

Caracterización del efluente de explotaciones ganaderas de porcino y del efluente de Sistemas de Depuración Natural (SDN). Una experiencia práctica en Gran Canaria.

C.A. Mendieta Pino¹, S.O. Pérez Báez², A. Ramos Martín³, S. Brito Espino⁴, R. Navarro Guerra del Río⁵, N. Navarro Guerra del Río⁵.

(1)(3) Departamento de Ingeniería de Procesos. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)

(1)(2)(4) Instituto de Estudios Ambientales y Recursos Naturales (i-UNAT)(ULPGC)

(5) Servicio de Extensión Agraria. Consejería de Sector Primario y Soberanía Alimentaria. Cabildo de Gran Canaria

+34616221076 carlos.mendieta@ulpgc.es

Resumen

Los efluentes de las explotaciones ganaderas representan un fuerte impacto ambiental y sanitario, con especial énfasis en los procedentes de cerdos. Este impacto se amplifica en los territorios insulares. Para seleccionar y proyectar los sistemas de tratamiento más adecuados, es necesario conocer la caracterización de los efluentes a tratar, los caudales, su capacidad de reutilización como fertilizante.

El objetivo de este trabajo es caracterizar el efluente proveniente de una explotación porcina intensiva en la Isla de Gran Canaria, el efluente obtenido del Sistema de Depuración Natural (SDN) implementado junto a la misma y encontrar relaciones de variables de interés. El manejo del efluente se realiza por medio de un SDN, que se opera en condiciones estacionarias y que consiste en un bio-digestor de primera generación, humedales artificiales de flujo sub-superficial SFS y laguna facultativa. Los parámetros caracterizados (141 muestras tomadas entre 2008 a 2015) nos han permitido conocer el rendimiento del sistema, probar la solución y su reuso. Se han encontrado correlaciones entre las diferentes variables que pueden ser útiles para mejorar el manejo de estos residuos. En cuanto a los flujos se ha verificado que el criterio que mejor se adapta al real es el relativo al consumo de materia seca.

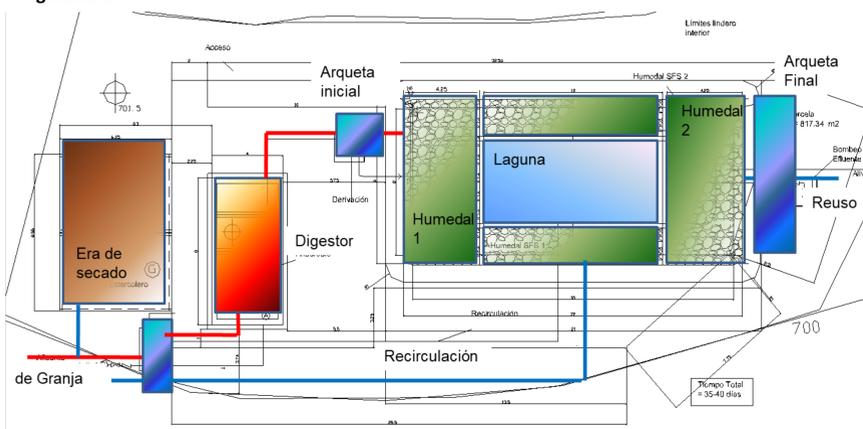
En el efluente proveniente de la explotación ganadera, se llegó a la conclusión de que existían relaciones entre varios pares de parámetros: número de madres reproductoras y Demanda Química de Oxígeno (DQO_{total}) del efluente de la explotación y entre las primeras y el caudal del efluente, relación entre los Sólidos Totales Disueltos (STD) y Conductividad (CE), Sólidos Volátiles (SV) y Carbono Orgánico Total (COT). En el efluente del SDN, también se han encontrado correlaciones interesantes entre la DQO_{total}^{ef} y la DQO_{particulada}^{ef}, la DQO_{particulada}^{ef} y Sólidos Volátiles (SV), Sólidos Fijos (SF) y conductividad (CE) y entre Sólidos Totales (ST) y conductividad (CE), entre otros.

Este trabajo se ha realizado con la inestimable colaboración del Servicio de Extensión Agraria y del Laboratorio Agroalimentario y Fitopatológico pertenecientes al Cabildo de Gran Canaria, Islas Canarias.

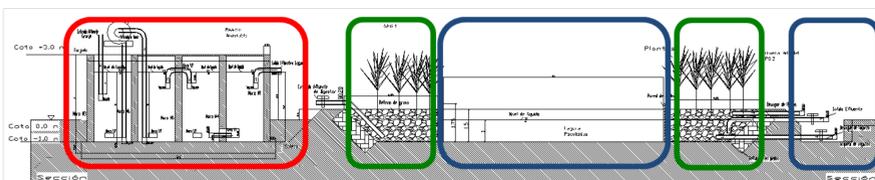
Palabras clave: Efluente, SDN, sistema depuración natural, biodigestor, purín, humedal artificial SFS, laguna, correlación, caracterización, fertilizantes, reutilización.

Materiales y métodos

Diseño en Planta y Esquema del Sistema de Depuración Natural (SDN) instalado junto a explotación ganadera



Proceso: Afluente → Deposito de homogeneización / decantación → Bombeo purín → Tamiz Rotatorio → Digestor Anaerobio (tipo mezcla completa) → Humedal artificial SFS 1 → Laguna Facultativa → Humedal artificial SFS 2 → Arqueta Final → Reutilización-Efluente.



Datos básicos del Sistema de Depuración Natural (SDN)

Caudal medio Efluente (m ³ /día)	Nº (Madres reproductoras) – (Total animales - porcino) / año	Tanque Recepción (m ³)-(HRT días)	Digestor Anaerobio (m ³)-(HRT días)	Humedal Artificial SFS (m ³)-(HRT días)	Laguna Facultativa (m ³)-(HRT días)
8,70	(160)-(1432)	(10)-(1-2)	(103)-(11)	(46)-(5)	(90)-(10)

Resultados y discusión



Temperatura del sólido (62°C) y muestras in situ



Caracterización fracción Sólida del Efluente Bruto

Sólido	Máx.	Mín.	Media	Desv. Std
Humedad (%)	25,40	31,50	29,03	2,58
Parte Seca (%)	68,50	74,60	71,23	2,54
Nitrógeno Total (%)	1,68	2,26	1,92	0,25
P ₂ O ₅ (%)	2,54	6,41	4,12	1,64
K ₂ O (%)	0,46	0,66	0,54	0,09
CaO (%)	4,39	7,70	6,45	1,45
MgO (%)	0,52	0,78	0,66	0,13
S (%)	0,49	0,53	0,51	0,02
Na (%)	0,13	0,28	0,20	0,07
B (mg/kg)	26,00	39,00	32,25	5,38
Cu (mg/kg)	79,00	99,00	90,50	9,29
Fe (mg/kg)	1248,00	1591,00	1414,50	165,80
Mn (mg/kg)	382,00	740,00	554,75	148,17
Zn (mg/kg)	300,00	364,00	332,50	27,15
Materia Orgánica (%)	59,00	71,60	64,70	6,09



Panorámica general – Planta piloto

Caracterización Efluente Bruto de Explotación Ganadera

Std. Methods - Parámetros – 141 muestras (2008-2015)	Min	Max	Media	Desv. Std.
Caudal (m ³ /d)	5,20	8,70	6,42	1,25
Temperatura Exterior (°C)	10,15	22,70	17,48	4,18
pH	7,00	7,70	7,39	0,23
Nº Madres (reproductoras)	80,00	160,00	111,00	30,71
Densidad (kg/m ³)	850,00	1100,00	951,00	83,19
Conductividad (CE) (dS/m)	14,20	23,20	17,27	2,85
Material Orgánico (mg/l)	3800,00	7800,00	5700,00	1609,69
DQO total (mg/l O ₂)	13200,00	28000,00	20300,00	5819,89
DQO particulada (mg/l O ₂)	11000,00	23300,00	16910,00	4707,31
DQO soluble (mg/l O ₂)	1000,00	2200,00	1590,00	519,51
DQO inerte (mg/l O ₂)	1000,00	2600,00	1800,00	616,44
Carbón Orgánico Total COT (mg/l C)	3000,00	6200,00	4530,00	1291,90
Sólidos Totales (ST) (mg/l)	24700,00	36000,00	28240,00	3414,41
Sólidos Suspensión Totales (SST) (mg/l)	15000,00	21000,00	17170,00	2067,23
Sólidos Totales Disueltos (STD) (mg/l)	9100,00	15000,00	11070,00	1867,29
Sólidos Suspensión Volátil (SSV) (mg/l)	3200,00	5000,00	3840,00	566,08
Sólidos Suspensión Fijos (SSF) (mg/l)	10200,00	16500,00	13330,00	1953,37
Sólidos Volátiles (SV) (mg/l)	1200,00	2400,00	1780,00	446,72
Sólidos Fijos (FS) (mg/l)	6900,00	12600,00	9290,00	1.60,38
B (mg/l)	1,10	4,00	2,71	1,12
Cu (mg/l)	2,00	4,00	3,30	0,95
Fe (mg/l)	13,00	25,00	19,22	4,68
Mn (mg/l)	3,00	6,00	4,50	0,85
Zn (mg/l)	8,00	23,00	15,30	5,16
Nitrógeno Total (g/100 ml)	0,03	0,24	0,17	0,06
Fósforo (g/100 ml P ₂ O ₅)	0,03	3,00	2,31	0,83
Potasio (g/100 ml K ₂ O)	0,12	0,18	0,16	0,02
Calcio (g/100 ml CaO)	0,05	0,06	0,06	0,01
Magnesio (g/100 ml MgO)	0,01	0,01	0,01	0,00
Azufre (g/100 ml S)	0,01	0,01	0,01	0,00
Sodio (g/100 ml Na)	0,05	0,08	0,07	0,01

Caracterización Efluente Tratado por medio de SDN

Std. Methods - Parámetros – 141 muestras (2008-2015)	Min	Max	Media	Desv. Std.
pH	7,70	8,50	8,12	0,24
Nº Madres (reproductoras)	80,00	160,00	111,00	30,71
Conductividad (CE) (dS/m)	3,20	10,80	6,44	3,43
Material Orgánico (mg/l)	500,00	2100,00	1260,00	516,83
DQO total (mg/l O ₂)	800,00	2400,00	1520,00	520,26
DQO particulada (mg/l O ₂)	100,00	1.100,00	590,00	394,97
DQO soluble (mg/l O ₂)	100,00	300,00	170,00	63,25
DQO inerte (mg/l O ₂)	500,00	1200,00	720,00	209,76
Carbón Orgánico Total COT (mg/l C)	400,00	1.600,00	995,00	391,90
Sólidos Totales (ST) (mg/l)	2700,00	10300,00	6770,00	2915,11
Sólidos Suspensión Totales (SST) (mg/l)	400,00	1.000,00	680,00	209,76
Sólidos Totales Disueltos (STD) (mg/l)	300,00	600,00	380,00	103,28
Sólidos Suspensión Volátil (SSV) (mg/l)	100,00	700,00	300,00	169,97
Sólidos Suspensión Fijos (SSF) (mg/l)	2100,00	9500,00	6090,00	2829,39
Sólidos Volátiles (SV) (mg/l)	100,00	500,00	300,00	124,72
Sólidos Fijos (FS) (mg/l)	1700,00	9200,00	5590,00	2692,15
B (mg/l)	0,50	2,00	1,14	0,57
Cu (mg/l)	0,20	1,00	0,57	0,37
Fe (mg/l)	1,00	5,00	2,90	1,52
Mn (mg/l)	0,10	1,00	0,59	0,45
Zn (mg/l)	0,20	4,00	1,89	1,49
Nitrógeno Total (g/100 ml)	0,01	0,01	0,01	0,00
Fósforo (g/100 ml P ₂ O ₅)	0,01	0,03	0,01	0,01
Potasio (g/100 ml K ₂ O)	0,07	0,11	0,09	0,02
Calcio (g/100 ml CaO)	0,01	0,02	0,02	0,01
Magnesio (g/100 ml MgO)	0,01	0,01	0,01	0,00
Azufre (g/100 ml S)	0,01	0,01	0,01	0,00

Ejemplo de correlaciones encontradas entre variables

R ²	Curva regresión Efluente de Explotación Ganadera (mg/l)
0,686	DQO _{total} = 3246,643 + 154,535 * N ^o madres
0,951	Caudal Efluente explotación ganadera (m ³ /d) = 4,425 + 3,029e-7 * (N ^o madres) ³
0,876	SV = 2134,633 - 0,420 * (COT) + 5,861e-5 * (COT) ²
R ²	Curva regresión Efluente de SDN (mg/l)
0,750	DQO _{total} ^{ef} = 903,153 + 0,61e ^{DQOparticulada} ^{ef}
0,852	DQO _{particulada} ^{ef} = 1076,509 - 4,620(COT) + 0,006(COT) ² - 2,24e-6(COT) ³
0,953	SF = -2054,572 + 1359,122(CE) - 79,202(CE) ² + 2,464(CE) ³

Referencias

- [1] S. Lopez-Ridaura, H. van der Werf, J. Marie Paillat, B. Le Bris. Environmental evaluation of transfer and treatment of excess pig slurry by life cycle assessment. Journal of Environmental Management 90 (2009) 1296–1304.
- [2] A. Cavanagh, M. Gasser, M. Labrecque. Pig slurry as fertilizer on willow plantation. Biomass and Bioenergy, 35 (10) (2011), 4165–4173.
- [3] Suresh, A., Choi, H.. Estimation of nutrients and organic matter in Korean swine slurry using multiple regression analysis of physical and chemical properties. Bioresource Technology 102(19). 8848-59.