo de cobertura pozo
 - Pequeños: Cobertura laguna
 - Medianos y Grandes: Tecnología Laguna (Biodigestor)
 - Grandes: Cumplimiento de limite receptor (túnel y biofiltro)
 - Monitoreo y reporte
- **Costos para el Estado**
 - Recepción y validación de planes de cumplimiento
 - Fiscalización
- **Beneficios**
 - Beneficios directos (por reducción de emisión de olor)
 - Método transferencia de beneficios
 - Reducción de concentraciones por grilla
 - Densidad poblacional (censo 2017)
 - Beneficio indirecto – cobeneficios
 - Reducción de emisiones de amoníaco
 - Reducción de emisión de GEI



Valoración de beneficios ambientales asociados a la implementación de una normativa de olores

- La valoración económica de beneficio corresponde al precio que un individuo (y la sociedad) está preparado para pagar para solucionar o disminuir la situación con molestia de olor.
- Existen **dos métodos de valoración ambiental** que han sido utilizados para determinar el costo social asociado a la percepción de un olor molesto
 - **Precios hedónicos:** método de preferencias reveladas, en este caso, el valor económico de las molestias causadas por olor es reflejado a través del precio de los terrenos/viviendas.
 - **Valoración contingente:** método de preferencias declaradas, este caso, el valor económico es revelado a través de un mercado hipotético.
- Debido a los altos costos de implementación de estos métodos y restricciones de tiempo requerido, para la valoración de beneficios se utiliza la técnica denominada **Transferencia de Beneficios**, que consiste en tomar valores económicos consignados en uno o más casos de estudio (sitio de estudio) y aplicarlos al caso específico que interesa valorar (sitio de política).

La investigación al servicio de una política pública sustentable

Estimación de los beneficios y de los co-beneficios atribuibles a una mejora en la reducción de olores

- Selección de los documentos potencialmente usables, la DAP resultante y las unidades correspondientes

Documento	País de referencia	Causa del Olor	Medida evaluada	Valor	Unidad
(Van Broeck et al., 2009)	Bélgica	Plantas de tratamiento de aguas residuales e instalaciones de compostaje	DAP para obtener una reducción de los días en que se siente el olor de un 80% por vivienda y por año.	137.28	EUR (2005) vivienda – año
(Beloff et al., 2000)	EEUU	Industrias y agricultura: Aguas residuales, manufactura, compostaje, alimentos, techos de asfalto	Costo anual promedio por hogar (Disminución del disfrute de propiedad, impactos fisiológicos, psicológicos y ambientales (no cuantificados))	425	USD (2000) vivienda – año
(Lareau & Rae, 1989)	EEUU	Diésel	DAP por hogar por año para una reducción de olores diésel	75	USD (1989) vivienda – año

- Estos valores deben ser transferidos desde la realidad en que fueron calculados a la realidad donde serán utilizados. Para esto, se usa la técnica de Transferencia de Beneficios.

La investigación al servicio de una política pública sustentable

Estimación de los beneficios y de los co-beneficios atribuibles a una mejora en la reducción de olores

Transferencia de valor unitario ajustado

- Consiste en tomar el valor original de un estudio realizándole ciertos ajustes con el fin de tener en cuenta las diferencias de los factores socio-económicos de los sitios de estudio y de política (Ministerio del Medio Ambiente, 2017). En particular, se ajustaron los valores de acuerdo a 3 parámetros: **tasa de cambio, paridad de poder de compra (PPC), e inflación.**



Estudio	Valor reportado	Moneda	Valor en 2019 (UF)	Unidad
(Van Broeck et al., 2009)	137.28	EUR (2005)	2.31	UF vivienda – año
(Beloff et al., 2000)	425.00	USD (2000)	3.91	
(Lareau & Rae, 1989)	75.00	USD (1989)	1.09	

- Debido al mismo rango de magnitud de los otros tres resultados, lo que da confiabilidad al valor propuesto, se recomienda utilizar un valor promedio, es decir **2.44 UF por vivienda – año.**
- El valor a utilizar es de **0.9 UF/hab-año** cuando se alcanza una reducción del 80% en comparación a la línea base

La investigación al servicio de una política pública sustentable

Estimación de beneficios

- Se obtiene para cada grilla de 1kmx1km la diferencia de concentraciones de olor entre la línea base y el escenario evaluado.
 - El resultado del cambio de concentraciones entre el escenario de línea base y los escenarios con cumplimiento de norma se obtienen directamente para los planteles modelados. Para el resto de los planteles que no son modelados, se realiza una extrapolación de los resultados basada en el modelo de penacho gaussiano.
 - A partir de los resultados del modelo de dispersión de olores, se generan cuatro curvas que varían la velocidad del viento (norte, sur, este y oeste) obteniéndose así cuatro curvas “distancia gradiente de reducción de concentración”, las cuales son aplicadas al resto de los planteles considerando las tasas de emisión de olor de estos según la cadena de manejo y tamaño identificado.
 - ✓ Se evalúa el cumplimiento del límite de emisión en los receptores para planteles grandes.
- A partir de los datos del CENSO 2017 se obtiene la densidad poblacional de cada manzana censal que se encuentra dentro del dominio de la modelación.
- Los resultados de modelación se presentan geoespacialmente en grillas de 1km x 1km, lo cual permite sobreponer espacialmente la concentración modelada en cada grilla con la población afectada en esa grilla.
- Este valor de densidad obtenido para cada grilla, multiplicado por el valor de la DAP (UF/hab-año) por la reducción de la percepción de olor, estima el beneficio asociado a la reducción de la externalidad producida por el olor.

La investigación al servicio de una política pública sustentable

Análisis de costos para los planteles porcinos que aplique la norma

- Debido a la gran variedad de medidas de reducción de emisiones y fuentes de información para sus características de costos y eficiencias, se debe tomar la decisión de qué valores utilizar, de manera de realizar la estimación más factible posible, que se ajuste a la realidad nacional.

Medida	Costo de inversión	Costo de operación	Fuente
Cubierta flotante laguna	0.59 UF/m ²		Agrícola Super Ltda. 2018
Cubierta pozo	0.077 UF/m ²		Cotización con proveedor
Biodigestor (sobre 20.000 cerdos)	0.50 UF/cerdo	2.02 USD/cerdo/año	Programa PYME Porcina
Sistema túnel en pabellón	0.45 UF/cerdo		Agrícola Super Ltda. 2018

- Estudio de impacto de olor (ya incluye muestreo y olfatometría): 310 UF
 - Solo para planteles grandes

Costos para el Estado por fiscalización de la norma

- La estimación de los costos para el Estado en materia de fiscalización considera dos tipos:
 - Costo fijo: por la operación de una oficina encargada de la revisión de reportes de seguimiento y planes de cumplimiento.
 - Costo variable: asociado a actividades de fiscalización por respuesta a denuncias o por revisión de cumplimiento.
- Estimación según el presupuesto y número de actividades de fiscalización de acuerdo al programa PPDA del 2018 .

Entidad Fiscalizadora	Costo Unitario [UF/act]
SMA	32.2
Salud	7.5
SAG	8.2

- Los presupuestos asociados a los PPDA son asignados para desarrollar distintas actividades de fiscalización, esto incluye:
 - Actividad de Fiscalización Ambiental
 - Inspección ambiental
 - Examen de información
 - Medición, muestreo y análisis
 - Informes de estado de avance de planes de prevención y descontaminación ambiental

Análisis Costo Beneficio

Resultados preliminares de escenarios normativos

Valor Presente de los Costos y Beneficios (UF) e Indicador de Rentabilidad Social

	VPN Esc 0 Pozo (UF)			VPN Esc 1 Laguna (UF)		
	Beneficios	Costos	B/C	Beneficios	Costos	B/C
Planteles pequeños	4,639.2	45.23	102.4	7,653.48	8,354.38	0.9
Planteles mediano	6,815.7	29.5	230.8	59,173.1	35,386.2	1.7
Planteles grandes	5,723.9	5.9	969.0	98,065.4	41,218.7	2.4

	VPN Esc 2 7 ou/m3 (UF)			VPN Esc 3 5 ou/m3 (UF)		
	Beneficios	Costos	B/C	Beneficios	Costos	B/C
Planteles grandes	11,675.6	349,556.2	0.0	14,685.2	380,901.1	0.0

- Considera una evaluación de 10 años
- Tasa de descuento social igual a 6%

La investigación al servicio de una política pública sustentable

Comentarios Finales

- Los resultados obtenidos se encuentran sujetos a cierta incertidumbre debido a las consideraciones tomadas a lo largo del análisis.
 - Limitaciones respecto a la caracterización de planteles porcinos según información disponible.
 - Limitaciones del modelo de dispersión debido a la estimación de tasas de emisión de olor a partir de factores de emisión y considerar condiciones de operación del plantel en su "peor escenario". Otras limitaciones que implica el uso de modelación perse.
 - Limitaciones respecto al costo real de implementación de tecnologías y otros costos y la eficiencia de reducción de olor que se consigue.
 - Limitaciones respecto a la valoración del beneficio social y el uso del método de transferencia de beneficios. ¿Es realmente la disposición a pago de la población en el contexto local y nacional?
 - Entre otras...
- Criterio conservador en el análisis realizado (i.e sobre estimar los costos y subestimar los beneficios)
- La rentabilidad social, expresada en el indicador razón beneficio costo, indica que:
 - Para todo tamaño de plantel, la exigencia asociada a la cobertura del pozo como también la implementación de coberturas o tecnologías en las lagunas, poseen una rentabilidad social positiva (razón B/C mayor a 1).
 - Para planteles pequeños, el cumplimiento de la exigencia de cubrir laguna posee un valor muy cercano a uno.
 - Respecto al cumplimiento del límite en el receptor para planteles grandes, si bien los costos superan los beneficios en gran medida, los costos de inversión y operación solo aplican a algunos planteles grandes los que poseen mayor capacidad de inversión. Además, corresponden a escenarios en donde se le imputa cierta tecnología de cumplimiento siendo que el plantel puede realizar otras acciones con costos menores.
- De todas formas, los resultados del AGIES de la normativa corresponde a un antecedente en la elaboración de un anteproyecto, pero sus resultados no son vinculantes para una decisión respecto al diseño regulatorio finalmente propuesto.

La investigación al servicio de una política pública sustentable

¡Muchas gracias!

Camila Cabrera
cpcabrer@uc.cl

Directora Ejecutiva Greenlab
Unidad de Gestión y Política Ambiental, Dictuc



Index

Page 1
Page 2
Page 3
Page 4

000133

000133