

# Albergrass

césped tecnológico

Dossier técnico: nanotecnología Atmös



## Ya no hay lugar en la Tierra sin contaminación atmosférica

Según el primer estudio mundial sobre contaminación atmosférica (investigación publicada en “The Lancet Planetary”, por Yuming Guo, experto de la Monash University), sólo un 0.18 % de la superficie terrestre y un 0.001 % de la población mundial vive en niveles de contaminación considerados seguros por la Organización Mundial de la Salud.

NACIONES UNIDAS · 16 de febrero de 2022

**“La contaminación mata nueve millones de personas al año, el doble que el COVID-19”**

EL MUNDO · 7 de marzo de 2023

**“Casi toda la población mundial respira aire contaminado por las partículas más dañinas”**

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD · 2 de mayo de 2018

**“Nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado”**

EL PAÍS · 23 de noviembre de 2022

**“La contaminación ambiental, el monstruo silencioso que mata cada año a más de 8.000 personas en Ciudad de México”**

IPNA CSIC · 28 de febrero de 2023

**“Anualmente la contaminación del aire ambiente (de exteriores) causa trescientas mil muertes en Europa y cuatro millones de fallecimientos a nivel mundial”**



## Los principales contaminantes atmosféricos

Un contaminante es toda sustancia introducida directa o indirectamente en la atmósfera por la actividad humana, cuya presencia pueda tener efectos nocivos o que impliquen molestia grave o riesgo para la salud de las personas o el medio ambiente en su conjunto.

Según la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del aire y protección de la atmósfera, se consideran contaminantes atmosféricos las siguientes sustancias:

1. **Óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>)**
2. **Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)**
3. Óxidos de carbono (CO<sub>x</sub>)
4. Ozono troposférico (O<sub>3</sub>)
5. **Compuestos orgánicos volátiles (COV)**
6. Hidrocarburos aromáticos y compuestos orgánicos persistentes (COP)
7. Metales y sus compuestos (Pb, Ni, etc.)
8. **Material particulado (incluidos PM 10 y PM 2,5)**
9. Amianto (partículas en suspensión, fibras, etc.)
10. Halógenos y sus compuestos

La lista continúa hasta el número 14 y solamete contamplando los diez primeros contaminantes atmosféricos, Atmós es capaz de actuar sobre cuatro de ellos (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, COV, PM 10 y PM 2,5).

Las fuentes más peligrosas de contaminación vienen dadas a partir de los procesos antropogénicos, es decir, los originados por la actividad del ser humano, donde las principales emisiones surgen de la combustión de combustibles fósiles (vehículos), procesos industriales, tratamientos y eliminación de residuos, calefacciones domésticas, etc.



## **NOx (Óxidos de nitrógeno NO y NO2)**

Se trata de la combinación de dos gases muy presentes en el aire, el nitrógeno y el oxígeno, cuando se combinan a alta temperatura originan estos óxidos de nitrógeno.

Lo más habitual es que se origine NO2, uno de los gases más perjudiciales para la salud, y el precursor de la lluvia ácida.



## **COV (Compuestos orgánicos volátiles)**

Son sustancias químicas volátiles presentes en el aire de forma gaseosa altamente contaminantes y perjudiciales.

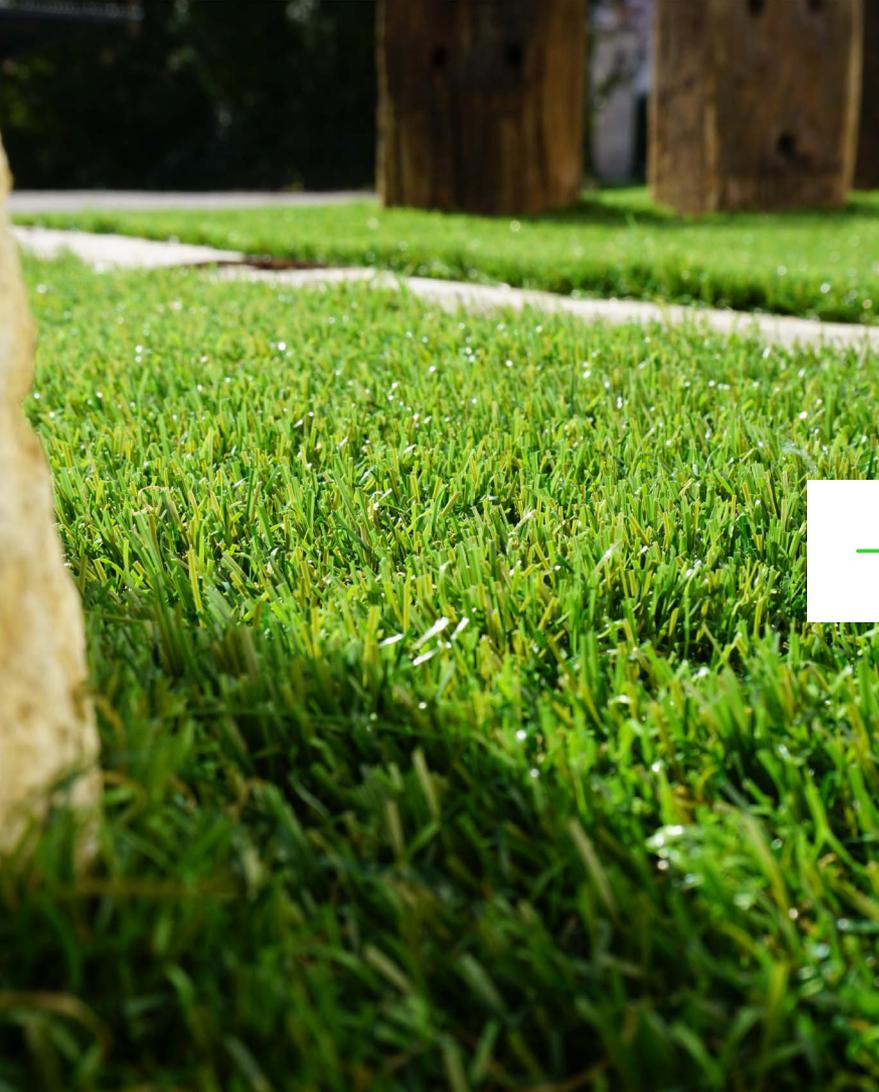
Entre ellas se encuentran hidrocarburos, alcoholes, disolventes, combustibles líquidos...



## **PM 2,5 y PM 10 (Materia particulada)**

Se trata de la mezcla compleja de partículas sólidas y líquidas de sustancias orgánicas, como por ejemplo el carbono, e inorgánicas (polvo, metales...) suspendidas en el aire y que pueden mostrar alta peligrosidad en la salud humana por su fácil inhalación.

Partículas finas menores o iguales a 2,5 micras y partículas finas menores o iguales a 10 micras.



## Nanotecnología Atmös

En colaboración con Pureti Europe, Atmös es una solución nanotecnológica que forma sobre el césped artificial una nanored mineral invisible, uniforme y enormemente duradera que asegura su completa efectividad hasta 8 años en espacios exteriores (tras ese período de tiempo, irá reduciendo su efectividad de forma progresiva).

Consiste en una base acuosa de partículas de Mezcla de Óxidos Minerales (MOM) inorgánicos, basada en la encapsulación en base de agua, que se aplica en el proceso de fabricación del césped artificial mediante micronebulización con carga estática.

Para el acabado óptimo de Atmös, se utiliza maquinaria específica que deposita una capa de 40 nanopartículas de espesor que se seca en segundos y se cura de 24 a 36 horas para formar una nanored mineral inorgánica transparente, permeable al agua y de enorme resistencia, que se adhiere de manera duradera al material tratado.

Para tratar en perspectiva las nanopartículas (nm):

1 nm = 1 billonésima parte de un metro

40 nm (espesor precisa de la aplicación de Atmös) = 1/25.000 del espesor de una tarjeta de presentación.

Atmös se activa mediante un proceso denominado fotocatalisis oxidativa por rayos UVA. Al incidir la luz solar sobre el césped artificial con Atmös se da lugar una reacción química de oxidación que elimina los contaminantes habituales (NOx, SOx, COV, PM 2,5 y PM 10) generando una purificación y desinfección tanto del césped artificial como del ambiente que lo rodea.

## LOS BENEFICIOS QUE APORTA ATMÖS

### → Mejora la calidad del aire

Atmös purifica el aire mediante un proceso de oxidación activado por los rayos UV-A que reduce de forma constante los contaminantes atmosféricos más comunes y perjudiciales para la salud: NOx, COV, PM 2,5 y PM10.

### → Desinfecta en continuo: sin bacterias, virus y hongos

Atmös aporta seguridad y confort ya que actúa sobre el césped artificial consiguiendo una superficie limpia de bacterias y virus, y completamente desinfectada de forma continua. Además, evita en gran medida la aparición y crecimiento de hongos o moho.

### → Función autolimpiante

Atmös elimina el biofilm orgánico que se crea en todas las superficies evitando en gran medida que se adhiera la suciedad. De este modo, mantiene la superficie del césped artificial más limpia durante más tiempo, reduciendo la limpieza y el cuidado de este hasta un 70% menos.

### → Elimina olores

Su función purificadora del aire, al mismo tiempo consigue eliminar los olores producidos por la materia orgánica, ya que la oxida a nivel molecular. Muy comunes, en el caso del césped artificial, los olores derivados de las mascotas.



## ¿Cómo actúa?

### Fotocatálisis · Introducción

La fotocatalisis oxidativa es un proceso natural por el cual la energía de la luz UV-A excita y activa las moléculas de óxidos minerales inorgánicos, desencadenando así, un proceso químico que resulta en la ruptura o descomposición de la materia orgánica. La fotocatalisis es una tecnología que acelera la descomposición natural de la materia orgánica.

Por definición, la fotocatalisis es la aceleración de una fotorreacción en presencia de un catalizador. Un catalizador es una sustancia que acelera una reacción química sin agotarse. Por ejemplo, en los convertidores catalíticos que se usan en los automóviles, el platino acelera la descomposición química de los gases de escape en gases inofensivos y el platino no se agota en el proceso. En la fotocatalisis, la energía de la luz del sol energiza las moléculas de óxidos minerales y se acelera la descomposición química natural de elementos como la polución, los COV y los olores. El elemento catalizador no se consume en el proceso, por lo que la función de fotocatalisis puede continuar descomponiendo moléculas orgánicas una y otra vez hasta quedar solamente restos de vapor de agua y sales inocuas.



## Un ejemplo

### El catalizador de un coche

Un catalizador es una sustancia, simple o compuesta, que aumenta o reduce la velocidad de una reacción química. Este proceso se llama catálisis. El catalizador tiene como característica principal que, al participar en una reacción química, su masa no sufre alteraciones, por lo que no se considera como reactivo.

Para entender mejor la función de un catalizador, no hay mejor ejemplo que analizar cómo funciona el de un coche:

#### [VIDEO CATALIZADOR DEL COCHE - ¿CÓMO FUNCIONA?](#)

En el caso de los vehículos, el catalizador que utilizan necesita alcanzar los 700 °C para trabajar de forma efectiva. Necesita unas condiciones concretas para actuar.

En el caso de Atmós, necesita de un fotocatalizador para llevar a cabo su función. Ello significa que necesita luz solar para actuar, concretamente, luz UV-A.



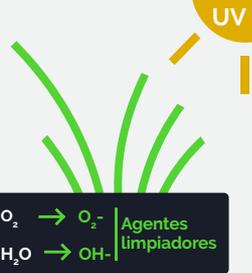
# Fotocatálisis

## Funcionamiento paso a paso



**ATMÖS**

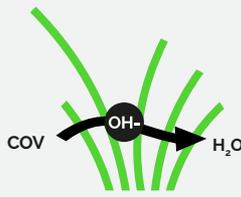
**Atmös** crea una fina, invisible, duradera y resistente **red de nanopartículas** sobre el césped artificial.



**UV**

Quando los **rayos UVA** entran en contacto con **Atmös**, se activa una **reacción química** que convierte el oxígeno ( $O_2$ ) y la humedad ( $H_2O$ ) del ambiente en dos potentes agentes limpiadores: el  $O_2$  lo convierte en aniones superoxidantes ( $O_2^-$ ) y el  $H_2O$  lo convierte en hidroxilos ( $OH^-$ ).

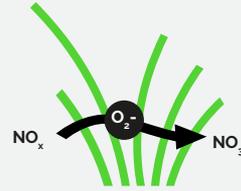
$O_2 \rightarrow O_2^-$  | Agentes limpiadores  
 $H_2O \rightarrow OH^-$



$OH^-$

COV  $\rightarrow$   $H_2O$

Los **radicales hidroxilos** ( $OH^-$ ) actúan sobre los COV y las PM 2,5 y PM 10, convirtiéndolas en vapor de agua ( $H_2O$ ).



$O_2^-$

$NO_x \rightarrow NO_3$

Los **aniones - superoxidantes** ( $O_2^-$ ) intervienen sobre los  $NO_x$ , convirtiéndolos en sales inocuas ( $NO_3$ ) fácilmente solubles en agua.



Este proceso se repite millones de veces por segundo reduciendo los niveles de  $NO_x$ , COV, PM 2,5 y PM 10.

## Atmös desinfecta en continuo

### ¿Por qué?

Atmös actúa mediante oxidación. La oxidación es un fenómeno químico en virtud del cual se transforma un compuesto por la acción de un oxidante, que hace que en dicho compuesto aumente la cantidad de oxígeno y disminuya el número de electrones.

Trasladando este concepto al contexto de la desinfección, en el funcionamiento de la fotocátalisis se especifica que el  $O_2$  y el  $H_2O$  se convierten en dos potentes agentes limpiadores no tóxicos: aniones superoxidantes e radicales hidroxilos. Ello tiene lugar ya que ambos elementos tienen un alto poder oxidante (mucho mayor que el del agua oxigenada).

Estos elementos oxidantes son los que actúan sobre patógenos como virus, bacterias y hongos. Todos ellos materia orgánica que es atacada por los aniones superoxidantes y los hidroxilos.

Atmös es capaz de realizar este proceso millones de veces por segundo y de forma continua, lo que evita que virus y bacterias prosperen en un césped artificial con Atmös, además de dificultar en gran medida la proliferación de hongos y moho.



ATMÖS

## Atmös tiene función autolimpiante

### ¿Por qué?

Atmös evita que se acumule o que se cree materia orgánica en la superficie del césped artificial, ya que la elimina de forma continua. Ese proceso de eliminación de materia evita que se cree el biofilm sobre su superficie.

#### ¿Qué es el biofilm?

Los biofilms se definen como comunidades de microorganismos que crecen embebidos en una matriz de exopolisacáridos y adheridos a una superficie inerte o un tejido vivo. El crecimiento en biofilms representa la forma habitual de crecimiento de las bacterias en la naturaleza. Se crea sobre una superficie a medida que se van depositando los microorganismos que están en suspensión o por el contacto con seres vivos.

Mediante la fotocatalisis, Atmös evita que se cree un biofilm sobre la superficie que atraiga y retenga la suciedad, ya que elimina de forma constante ese biofilm.

De forma paralela, Atmös también convierte el césped artificial en una superficie hidrofílica.

#### ¿Qué la hidrofilia?

Es el comportamiento de toda molécula que tiene afinidad por el agua. En una disolución, las partículas hidrófilas tienden a atraerse y mantener contacto con el agua. A mayor hidrofilia, más mojada resulta la superficie.

En este contexto, cuando caen gotas de agua, estas se expanden sobre la superficie del césped artificial arrastrando la suciedad y eliminando los restos de materia orgánica.



## Durabilidad de Atmös

### Una efectividad de hasta 8 años

Atmös asegura su efectividad sobre la superficie del césped artificial hasta 8 años en espacios exteriores. Se calcula que tiene una eficacia alrededor del 85% hasta el octavo año.

A partir de ese momento la efectividad de Atmös se irá reduciendo de forma gradual y progresiva, y la durabilidad y eficacia dependerá en todo caso de las condiciones atmosféricas, de uso y del ambiente.

(Datos ofrecidos por Pureti Europe)



**Albergrass**  
césped tecnológico

**pureti**  
Soluciones sostenibles ... por un Mundo Limpio



## Pureti Europe

### Partner Tecnológico de Albergrass

Pureti Europe es partner tecnológico de Albergrass para el desarrollo de Atmòs, organización que ha conseguido importantes premios y certificaciones por sus propiedades medioambientales.

Además es Partner tecnológico de la NASA Dual Use.

Contribuye a obtener puntos Leed y Well building.

Entre otros, Pureti Europe ha ganado el prestigioso proyecto iSCAPE de la Unión Europea Horizonte 2020 y ha sido nombrado por el mismo como una de las disrupciones tecnológicas que configurará la UE en los próximos 60 años.

**Innovación de vanguardia para soluciones del futuro.**

**NASA**  
A Dual Use Technology Partner





## AINIA CENTRO TECNOLÓGICO

### Estudio de bacterias en superficies

Resultado aportado por Pureti Europe: dependiendo del tipo de material, disminución de hasta el 99'99% de las bacterias en superficie.

Estudio de bacterias en superficies

ainia



Reducción de bacterias

99,99%

#### Resultados obtenidos

Material y tratamiento	<i>Escherichia coli</i> (log ufc/material)	<i>Staphylococ. aureus</i> (log ufc/ material)
Nº bacterias sobre material CONTROL tras 5h UV	4,81	3,18
Nº bacterias sobre PURETI COAT tras 5h UV	2,74	0
Nº bacterias sobre PURETI COAT PLATA tras 5h UV	0	0
Nº bacterias sobre material CONTROL tras 5h oscuridad	5,28	4,99
Nº bacterias sobre PURETI COAT tras 5h oscuridad	5,20	5,08
Nº bacterias sobre PURETI COAT PLATA tras 5h oscurid	5,39	4,99
Actividad antibacteriana fotocatalitica Material PURETI COAT	2,00	3,18
Actividad antibacteriana fotocatalitica Material PURETI COAT PLATA	4,81	3,18

#### Evaluación de resultados

- Los materiales cerámicos control no presentan ninguna actividad antimicrobiana.
- Los materiales cerámicos con agente PURETI COAT y agente PURETI COAT PLATA no presentan actividad antimicrobiana en condiciones de oscuridad.
- Los materiales cerámicos con agente PURETI COAT y agente PURETI COAT PLATA presentan actividad antibacteriana cuando son expuestas a una irradiación UV por debajo de 360nm, que simularía la luz solar o la luz artificial, produciendo la **reducción de entre 2-4.8 log de las bacterias y pesentes en su superficie (es decir, entre el 99%-99,99% de las bacterias)**.

# QUEENS IPS

## Estudio de polución en cemento

Resultado aportado por Pureti Europe: función fotocatalítica con reducción del NOx sobre el cemento en hasta un 70%.



### Study of Pollution in Cement



NOx reduction

70,0%



Fine ceramics - Test method for air-purification performance of semiconducting photocatalytic materials -

### Removal of nitric oxide: Modified ISO 22197-1:2007

Prof. A Mills, Queen's University Belfast, David Keir Building, Stranmillis Road, Belfast, BT9 5AG, UK  
Tel: 02890974339 | Fax: 02890976524 | Email: [enquiries@queensips.com](mailto:enquiries@queensips.com)  
[www.queensips.com](http://www.queensips.com)

Customer name: Pureti  
Customer contact: [bikash@pureti.com](mailto:bikash@pureti.com)  
Sample name: PURETI Coating  
Sample description: Grey concrete panel

#### Testing conditions

Date (dd/mm/yy)	17/10/2013
T (°C)	25.7
RH (%)	52
STP flow (L/min)	1.4231
Irradiance (mW/cm <sup>2</sup> )	2.00
NO supply conc. (ppm)	413.0

#### Results

(i) NO supplied to the reactor  
(ii) NO removed by the test piece  
(iii) total NO unreacted  
(iv) amount of NO<sub>2</sub> generated by the test piece  
(v) net amount of NO<sub>x</sub> removed by the test piece = ((ii)-(iv))

Amount (mmol)	Area (%)
7.88	100.0
6.79	86.1
1.09	13.9
1.27	16.1
5.52	70.0



## STONY BROOK UNIVERSITY

### Estudio de autolimpieza

Resultado aportado por Pureti Europe: desaparición del ácido esteárico en un 80%. Muy efectivo.

Estudio de Autolimpieza



Stony Brook University  
The State University of New York



Desaparición de Ácido Esteárico

80%

#### 3.2 Self-cleaning properties

The photocatalytic activity of the PURETI coating was assessed by disappearance of stearic acid, which is commonly used to determine self-cleaning properties of various substrates. Figure 7 shows the stacked FTIR spectra of the stearic acid as a function of UV exposure. Based on this information we can conclude that stearic acid is substantially decomposed under UV radiation as indicated by significant reduction in intensity of absorbance over the course of UV exposure.

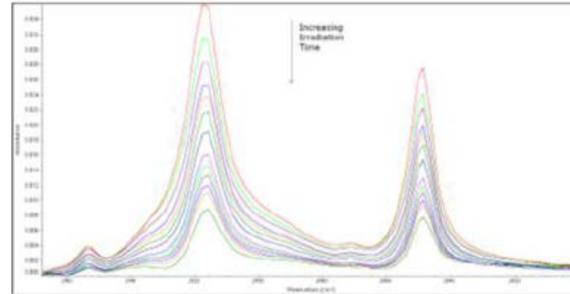


Figure 7: FTIR spectra of stearic acid for increasing UV-irradiation time.

The rates of stearic acid degradation were analyzed by integrating the area under the peaks (between 2800 and 2975 $\text{cm}^{-1}$ ). The results are shown in Fig 8. The y-axis represents the stearic acid concentration as a function of time normalized for initial concentration. The x-axis represents the time of exposure, or more specifically, a number of UV exposures, each lasting 5 minutes. The error bars are given for 90% confidence intervals. Figure 8 indicates that almost 80% of stearic acid was degraded within 104 minutes of exposure. It can be concluded that PURETI coating is very effective decomposing the stearic acid, which can serve as a good approximation of self-cleaning properties of the samples tested.

“Very effective”



# IOWA STATE UNIVERSITY

## Estudio de mitigación de olores de ganado

Resultado aportado por Pureti Europe: altas reducciones en los compuestos de olor.

### Estudio de Mitigación de Olores de Ganado

#### IOWA STATE UNIVERSITY

Compound	10 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ TiO <sub>2</sub> in PureTi Coating
DMDS	33.89 $\pm$ 27.52%
DEDS	75.80 $\pm$ 18.74%
DMTS	69.76 $\pm$ 24.97%
butyric acid	82.81 $\pm$ 16.20%
guaiacol	100.00 $\pm$ 0.00%
p-cresol	93.85 $\pm$ 2.07%

#### Manure management

### Smelly farms may succumb to subtle science

Titanium dioxide and ultraviolet light will clean them up



... "Cubrió la superficie interior con una preparación comercial de dióxido de titanio, conocido como PURETi" - Iowa University.

#### Article

### Mitigation of Livestock Odors Using Black Light and a New Titanium Dioxide-Based Catalyst: Proof-of-Concept

Wenda Zhu <sup>1</sup>, Jacek A. Koziel <sup>1,2,\*</sup> and Devin L. Maurer <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Interdepartmental Toxicology Program, Iowa State University, Ames, IA 50011, USA;

zhuw@iastate.edu

<sup>2</sup> Department of Agricultural and Biosystems Engineering, Iowa State University, Ames, IA 50011, USA;

dmcauer@iastate.edu

\* Correspondence: jkoziel@iastate.edu; Tel.: +1-515-294-4206

Received: 13 May 2017; Accepted: 9 June 2017; Published: 10 June 2017

Table 9. Comparison of VOC removal rates using PureTi coating and Evonik coating.

Compound	10 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ TiO <sub>2</sub> in PureTi Coating	250 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ TiO <sub>2</sub> in Evonik Coating	p-Value
DMDS	33.89 $\pm$ 27.52%	43.88 $\pm$ 23.93%	0.4460
DEDS	75.80 $\pm$ 18.73%	88.03 $\pm$ 5.20%	0.3180
DMTS	69.76 $\pm$ 24.97%	93.99 $\pm$ 2.29%	0.4190
butyric acid	82.81 $\pm$ 16.20%	97.82 $\pm$ 2.27%	0.1660
guaiacol	100.00 $\pm$ 0.00%	94.09 $\pm$ 10.24%	0.1700
p-cresol	93.85 $\pm$ 2.07%	90.23 $\pm$ 9.56%	0.3750

DMDS: dimethyl disulfide; DEDS: diethyl disulfide; DMTS: dimethyl trisulfide. The content of TiO<sub>2</sub> in PureTi Coating is 1%.

#### 4. Conclusions

The PureTi coating at 10  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  yielded the highest reductions on selected odor compounds compared with lower catalyst loading densities. The reduction rates for butyric acid and p-cresol were 86.9  $\pm$  14.2% and 93.8  $\pm$  1.8%, respectively, with the 10- $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  PureTi coating at a treatment time of 200 s, and 62.2  $\pm$  7.5% and 27.4  $\pm$  8.3%, respectively, at a treatment time of 40 s. The reduction of DMDS was 40.4  $\pm$  24.8%; of DEDS 81.0  $\pm$  16.2%; of DMTS 76.3  $\pm$  22.1%; and of guaiacol 100.0  $\pm$  0.0%, at a treatment time of 200 s. After a treatment time of 40 s the reduction of DMDS was 35.0  $\pm$  6.0%; of DEDS 27.7  $\pm$  9.4%; of DMTS 37.1  $\pm$  11.7%; and of guaiacol 37.4  $\pm$  11.3%. The photocatalysis efficiency of the 10- $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  PureTi coating was comparable to the 250- $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  Evonik coating according to the statistical analysis ( $p > 0.1$ ). Significant influences were observed on the relative humidity and temperature (p-value ranging from 0.0023 to 0.9630), while the optimum conditions were inconsistent for the selected odor compounds. The dust layer on the wall of the swine barn was found to block

"Highest reductions"

## Eficacia demostrada

# Conversión y comparativa de Atmös

Varios estudios han hecho un análisis acerca del efecto de los árboles urbanos en las ciudades: **London** (Tallis, Taylor, Sinnet & Freer - Smith, 2011), **Leicester** (Jeanjean, Hinchliffe, McMullan, Monks & Leigh, 2015), **The entire United States** (Nowak, Crane & Stevens, 2006).

Estos estudios demuestran que:

**El efecto de los árboles en el entorno urbano consigue reducciones de entre un 1% y 7%.**

**Con la aplicación de Atmös, 1m2 con Atmös consigue reducciones de entre un 8% y un 17%.**



## Results: Photocatalytic coating

- Reduce the NO<sub>2</sub> concentrations by 8-17%
- We quantified the benefits of large scale implementation in Bologna

NO <sub>2</sub> related avoided mortality	Expected decrease in mortality cases: 8% reduction	Expected decrease in mortality reduction: 17%
---	--	---

**1 m<sup>2</sup> de césped artificial con Atmös, equivale a la acción descontaminante en el medioambiente de 1 árbol adulto.**

Comparativa avalada por estudios realizados por Pureti Europe.



 **ATMÖS**

**10 m<sup>2</sup> de césped artificial con Atmös, eliminan el equivalente a las NOx producidas por un coche durante un año habiendo recorrido 12.000 km aproximadamente.**

Actualmente, la normativa vigente para vehículos es la EURO 6 que establece unos límites de 80 mg/km para los coches diesel. De media, según fuentes del INE, un coche recorre unos 12.250 km al año. Estos datos significan que un coche de estas características, emite al año 1.000 g de NOx. En base a la tasa de abatimiento de los cálculos facilitados por Pureti Europe, 10 m<sup>2</sup> de césped con Atmös reducirían esa cantidad de NOx en un año.



 **ATMÖS**



## Atmös contribuye

### Para un estilo de vida más saludable y sostenible

El césped artificial se convierte en una superficie que contribuye activa y positivamente a la mejora del medio ambiente y de la salud humana con la ayuda de Atmös.

Atmös convierte cada jardín en un entorno más sano y saludable donde disfrutar con los nuestros. Además, transforma estos espacios en motores propios de la sostenibilidad, que contribuirán día a día por el cuidado del planeta.