



Cama de estabulación para vacún de leite a partir da fracción sólida hixienizada dos seus xurros?

Presentamos un estudo experimental no que se analizaron as características do proceso de preparación dun material idóneo para as camas de estabulación a partir da fracción sólida dos xurros de vacún de leite co obxectivo de mitigar o impacto ambiental e diminuír os gastos da explotación.

Josep Turet¹, Carles Eduard Izquierdo², Marçal Castells³, Valentí Turet⁴

¹PDI da Facultade de Ciencias e Tecnoloxía e membro do Centro Tecnolóxico BEIA, Universidade de Vic, Univ. Central de Cataluña

²Estudante en prácticas de Bioloxía, Facultade de Ciencias e Tecnoloxía, Universidade de Vic, Universidade Central de Cataluña

³Departamento de Enxeñería, Mecàniques Segalés, SL

⁴Asesor en bioloxía e tratamentos ambientais, Turet Biolègs

Na actualidade practicamente todo o mundo xa é consciente da gran problemática ambiental que levan as dexeccións gandeiras mal xestionadas (Turet *et al.*, 2013). O sector do vacún ocupa, en unidades gandeiras (UG), a segunda posición en importancia nos censos gandeiros de España, o seu peso ligado a máis de 4.000.000 UG (MAPAMA, 2017) leva unha produción realmente impactante de dexeccións, as cales deben ser xestionadas racionalmente. Dentro deste ámbito, cabe destacar tamén a grande importancia do sector vacún leiteiro, cun censo, en abril de 2019, de 838.900 vacas en muxido e 274.207 xovencas (MAPAMA, 2019).

Mecàniques Segalés é unha empresa que se especializou no tratamento das dexeccións gandeiras. O seu itinerario é o de achegarlles solucións prácticas os gandeiros, buscando constantemente a innovación de novos produtos para dar solucións ambientais e, ao mesmo tempo, diminuír os gastos econó-

micos das explotacións gandeiras. Nesta liña a empresa promoveu un estudo experimental para avaliar un tratamento hixienizador da fracción sólida dos xurros das vacas leiteiras para a súa reutilización como cama de estabulación. Polo tanto, a meta perseguida foi a de transformar parte do xurro das explotacións de vacún de leite, a fracción sólida, nun produto a reutilizar na propia explotación. Así, non só se dá saída a unha parte das dexecións, senón que hai un aforro económico ao diminuír ou anular a compra dos substratos utilizados nas camas.

Hai outro punto moi importante a considerar. Referímonos a que o proceso de fabricación do substrato da cama, realizado na mesma explotación, pode estar baixo o control do mesmo gandeiro, quen non coída tan só da boa separación das fraccións sólida e líquida dos xurros (separador sólido-líquido), senón que, a continuación, pode supervisar que a fracción sólida teña un tratamento térmico adecuado, grazas a un proceso microbioló-

xico aerobio e termófilo, típico do arranque dun proceso de compostaxe, que reduce o contido hídrico do material e o hixieniza (redución do número de patóxenos a niveis aceptables para a saúde)

OBXECTIVOS

O obxectivo xeral que se fixou neste estudo experimental foi o de coñecer as características do proceso de preparación dun material idóneo, tanto a nivel físico-químico coma microbiolóxico, para cama de estabulación a partir da fracción sólida dos xurros de vacún de leite. Os obxectivos específicos a alcanzar foron:

- Demostrar que o simple proceso de entrada na fase de temperaturas elevadas (termófila) dun proceso de compostaxe é suficiente para unha boa hixienización da fracción sólida do xurro de vacún.
- Determinar as diferenzas obtidas entre os resultados de dous tipos de pilas de hixienización de constitución diferente para criterios de cama distintos.

► ESTA SEPARACIÓN XERA DOUS TIPOS DE EFLUENTES: A FRACCIÓN LÍQUIDA PARA REUTILIZACIÓN AGRÍCOLA, E A SÓLIDA, PARA REUTILIZAR COMO CAMA NA EXPLOTACIÓN

- Comprobar que a enerxía requirida polo proceso de hixienización é asumible polo gandeiro.
- Coñecer a idoneidade das instalacións utilizadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O xurro vacún tratouse fisicamente mediante o separador MS-250 de Mecàniques Segalés, o cal xa viña realizando esta función desde había dez anos na explotación onde se realizou o proceso experimental. Cabe dicir que, aínda que en todo momento o aparello utilizado mostrou idoneidade e robustez para o seu labor, e así tamén nolo manifestou o gandeiro propietario da granxa, non é

SOLUCIONES AGROPECUARIAS MIKEL IRAZU Tel.: +34 676 897 112

mikelirazu@reckiberica.com
solugienemikel@gmail.com
Tel.: 0034 676 897 112

RECK

Agratechnik Landmaschinen Iberica SL

MIKEL IRAZU
Departamento Técnico Comercial España-Portugal

STORTH

EXPERTS IN SLURRY MANAGEMENT

Tel.: 0034 982 314 143
Móvil: 0034 676 897 112
27250 Castro de Rei, Lugo
mikelirazu@reckiberica.es
www.reckiberica.es

Slotsmid

PIONEROS EN GESTIÓN DE PURINES

ROCA

Silos de pienso y depósitos de agua

SEGURIDAD
GARANTÍA

Fabricados en
poliéster

POLIFILM

Film estirable y agrícola
TECNOLOGÍA ALEMANA

C
Complementos
nutricionales

T
Tratamiento
del agua

H
Higiene

MIKEL IRAZU
Distribuidor oficial País Vasco/Navarra/La Rioja



La nueva arma contra la
cojera de las vacas lecheras

CTH
GRUPO

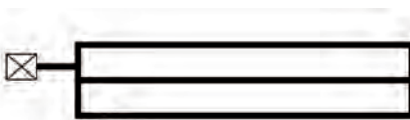
▶ A ESTRATEXIA DE AIREACIÓN UTILIZADA FOI A QUE SE COÑECE EN COMPOSTAXE COMO "PILAS ESTÁTICAS AIREADAS"

actualmente o separador de características óptimas para a produción de fracción sólida destinada a cama. Mecàniques Segalés deseñou e fabricou un novo separador destinado especificamente á finalidade que nos ocupa. Sexa como for, esta separación xera dous tipos de efluentes, a fracción líquida, que se garda en depósitos para que se poida utilizar como fertilizante para os campos (reutilización agrícola), e a fracción sólida, que é a parte a reutilizar como cama na explotación gandeira.

Preparación das pilas de hixienización

Para lograr a hixienización termófila (Viaene *et al.*, 2017; Lemunier *et al.*, 2005), a estratexia de aireación utilizada foi a que se coñece en compostaxe como "pilas estáticas aireadas". Para esta experimentación consistiu na confección das pilas a hixienizar sobre unha estrutura de tres tubos paralelos perforados e conectados a un ventilador de baixa presión de 0,18 kW (figura 1).

Figura 1. Esquema do sistema de tubos de aireación que se instalou baixo as pilas de hixienización dos experimentos



En puntos elixidos dos tubos perpendiculares á saída da bomba instaláronse manómetros para comprobar a perda de presión de aire ao longo do sistema e minimizala.

Todos os experimentos para avaliar os condicionantes na hixienización da fracción sólida do xurro realizáronse comparativamente entre dous tipos de pilas de compostaxe, con diferenzas tanto desde o punto de vista constitucional coma estrutural (Barrena *et al.*, 2011). O primeiro tipo, as pilas 1, construíuse só con fracción sólida separada de xurros vacúns. Nas pilas 2 engadiuse labra de madeira en proporción 1/5 V/V respecto ao volume final e, dado que a finalidade radica en que a labra actúe como axente estruturador e lle dea esponxosidade á mestura a compostar, foi sempre necesario obter a máxima homoxenización posible.

Os tamaños das pilas de sección triangular foron sempre duns 6 m de longo, 3 m de ancho e 1,75 (ao comezo) - 1,5 m (ao final) de alto.

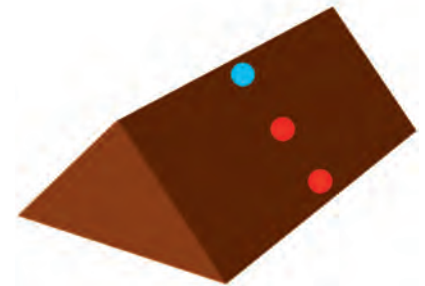
Aireación e seguimento térmico das pilas de hixienización

Os tratamentos de hixienización experimentados consisten en procesos de aireación temporizada das pilas para obter un desenvolvemento microbiano con metabolismo aerobio e exotérmico, típico da primeira etapa termófila da compostaxe. Os procesos experimentais ensaiados tiveron unhas duracións globais de 3 e 7 días. A temporización da aireación das pilas (tempos de aireación e de parada) modulouse a partir das determinacións de temperatura realizadas ao longo do tempo, de modo que se lograra rapidamente a termofilia (temperaturas por encima de 45 °C) e que esta se mantivese en valores de temperatura elevados (sempre superiores aos 50 °C e próximos ou superiores aos 70 °C) todos os días desexados: 2 ou 6 días, nos dous casos experimentais mencionados. Para a regulación do sistema de aireación utilizouse un sistema electrónico implantado por Mecàniques Segalés. As condicións operacionais de tra-

ballo experimental serviron posteriormente para extrapolarse ás implantacións gandeiras que se levaron a cabo.

Os controis da temperatura das pilas en proceso de hixienización obtivéronse mediante un termómetro dixital portátil da marca Hanna. O sensor térmico atópase situado no extremo dunha balea con mango de 1 metro de longo, a cal permite tomar medidas a diferentes profundidades, 5-10 cm, 50 cm e 100 cm, neste estudo. Estas medidas leváronse a cabo diariamente, á primeira hora da tarde, na cara sombreada da pila e tomáronse a diferentes alturas da pila segundo un patrón (figura 2): preto da crista da pila (superior), na parte media da súa altura (central) e na base desta (inferior).

Figura 2. Esquema da pila onde se representan os puntos onde se fai a lectura da temperatura



O punto azul (o superior da pila) indica que se fan só dúas lecturas de temperatura, a nivel superficial (5-10 cm) e 50 cm de profundidade; os puntos de cor vermella (o central e o inferior da pila) son puntos de mostraxe con 3 lecturas: a 5-10 cm, 50 cm e 100 cm de profundidade

Análise de laboratorio

Para a avaliación da hixienización do material das pilas procedeuse á súa mostraxe representativa e coas mostras obtidas realizáronse unha serie de análises microbiolóxicas nun laboratorio acreditado independente, os cales foron complementados con algúns parámetros físico-químicos básicos. Na táboa 1 indícanse as análises realizadas e en que momento se tomaron as mostras pertinentes. ▶▶

Alcide PREgold

Desinfección superior - Con ASC Technology

Sistema “Cuádruple” avanzado para el cuidado de la piel

Espuma Húmeda&Activa que asegura un contacto perfecto

Espuma para la limpieza y desinfección del pezón antes del ordeño

Sustancia Activa

PREgold Base & Activador se debe mezclar al 50/50. Se genera Dióxido de Cloro. Esta sustancia activa se utiliza para la desinfección de la ubre en higiene veterinaria. Esta molécula permite un amplio espectro de desinfección y una rápida acción.

Desinfección

ASC Technology se genera por la acidificación de un producto base (ej: Clorito de sodio) en un activador (ej: Ácido láctico). Esta mezcla provee una desinfección de amplio espectro, poderosa y rápida. PREgold es eficiente en pocos segundos en varios tipos de microorganismos. Esos patógenos son responsables de las infecciones de las ubres.

Cuidado de la piel

PREGold combina 4 agentes:

- AHA: Alpha Hydroxy Acid, para asegurar el efecto peeling
- Lanolina: Es un humectante natural que viene de la lana de la oveja e hidrata la piel del pezón.
- Monopropileno Glicol y Glicerina: Están bien equilibrados para limitar la epidermis. Estos dos ingredientes actúan como protector contra el proceso de deshidratación.

Limpieza

PREgold crea en copa de espuma o automático una espuma Activa&Húmeda para un óptimo rendimiento. Las microburbujas asociadas a la humedad de la espuma aseguran una total eliminación de la tierra y un tratamiento integral de las áreas sensibles del pezón.

Modo de empleo

Prepare una solución antes de cada ordeño mezclando la misma cantidad de BASE y ACTIVADOR en la copa de espuma. Agitar antes de usar para obtener una solución homogénea. Su consumo se estima en 1.5ml por vaca y ordeño. Asegura una buena limpieza de la copa de la ubre antes de cada ordeño para evitar contaminaciones.

Alcide
Milk gold Standard



Ctra. Valdefresno, 2. 24228 Corbillos de la Sobarriba
León - Spain +34 987 213 172 www.cuhigen.com

Táboa 1. Analíticas realizadas (cadros marcados nos dous ensaios experimentais)

ENSAIOS EXPERIMENTAIS		Experimentación 1 (de 3 días)		Experimentación 2 (de 7 días)		
Mostraxes		Inicial	Final	Inicial	Aos 3 días	Final
PARÁMETROS ANALÍTICOS	Símbolos					
Físico-químicos						
Sólidos totais	ST					
Sólidos volátiles	SV					
Nitróxeno total Kjeldahl	NKT					
Nitróxeno amoniacal	N-NH ₄ ⁺					
Microbiolóxicos						
Enterobacterias						
Coliformes totais						
<i>Escherichia coli</i>						
<i>Clostridium</i> sulfito-redutores						
<i>Staphylococcus</i> coagulasa-positivos						
<i>Salmonella</i>						

▶ A EVOLUCIÓN DE TEMPERATURA DAS DIFERENTES PILAS FOI MOI SIMILAR NOS DISTINTOS CASOS

RESULTADOS

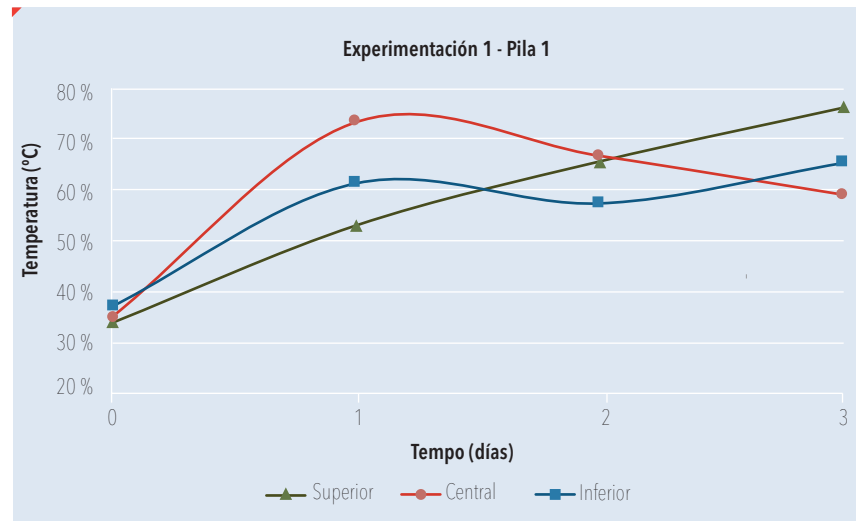
Os procesos experimentais realizáronse sempre comparativamente entre dúas pilas, xa presentadas na sección “Materiais e métodos” coas denominacións de pila 1 e pila 2, e tamén en dúas experimentacións no tempo, polo que os resultados obtidos mostran á vez redundancias naqueles aspectos que resultan normais do proceso e diverxencias naquéloutros que son variables.

Temperatura das pilas de hixienización

A evolución de temperatura das diferentes pilas foi moi similar nos diferentes casos e, por tanto, expóñense (figuras 3 e 4) unicamente as gráficas correspondentes ás pilas 1 (compostas exclusivamente de fracción sólida de xurro) dos dous experimentos. As tres evolucións representadas en cada figura corresponden aos diferentes puntos da altura da pila en que se introduciu a sonda térmica: próximo na crista da pila (superior), na parte media aproximadamente da súa altura (central) e na base desta (inferior), tal e como se expuxo no apartado anterior. Para

dar uns resultados comprensibles sen perder valor interpretativo, representáronse só as medias de temperatura para cada punto das mostraxes realizadas en diferentes profundidades.▶▶

Figura 3. Evolución da temperatura dos tres niveis de altura na pila de hixienización 1 durante os tres días do primeiro estudo de experimentación piloto. Descodificación: superior: de 5-10 cm da carena; central: a uns 80-90 cm de altura, e inferior: a uns 10-20 cm de altura da base



NUEVA GAMA

Nº1
EN VENTAS

RATIBROM®

ALTA
CALIDAD
FABRICADO
EN ESPAÑA



PROTECCIÓN EN EQUIPO CONTRA RATAS Y RATONES



CEBO FRESCO



CEREALES



PARAFINA



PELLET

ALTA APETENCIA

Elaborados con ingredientes de alta calidad y la mayor apetencia del mercado (97%)

GAMA VERSÁTIL

Permite manejar diferentes alternativas según las necesidades de tratamiento o las condiciones ambientales

LARGA DURACIÓN

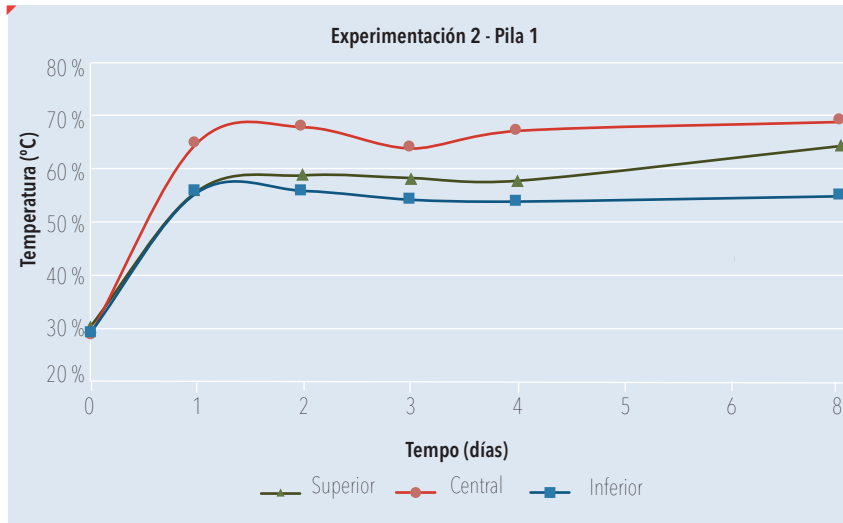
Resisten largo tiempo en el entorno con su capacidad de atracción intacta



impex EUROPA S.L.

Avda. de Pontevedra, 39 - 36600
VILLAGARCÍA (PONTEVEDRA)
Tfno.: 986 501 371 - FAX: 986 506 916
www.impexeuropa.es

Figura 4. Evolución da temperatura dos tres niveis de altura na pila de hixienización 1 durante os sete días do segundo estudo de experimentación piloto. Decodificación: superior: de 5-10 cm da carena; central: a uns 80-90 cm de altura, e inferior: a uns 10-20 cm de altura da base



▶ A MODULACIÓN DO NIVEL DE AIREACIÓN AO LONGO DO TIEMPO PODE PROPORCIONAR ESTRATEXIAS BEN PROGRAMADAS PARA UNHA BOA DESHIDRATACIÓN DOS MATERIAIS TRATADOS

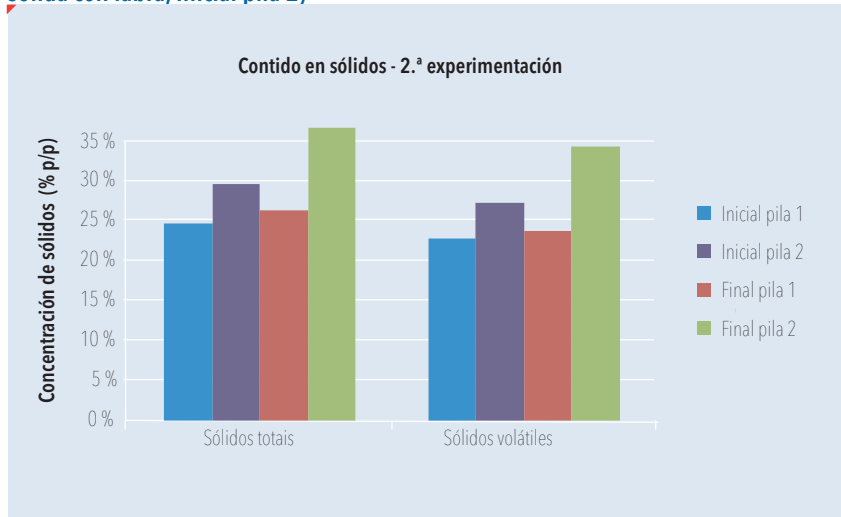
Todas as diferentes cinéticas de temperaturas que se obtiveron reflectiron que a hixienización era factible en calquera das pilas experimentais, dado que a residencia en temperaturas termófilas superiores aos 50 °C supón unha redución gradual da viabilidade das células vexetativas de moitos microorganismos usuais (Feachem *et al.*, 1983). A dobre experimentación con diferente duración da termofilia había de

permitir, se era o caso, a observación das posibles diferenzas no grao de hixienización.

Características físico-químicas nos materiais tratados

Unha caracterización representativa dos resultados obtidos nos diferentes parámetros físico-químicos analizados é a que se expón nos histogramas das figuras 5 e 6. ▶▶

Figura 5. Contidos en sólidos totais e volátiles nos produtos obtidos (final pila 1 e final pila 2) das dúas pilotaxes da 2.ª experimentación) respecto dos materiais de entrada (fracción sólida dos xurros de vacún, inicial pila 1, e mestura de fracción sólida con labra, inicial pila 2)



GRUPO AGROAMB

SENTIDO DA RECICLAXE



VANTAXES

- ✓ Melloran a estrutura do solo, drenaxe, retención de auga e aireación, proporcionando un mellor ambiente de enraizamento das plantas.
- ✓ Posúen calidades de liberación de nutrientes lenta. O material continúa a súa descomposición dentro do solo, reducindo a cantidade de nitróxeno e fosfato que pode orixinarse cos fertilizantes químicos.
- ✓ Melloran a capacidade de traballo dos chans, especialmente arxilosos pesados.
- ✓ Melloran a retención de auga nos solos lixeiros.
- ✓ Melloran a resistencia á compactación do solo e á erosión.
- ✓ Reducen a necesidade de fertilizantes artificiais.
- ✓ Regulan o pH do solo, ao achegar cal.

PRODUTOS FERTILIZANTES

O seu contido en materia orgánica, nitróxeno e fósforo fanos especialmente atractivos para a elaboración de fertilizante no sector agroforestal. Entre as súas variadas vantaxes hai que destacar que melloran a estrutura do solo, o seu grao de porosidade e a capacidade de retención de auga debido fundamentalmente á achega de materia orgánica. Ademais, proporciónalle ao solo nitróxeno, fósforo e potasio de liberación lenta, e, ao achegar cal, permite regular o pH do solo. AGROAMB ten inscritos os diferentes produtos fertilizantes que elabora no Rexistro de Produtos Fertilizantes do Ministerio de Agricultura, Alimentación e Medio Ambiente.

FERTILIZANTES AUTORIZADOS

CÓDIGO	TIPO	NOME COMERCIAL
F0001757/2022	Fertilizante orgánico NPK de orixe animal e vexetal	AGROTHAME ORGANITE START
F0001894/2022	Emenda orgánica compost	AGROTHAME ORGANITE COMPOST
F0001895/2022	Emenda orgánica compost	AGROTHAME ORGANITE COMPOST START
F0001896/2022	Emenda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMICO START
F0001897/2022	Emenda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMICO
F0001919/2023	Fertilizante órgano-mineral nitrogenado líquido	AGROTHAME ORGANITE N-LIQ
F0001925/2023	Fertilizante órgano-mineral NK líquido	AGROTHAME ORGANITE PURINE
F0001926/2023	Fertilizante órgano-mineral NP líquido	AGROTHAME ORGANITE LIQUID
F0001980/2023	Emenda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMICO ZEN
F0002420/2025	Fertilizante órgano-mineral NPK	AGROTHAME ORGANITE AGRO
F0002421/2025	Fertilizante órgano-mineral NPK	AGROTHAME ORGANITE SULFAGRO
F0002422/2025	Emenda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMOST



AGROAMB

Ponte de Outeiro, 10 | 27256 Castro de Rei (Lugo)

Teléfono (+34) 982 231 365 | Fax (+34) 982 240 534

E-mail agroamb@agroamb.com | Web www.agroamb.com

▶CADA M³ DE FRACCIÓN SÓLIDA REQUIRIU 0'58 KWH DE ENERXÍA ELÉCTRICA PARA HIXIENIZARSE DURANTE UN TRATAMENTO MEDIO DE 5 DÍAS

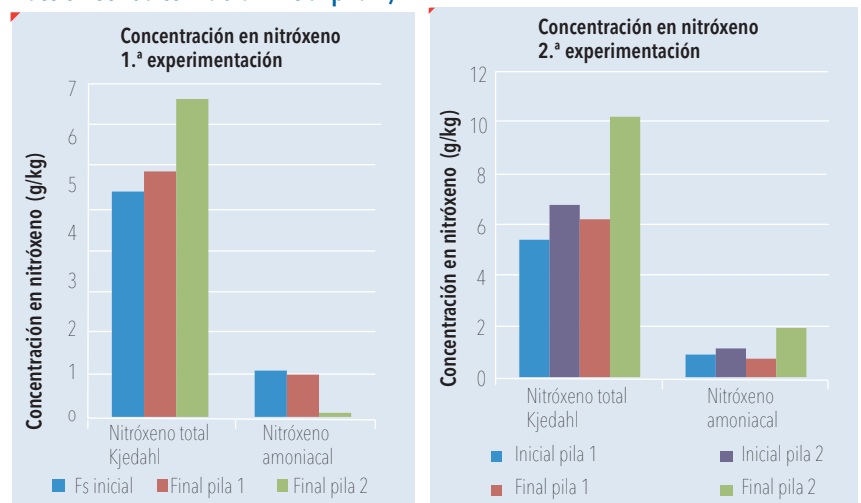
Obsérvase que os contidos de sólidos das pilas experimentais (figura 5) se incrementan lixeiramente no caso das pilas confeccionadas só con fracción sólida de xurro de vacún e dunha forma máis notoria nas pilas confeccionadas con mestura de fracción sólida e labra, resultados que se reproduciron tanto na primeira pilotaxe experimental como na segunda. Este comportamento diferencial débese á maior esponxosidade das pilas con labra, o que achega unha maior volatilización hídrica, e tamén á menor biodegradabilidade dos sólidos achegados nas pilas 2 (a lignina da labra é pouco biodegradable), de maneira que se descompoñen menos no proceso. De todos os xeitos, os tratamentos demostraron, en ambas as situacións das pilas e nas dúas experimentacións, que os produtos se obteñen cun menor contido de auga que os substratos iniciais e, por tanto, que a tendencia é a dunha maior volatilización hídrica en comparación aos valores de degradación da materia orgánica. Consecuentemente, a modulación do nivel de aireación ao longo do tempo pode proporcionar estratexias ben programadas para unha boa deshidratación dos materiais tratados.

O contido de nitróxeno (nitróxeno total Kjeldahl) tamén aumen-

tou en todos os casos, indicando que a taxa de volatilización de compostos nitrogenados é bastante menor en relación á diminución conxunta do contido hídrico (volatilización de auga) e do contido orgánico (degradación da materia orgánica en dióxido de carbono e outras substancias volátiles). Con todo, o contido final de nitróxeno amoniacal nos produtos tratados adoita ser baixo e normalmente inferior á concentración inicial, fóra da pila 2 da segunda experimentación, que se comportou moi diferente á redución importante do primeiro experimento. Os contidos en nitróxeno das mesturas iniciais, os diferentes niveis de degradación microbiana da materia orgánica en 7 días e as diferenzas térmicas entre as dúas experimentacións son os factores que nos darían moi probablemente a explicación.

Estes niveis baixos de nitróxeno amoniacal resultan lóxicos nos procesos de desenvolvemento microbiano termófilo, dado que o amonio é asimilado activamente como nutriente polas poboacións bacterianas e, doutra banda, tamén se dá unha certa volatilización debido ás elevadas temperaturas. De todos os xeitos, o material que se obtén estará fortemente desodorizado, debido a que a comunidade mi-

Figura 6. Contidos de nitróxeno nos produtos obtidos (final pila 1 e final pila 2) das dúas pilotaxes experimentais (1.ª e 2.ª experimentación) respecto dos materiais de entrada (fraccións sólidas dos xurros de vacún: FS inicial e inicial pila 1 e mestura de fracción sólida con labra: inicial pila 2)



▶ OS RECONTOS DE VIABLES AO PRINCIPIO E AO FINAL DOS TRATAMENTOS DERON VALORES POR BAIXO DE 100 CFU/G PARA OS COAGULASA-POSITIVOS

crobiolóxica actuaría fortemente sobre os compostos máis simples e volátiles e, particularmente, integrando os nutrientes facilmente asimilables, como o tándem amino-amoniaco.

Hixienización microbiolóxica dos substratos

Como se pode observar na figura 7, os parámetros microbiolóxicos que se consideraron indicadores de microorganismos fecais e/ou de patóxenos potenciais, ou ben tiveron concentracións de viables (organismos que poden crecer e reproducirse) moi baixas ou ben sufriron reducións realmente moi importantes dos devanditos viables no proceso hixienizador, de maneira que foi necesario utilizar, para a representación dos resultados analíticos obtidos, os histogramas en escala logarítmica, cousa normal no mundo microbiolóxico.

Nestes gráficos co eixe de ordenadas logarítmico (figuras 8 e 9) pódese apreciar que as reducións de microorganismos viables detectados nun inicio situáronse sempre en niveis superiores ao 99 % nas pilas 1 das dúas experimentacións piloto. No caso das pilas 2 (as que conteñen estruturante), estas reducións mantéñense nestes niveis tan elevados para os parámetros microbiolóxicos indicadores de fecalidade (coliformes totais e *Escherichia coli*), pero diminúen lixeiramente nas enterobacterias e os clostridios, superando de todos os xeitos o 95 e o 80 % na primeira e segunda

Figura 7. Contidos de viables dos diferentes tipos microbianos analizados na fracción sólida de vacún unha vez amontoada para o tratamento ("sen tratar") e ao final do tratamento hixienizador de 3 días, tanto na pila 1 ("tratamento directo", con ausencia de labra como estruturante), como na pila 2 ("tratamento con estruturante" coa presenza desta labra como estruturante)

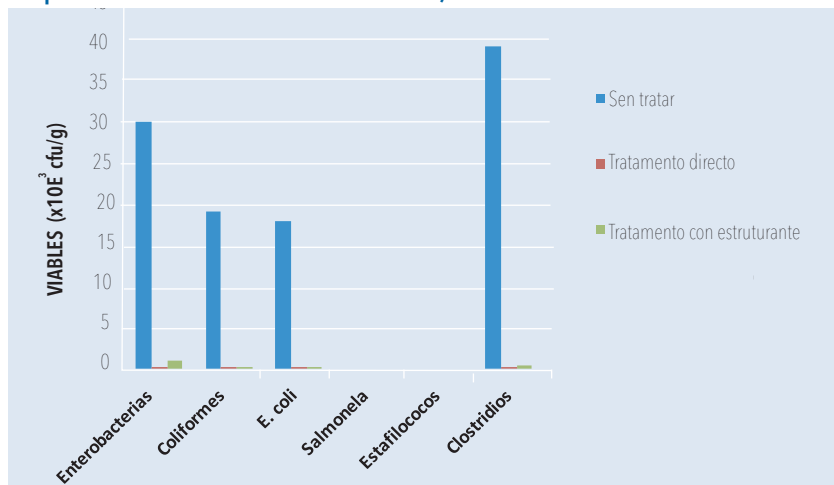
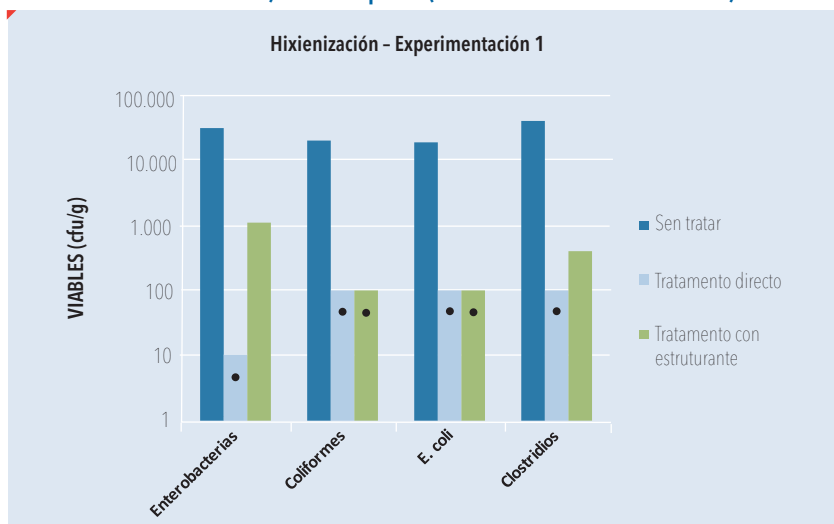


Figura 8. Contidos de viables de diferentes tipos microbianos presentes na fracción sólida de vacún unha vez amontoada para o tratamento ("sen tratar") e ao final do tratamento hixienizador de 3 días, tanto na pila 1 ("tratamento directo", con ausencia de labra como estruturante) como na pila 2 ("tratamento con estruturante")



As barras cun • representan os resultados por baixo do límite da detección analítica e deben interpretarse como <10 cfu/g ou como <100 cfu/g, para cada valor exposto

experimentación, respectivamente. Hai que engadir que os recontos de viables ao principio e ao final dos tratamentos deron para os *Staphylococcus* coagulasa-positivos valores por baixo de 100 cfu/g e, ademais, os resultados de ausencia de *Salmonella* en 25 g de mostra en todos os casos.

Os resultados en coliformes totais e fecais (*E. coli*) indican claramente que o tratamento ten un efecto drástico na diminución da flora bacteriana achegada polas feces, de maneira que os viables resistentes nestes dous parámetros estiveron sempre por baixo dos niveis de detección analítica, suxerindo a tendencia á súa erradicación. Os resultados ob-

tidos no grupo das enterobacterias e no dos clostridios informan dunha acción que implica a perda de viabilidade na maioría das formas vexetativas das poboacións destes grupos, pero sen ser tan elevada como no caso restrinxido aos coliformes, debido á maior amplitude de especies do primeiro grupo (as enterobacterias), ás que se lles engaden mesmo os potenciais falsos positivos das análises (Baylis *et al.* 2011), e á existencia de formas de resistencia (as endosporas) no segundo grupo (os clostridios). De todos os xeitos, o efecto hixienizador e de diminución da posible dose infectiva é patente.

Nas gráficas que se mostran na figura 10 reflíctese a diminución de viables na globalidade das bacterias estudadas: o sumatorio de enterobacterias (que inclúen o grupo dos coliformes e as salmonelas), clostridios sulfito-redutores e estreptococos coagulasa-positivos. Tal e como se pode ver, as reducións alcanzadas superaron en todos os casos o 90 % e as das pilas 1, sen labra na súa constitución, situouse sempre por riba do 99 %. As hixienizacións da primeira experimentación, con temperaturas máis elevadas e só 3 días de tratamento, foron lixeiramente máis eficientes que na segunda proba piloto, a cal alcanzou uns niveis térmicos inferiores, a pesar da maior duración dos tratamentos.

Consumo de enerxía

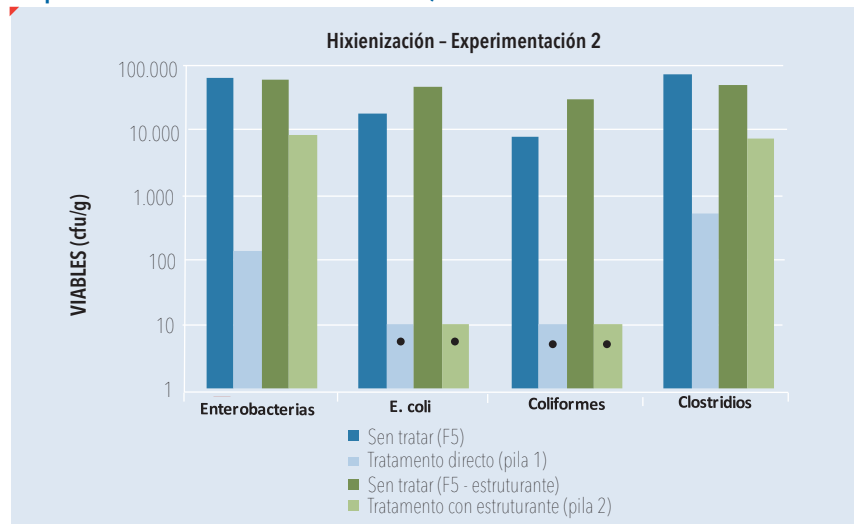
Durante todos os experimentos fíxose un seguimento da enerxía eléctrica utilizada para a aireación do proceso de hixienización. A partir deste seguimento, púidose calcular facilmente que cada metro cúbico de fracción sólida de xurro vacún requiriu 0’58 kWh de enerxía eléctrica para hixienizarse durante un tratamento medio de 5 días.

CONCLUSIÓNS E PROPOSTAS

Este estudo achegou diferentes conclusións específicas, que se poden globalizar en tres aspectos principais que se expoñen a continuación:

1. O proceso de tratamento experimentado con uso exclusivo da fracción sólida dos

Figura 9. Contidos de viables de diferentes tipos microbianos presentes na fracción sólida de vacún unha vez amontoada para o tratamento (“Sen tratar [FS]”) ou mesturada con labra xa a punto para tratar (“Sen tratar [FS + estruturante]”) e ao final do tratamento hixienizador de 7 días, tanto na pila 1 (“Tratamento directo [pila 1]”, con ausencia de labra como estruturante) como na pila 2 (“Tratamento con labra [pila 2]”, coa presenza desta labra como estruturante)



As barras cun • representan os resultados por baixo do límite da detección analítica e deben interpretarse como: <10 cfu/g

xurros de vacún demostrou uns niveis de hixienización moi elevados, superando sempre o 99 % de redución de bacterias viables en todos os parámetros microbiolóxicos avaliados e en todas as pilo-

taxes realizadas (3 e 7 días de tratamento). A confección das pilas con adición de estruturante diminúe lixeiramente o nivel de hixienización nalgúns dos parámetros, pero manteño naqueles que son indica-▶▶

Storm® Ultra

El control definitivo

NUEVO

Control eficaz de ratas y ratones.
Combina una nueva formulación más apetecible con el ingrediente activo de ingesta única flocumafen a 25 ppm.



BASF
We create chemistry



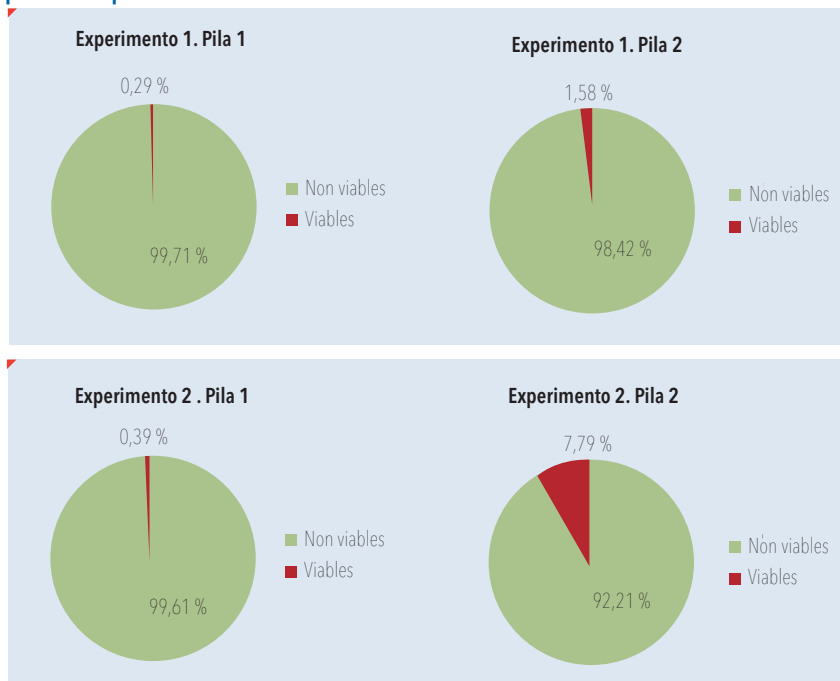
Para más información: www.pestcontrol.basf.es

Storm® Ultra contiene flocumafen. Storm® Ultra es una marca registrada de BASF.
Use los biocidas de forma segura. Lea siempre la etiqueta y la información del producto antes de su uso.

dores de fecalidade. Por tanto, propónse o uso da fracción sólida hixienizada de xurro como materia prima exclusiva para a confección da cama de estabulación e, naqueles casos nos que se requira estruturante suplementario, que as mesturas dos dous compoñentes se fagan con posterioridade á hixienización da fracción sólida dos xurros.

2. Os sistemas tecnolóxicos utilizados na separación física de fraccións e no funcionamento e control das pilas de hixienización demostraron a súa idoneidade para a súa adecuación e aplicación nas explotacións gandeiras. Dentro desta idoneidade, cabe detallar que o consumo eléctrico requirido para os procesos de hixienización ensaiados situouse ao redor duns 0,58 kWh por m³ de fracción sólida de xurro vacún tratado.
3. As características da evolución térmica das pilas de hixienización demostran que a fracción sólida do xurro de vacún permite un bo desenvolvemento da comunidade microbiolóxica culpable das condicións termófilas do sistema, implicando que se poida regular a aireación do sistema tecnolóxico para obter diferentes niveis de temperatura e deshidratación. Tamén comporta que o produto obtido ao final do tratamento sexa unha materia prima bioloxicamente activa, e que, unha vez nas camas de estabulación, a súa comunidade microbiana, en concentración moi elevada, compita ecoloxicamente para a súa supervivencia cos outros microorganismos que se acheguen ao sistema, como é o caso de microorganismos patóxenos oportunistas. Existe actualmente a planificación de realizar un estudo experimental sobre a evolución microbiolóxica nestas camas de estabulación activas. ■

Figura 10. As catro gráficas describen, en cada unha das pilotaxes de hixienización realizadas, a relación existente entre a globalidade das bacterias viables detectadas analiticamente no material a tratar (o 100 %) e as que se detectan ao final do tratamento (en vermello). O sector en verde indica a redución da viabilidade bacteriana producida polo tratamento



BIBLIOGRAFÍA

Baylis, C., M. Uyttendaele, H. Joosten & A. Davies, 2011. *The Enterobacteriaceae and their Significance to the Food Industry*. Report. Commissioned by the ILSI Europe Emerging Microbiological Issues Task Force. ILSI Europe (International Life Sciences Institute).

Barrena, R., J. Turet, A. Busquets, M. Farrés, X. Font & A. Sánchez, 2011. Respirometric screening of several types of manure and mixtures intended for composting. *Bioresource Technology*. 102 (2): 1367 - 1377.

Castells, M., C.E. Izquierdo y V. Turet, 2017. Tratamiento de la fracción sólida del purín de vacuno de Leche para la producción del lecho de estabulación. *Vacuno de élite. Edición Leche*. 9: 76-78.

Feachem, R.G., Bradley, D.J., Garelick, H. & Mara, D.D., 1983. *Sanitation and Disease. Health Aspects of Excreta and Wastewater Management*. Washington, D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development / THE WORLD BANK – John Wiley & Sons.

Lemunier, M., C. Francou, S. Rousseaux, S. Houot, P. Dantigny, P. Piveteau & J. Guzzo, 2005. Long-term survival of pathogenic and sanitation indicator bacteria in experimental biowaste composts. *Applied and Environmental Microbiology*. 71 (10): 5779–5786.

MAPAMA, 2017. https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/resultados_provisionales_nov2018_bovino_webmapa_tcm30-502922.pdf Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España.

MAPAMA, 2019. Informe de Coyuntura del Sector Vacuno de leche –Abril 2019. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España.

Turet, J., A. Busquets y N. Bruch, 2013. Separación física de purines: un gran paso para su tratamiento y gestión medioambiental. *Interempresas.net Ganadería*. <http://www.interempresas.net/Ganadero/Articulos/111025-Separacion-fisica-de-purines-un-gran-paso-para-su-tratamiento-y-gestion-medioambiental.html>.

Viaene, J., V. Nelissen, B. Reubens, K. Willekens, F. Driehuis, S. De Neve & B. Vandecasteele, 2017. Improving the product stability and fertilizer value of cattle slurry solid fraction through co-composting or co-ensiling. *Waste Management*. 61: 494-505