

# Nuevas aplicaciones prácticas en el tratamiento de purines

Jesús Martínez-Almela

*Ingeniero en Biosistemas.*

*Consejero Delegado. SELCO MC. Servicios Avanzados de Ingeniería.*

*Director de Programas de Proyectos Nivel A. IPMA Internacional Project Management Association.*

*Presidente del Organismo Certificador de la Dirección de Proyectos OCPD.*

*Vicepresidente 1º de AEIPRO. Asociación Española de Ingeniería de Proyectos.*

**“Conformamos el Mundo con más rapidez de lo que somos capaces de cambiar cada uno de nosotros. Constantemente aplicamos los hábitos del pasado para decidir sobre el futuro.”**

**(Winston Churchill)**

Pocas personas pueden negar el indudable valor económico, social y laboral, incluyendo factores clave como la ocupación del territorio que el sector ganadero, y especialmente el porcicultor, aportan a la economía y sociedad española, sobre todo en los últimos 10 años. Pero al mismo tiempo, los factores estructurales que caracterizan al sector continúan adoleciendo de una idea clara de hacia adonde se encamina el futuro de la porcicultura en nuestro país, en Europa y también en otros continentes, donde asimismo es un sector de actividad económico-social trascendente. Dicho con otras palabras: continuamos sin tener una idea clara, con objetivos definidos y con estrategias planteadas de lo que debería ser el “Proyecto Global” del sector ganadero, especial-

mente el porcicultor. De tal manera que casi siempre las nuevas exigencias nos pillan con el paso cambiado, sobre todo las exigencias de imperativo legal, como las nuevas normas o leyes, como por ejemplo, la que nos ocupa sobre el bienestar animal. Pensemos que la mayoría de las leyes o normas que se aplican provienen del ámbito de la Unión Europea, y en consecuencia, conocemos con suficiente antelación los borradores de las mismas, cuando no, muchas de esas normas, una vez aprobadas en Bruselas, tardan años en transponerse al ordenamiento jurídico español, véase el caso de la Directiva de Nitratos (RD 261/1996 en España), la IPPC (96/61/CE y Ley 16/2002 española), cadáveres (CE 1772/2002 y modificaciones 92/2005), etc. No podemos argumentar el desconocimiento como excusa, ni la dilación como

estrategia, para dilatar la asunción de costes que el cumplimiento de las leyes obliga.

Proyectar bien no es sencillo; ésta es una asignatura pendiente en el sector porcicultor. Hemos confundido “Proyectar” con hacer una determinada estructura, construir una granja o una instalación determinada. “Proyectar” significa pensar y hacer, y ni una cosa, ni otra es fácil. Como personas tenemos una capacidad innata para lo uno y lo otro, pero cuando se trata de enfrentarnos con potentes sistemas artificiales nos queda corta, entonces es cuando debemos recurrir a las metodologías y herramientas que nos proporciona la “Cultura”.

Es evidente la gran utilidad que los métodos y herramientas suponen para el buen desarrollo del Proyecto, y aunque sirven para no desviarse del obje-

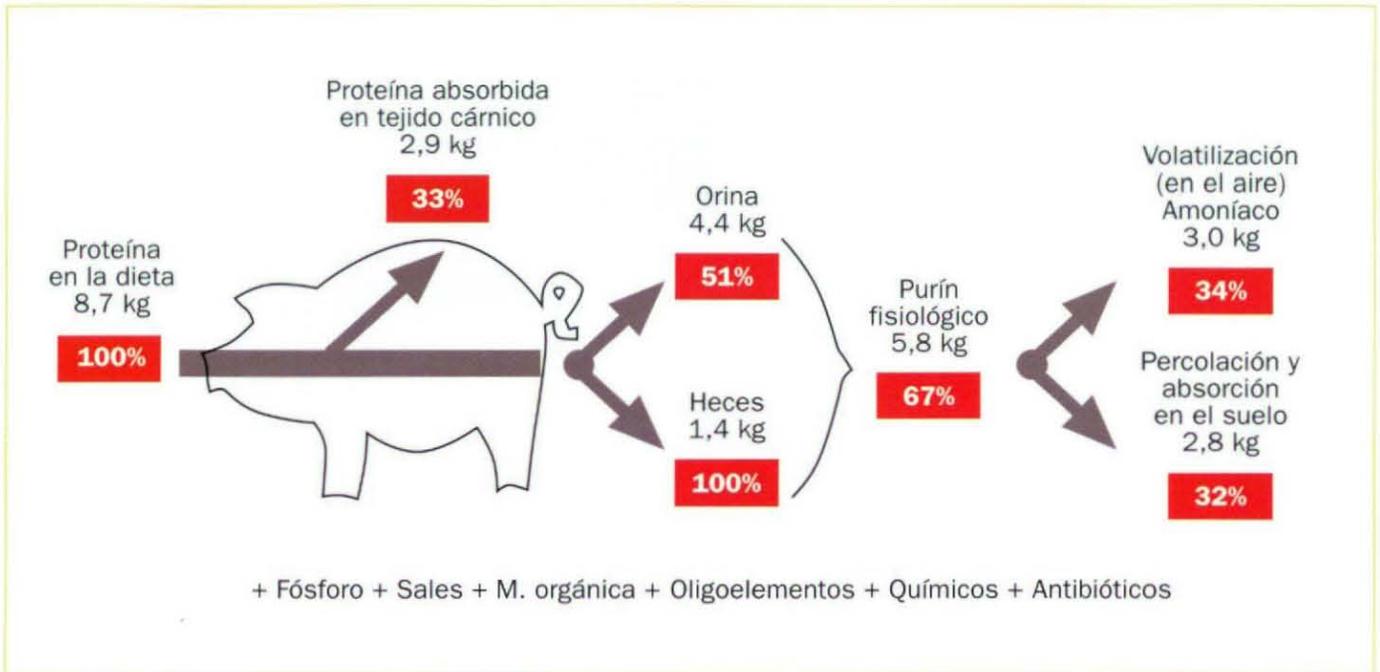


Figura 1. Dinámica de utilización de los recursos proteicos aportados a un cerdo durante el proceso de producción. Fuente: Consumption, utilisation and losses of protein in the production of a slaughter pig with a final live weight of 108 kg (Ajinomoto Animal Nutríon, 2000).

tivo y conseguir la solución de forma eficiente, no siempre son de gran ayuda en la consecución del objetivo inmediato, no siempre facilitan la buena selección del objetivo que ha de proporcionar el éxito. Las metodologías y herramientas del hacer más bien son obstáculos para el pensar, para dar con la solución e intuir el camino para alcanzarla. Con frecuencia, debido a la facilidad y el dominio del hacer, son los procedimientos quienes determinan estos objetivos, y no los resultados que de éstos son de esperar. Con frecuencia, las discusiones acerca de los detalles del camino obnubilan la visión del destino, lo ocultan, marcan y deforman, y con ello dificultan la elección de las mejores opciones. Con frecuencia, el dominio del “cómo” lleva al olvido del “para qué”, y no se buscan soluciones a problemas, sino que se plantean problemas para unas soluciones.

Necesitamos aprender a pensar y a pensar mejor: en el buen hacer racional, la determinación del “para qué” ha de ser previa a la del “cómo”. Hay que

intuir, pensar o hallar la solución del camino antes que la racionalización proceda a verificarlos y estructurarlos en un planteamiento y en una resolución técnica. Se trata de encontrar formas para facilitar la visión de la totalidad con sus componentes y sus relaciones de dependencias y menesteres. Pero tengamos en cuenta al mismo tiempo que la capacidad de resolución

mental de las personas está limitada por la memoria de trabajo y por las capacidades de atención y de relacionar cosas diversas, para afrontar este reto, las personas han desarrollado desde hace tiempo herramientas culturales que les sirven (o deberían al menos) de ayuda.

El sector ganadero europeo se enfrenta hoy en día a nuevos retos como

“  
Continuamos sin tener una idea clara,  
con objetivos definidos y con estrategias  
planteadas de lo que debería ser  
el “Proyecto Global”  
del sector ganadero  
”

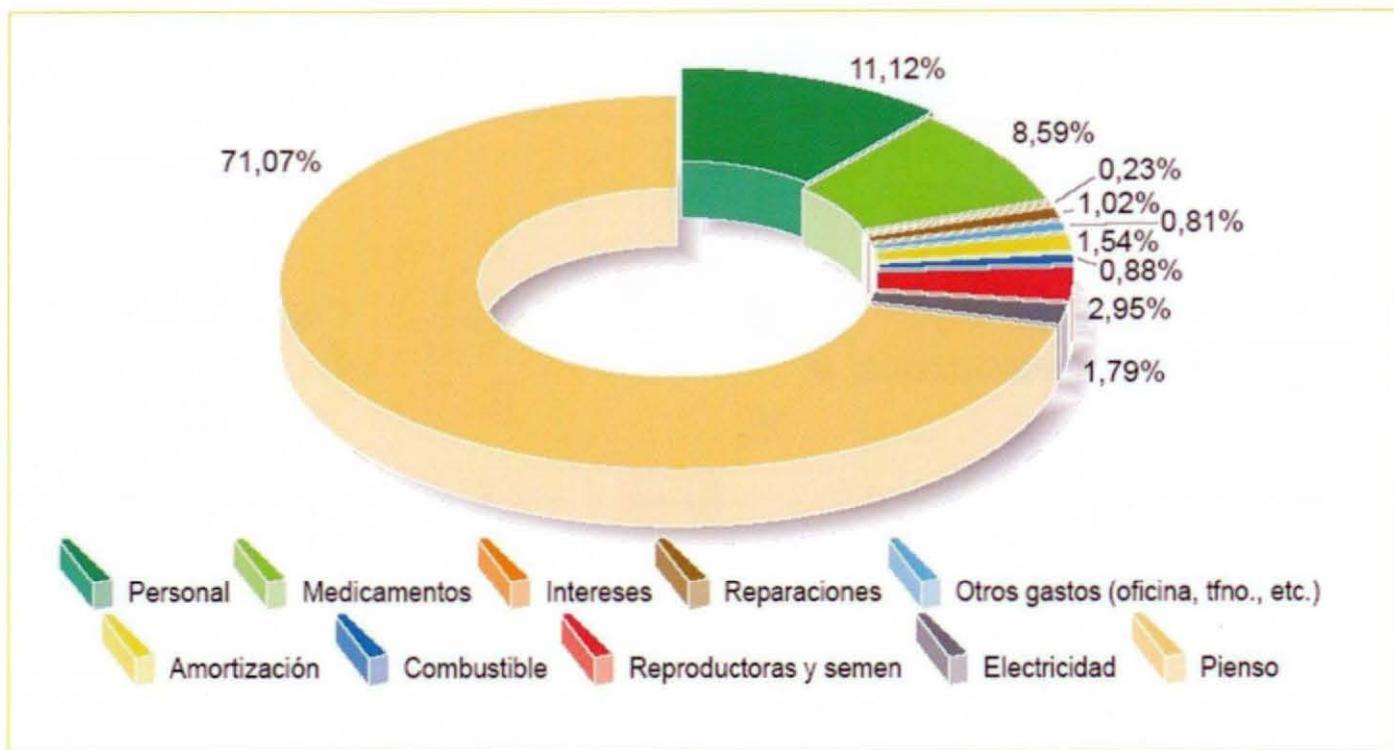


Figura 2. Configuración de la ecuación de costes en ganadería Intensiva publicada en el Libro Blanco del MAPYA (2004). ¿Dónde están los costes ambientales y de bienestar?

son la de mantener su competitividad en el marco de la legislación más restrictiva de su historia en temas claves como son la seguridad alimentaria, el bienestar animal o la protección medioambiental. Mientras que algunas legislaciones para el bienestar de algunas especies de abasto aún no se han implementado, la normativa para la protección medioambiental es de tipo general y de aplicación universal a toda la ganadería. La aparición de toda esta constelación de leyes ha propiciado que el agronegocio en Europa esté cambiando a un ritmo vertiginoso y que se esté generando un “nuevo orden” zootécnico en el ámbito de la producción de alimentos de origen animal, que además será la única posibilidad de sobrevivir de un sector cada vez menos rentable por el incremento de costes que conlleva toda esta normativa. Los pilares fundamentales de este nuevo orden serán la satisfacción absoluta de las demandas del consumidor -sobre todo del consumidor del

primer mundo- generando valores añadidos para nuestro productos: seguridad alimentaria inapelable, respeto al animal durante el proceso productivo, protección a ultranza del medioambiente y trazabilidad. Y la defensa de estos valores añadidos será lo que nos mantenga en el negocio agropecuario, especialmente el porcicultor, siempre que consigamos involucrar al consumidor haciendo que sufrague una parte del sobrecoste derivado.

### Una visión global

El incremento del poder adquisitivo de la población mundial, junto con los profundos cambios demográficos experimentados en las últimas décadas ha impulsado un incremento notable en la demanda de alimentos de origen animal. Pero a diferencia de lo ocurrido con la “Revolución Verde” de mitad y final del siglo XX que estuvo guiada fundamentalmente por la ofer-

ta, la “Revolución Ganadera” está dirigida por la demanda. Sin embargo, mientras que esta revolución busca producir alimentos a un mínimo coste para hacerlos asequibles a la mayor parte de la población, especialmente en los países desarrollados, en Europa la legislación es cada vez más restrictiva en algunos aspectos como la protección medioambiental, el bienestar animal o la seguridad alimentaria y la trazabilidad, lo que redundará en unos requisitos que generan un incremento en el coste de producción.

La producción animal es un sistema ineficiente por naturaleza; tomando como ejemplo el cerdo, de cada gramo de proteína consumida, tan solo el 33% es utilizado para la deposición de tejidos en el animal (Figura 1) y el resto se elimina en forma de subproductos, donde las formas químicas solubles de los macronutrientes (N, P, K) provenientes de la hidrólisis de la proteína, generan una carga elevadísima en las deyecciones líquidas, con

**Cuadro I. Cuantificación del volumen de cadáveres del sector porcino español.**

Animal	Censo	Mortalidad media	Peso
Cerdas	2.600.000	6%	180 a 240 (≅ 185 kg)
Lechones nacidos vivos	48.000.000	12%	1 a 6 (≅ 2 kg)
Lechones en transición	42.400.000	4%	6 a 20 (≅ 14 kg)
Cerdos de cebo	37.500.000	8%	20 a 100 (≅ 55 kg)
Bajas en lactación	5.600.000		
Bajas en transición	1.700.000		
Bajas en cebo	3.256.000		
<b>Total cadáveres/año</b>	<b>10.712.000</b>		<b>242.940 t de 50.000 granjas</b>

Fuentes: Elaboración propia/fuentes diversas, MOMA, MAPYA, A. Muñoz Luna. Suis nº 8, julio 2004.

especial atención al nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) y a las fuentes y otros vectores asociados a las formas coloidales de las deyecciones.

Esto ha hecho que de forma clásica nuestra preocupación se haya centrado en tan solo el 33% de lo producido en la granja. ¿Y el 66% restante? Son los subproductos de origen animal: purines, estiércoles y cadáveres. Y hasta hace poco tiempo eran elementos que apenas teníamos en cuenta en la configuración de nuestras estrategias productivas e incluso en nuestras ecuaciones de costes. Baste como ejemplo observar la gráfica sobre configuración de costes publicada en el libro blanco del MAPYA en 2004 para hacernos una idea (Figura 2).

### Los purines y resto de subproductos de origen animal

Sería irresponsable cerrar los ojos ante una realidad evidente: como ya mencionamos el 66% de los recursos invertidos terminan dando lugar a un subproducto animal. Pero, ¿podemos cuantificar el volumen de estos purines y subproductos? Sí. Vamos a tomar como ejemplo el sector porcino español.

#### Purines

Con una cabaña de 23,8 millones de animales permanentes (9 litros/ani-

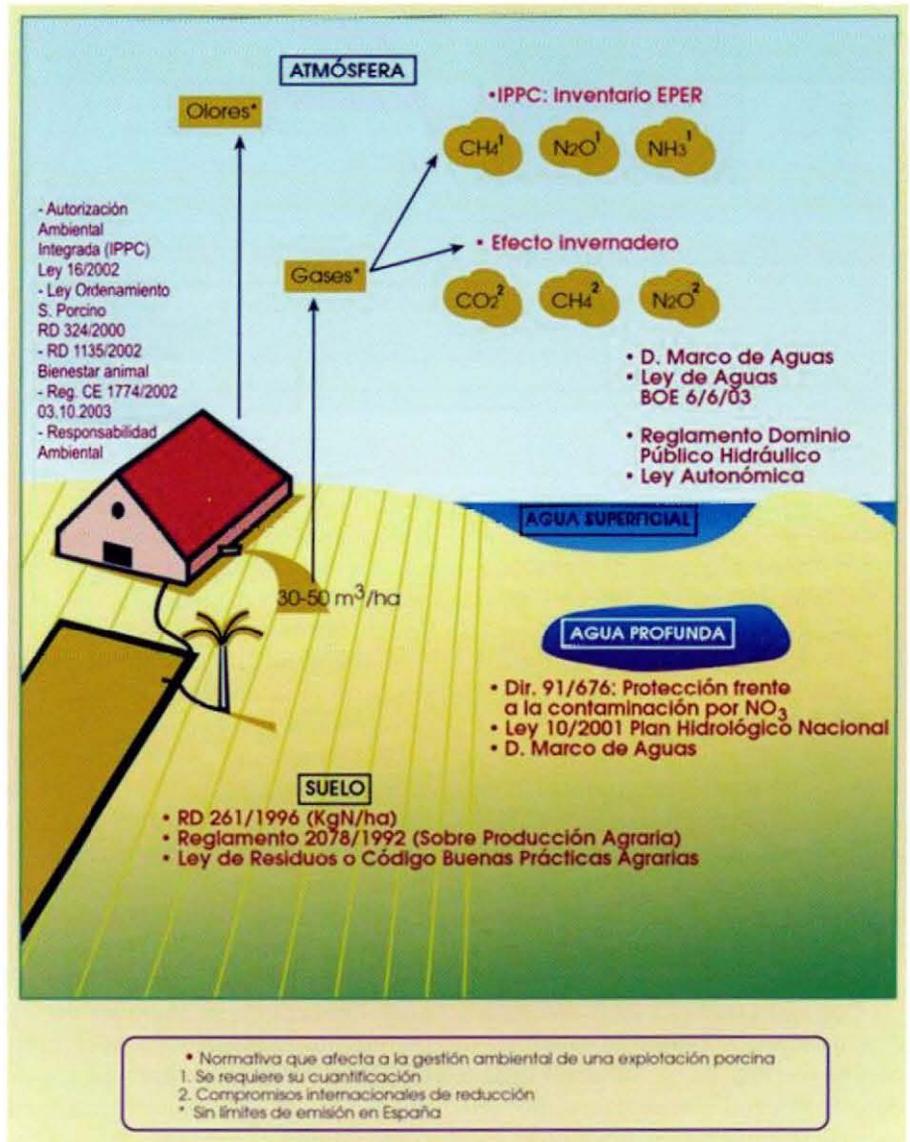


Figura 3. Esquema de la legislación medioambiental que afecta a una granja de porcino en España.

## El enfoque del reto: los desafíos de la ganadería en el siglo XXI

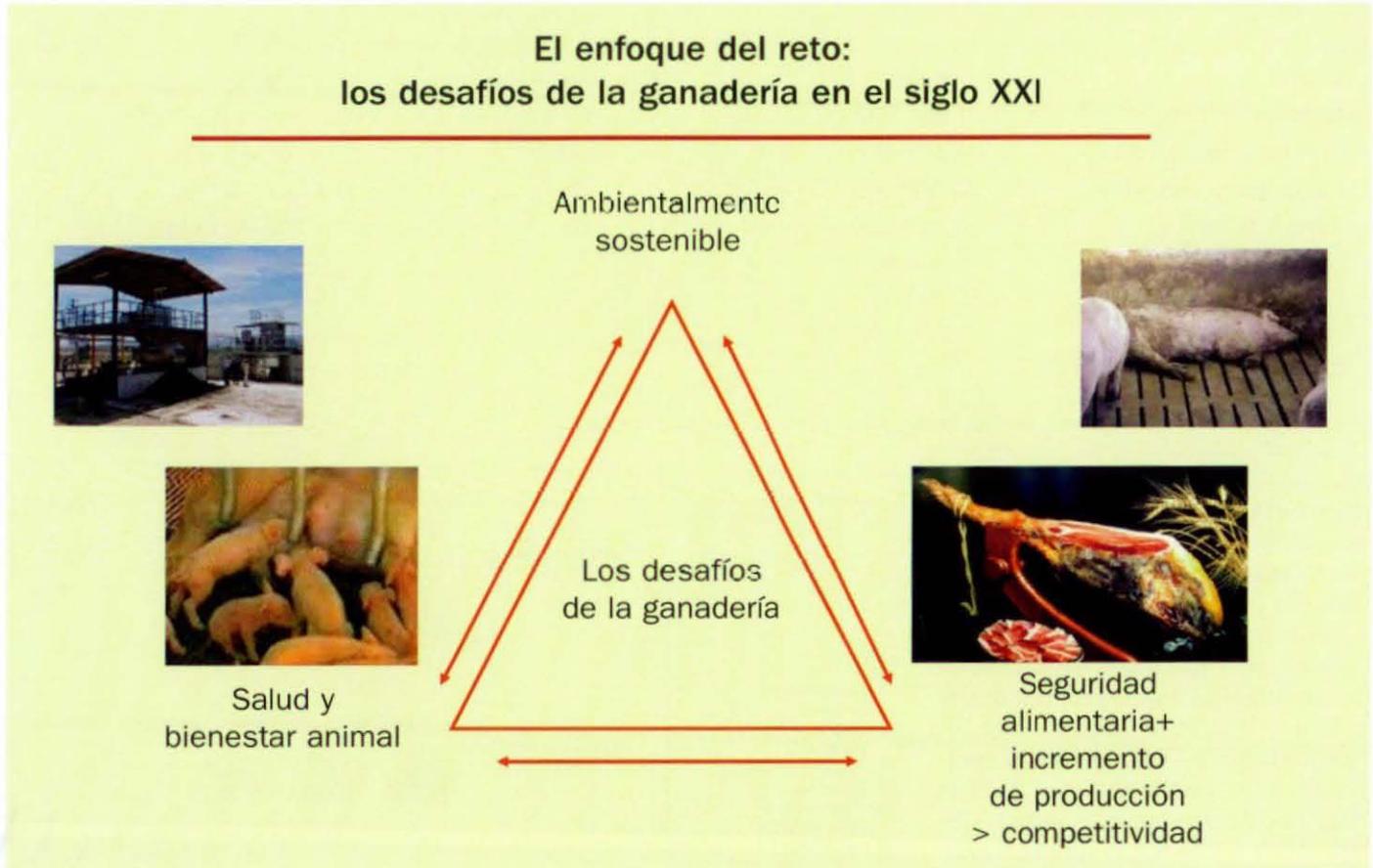


Figura 4. Esquema del "trípode" de los nuevos retos de la ganadería intensiva actual en Europa.

mal/día) = 70,0 millones de m<sup>3</sup>/año, equivalentes sólo en nutrientes a:

- NTK: 350.000 t (entre 4,1 y 5,2 kg/m<sup>3</sup>).
- Pt: 140.000 t (entre 1,6 y 2,1 kg/m<sup>3</sup>).
- K: 70.000 t (entre 0,8 y 1,1 kg/m<sup>3</sup>).

La equivalencia en producción de residuo orgánico humano h/eq = 71,5 millones personas (carga másica 1:3).

### Cadáveres

El cálculo se puede apreciar en el Cuadro I.

Con estos datos es fácil comprender la dimensión del reto medioambiental que nos plantea el sector ganadero en general y el porcinocultor en particular. En otras palabras: no es solamente una cuestión relacionada con

la disposición o elección de una determinada tecnología para el tratamiento de los purines y resto de subproductos de origen animal.

La pregunta del millón de euros, ¿es posible internalizar el coste medioambiental?

Evidentemente, la nueva legislación ambiental en la UE (Figura 3) tiene como objeto la protección medioambiental exhaustiva, incluyendo aguas, tierra y aire. En la última década se ha producido un fervor legislativo muy importante, que -brevemente descrito- ha llevado a limitar de forma muy importante la cantidad de nutrientes que se pueden añadir al suelo. Clásicamente, los subproductos de origen animal eran añadidos a la tierra como enmienda orgánica, pero el hecho de que la densidad ganadera haya

aumentado enormemente en la Unión y de que la producción ganadera esté cada vez más desligada de la producción agrícola -y por tanto carente de tierra a la que añadir estos productos- ha favorecido que se desarrollen sistemas que reduzcan la concentración de estos nutrientes en el purín y estiércol.

Y si atendemos a las estimaciones de algunos expertos, los sobrecostes derivados de la "disposición" (=generación, almacenamiento, tratamiento, aplicación y/o destrucción) de algunos de estos subproductos conllevarán un impacto económico muy importante en producciones tales como el porcino, la ternera o el vacuno de leche.

Pongamos por ejemplo el coste económico absoluto de eliminar el nitrógeno contenido en un m<sup>3</sup> de pu-

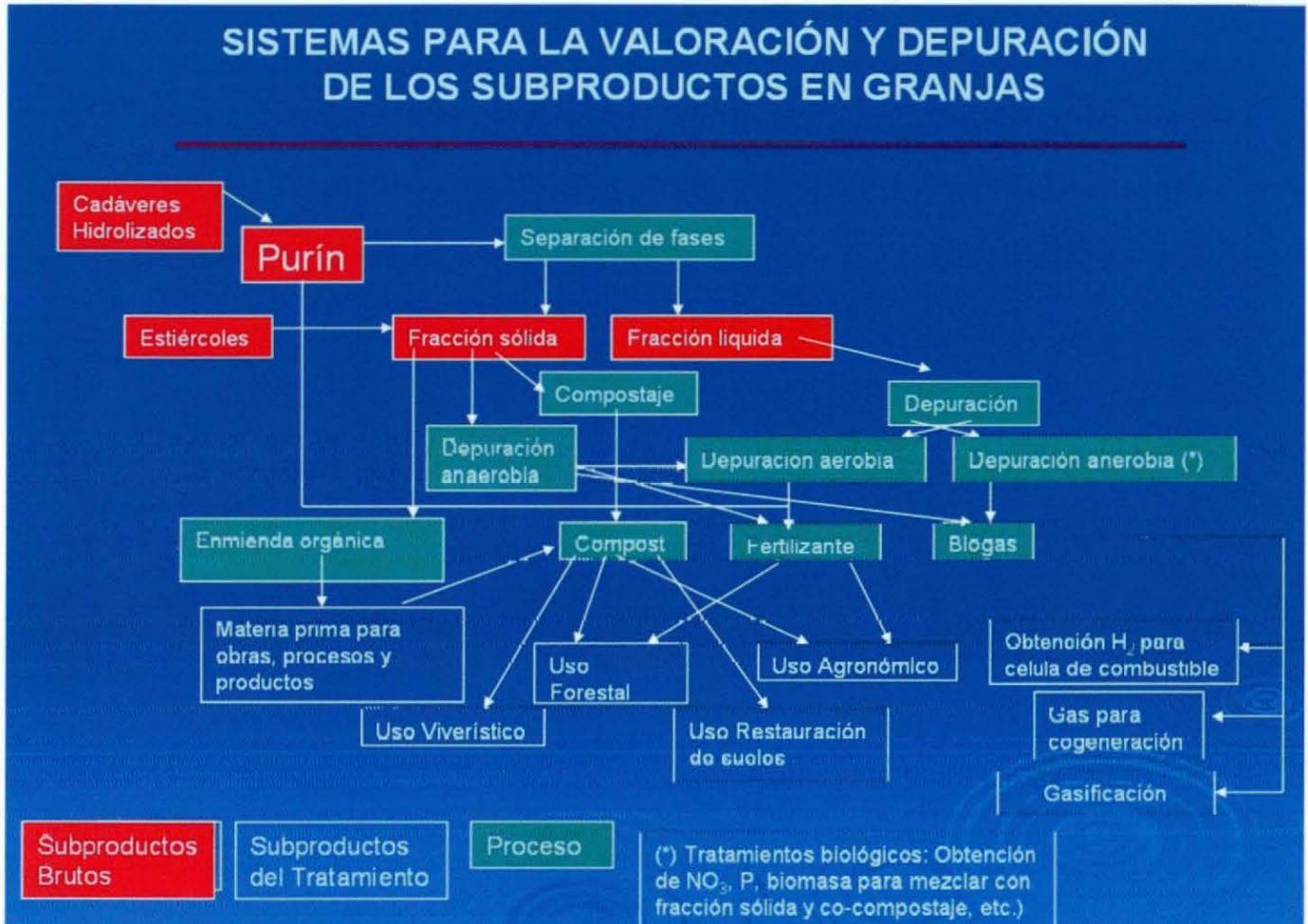


Figura 5. Posibilidades de recuperación de energía y productos a partir de los subproductos animales de ganadería (purín y cadáveres).

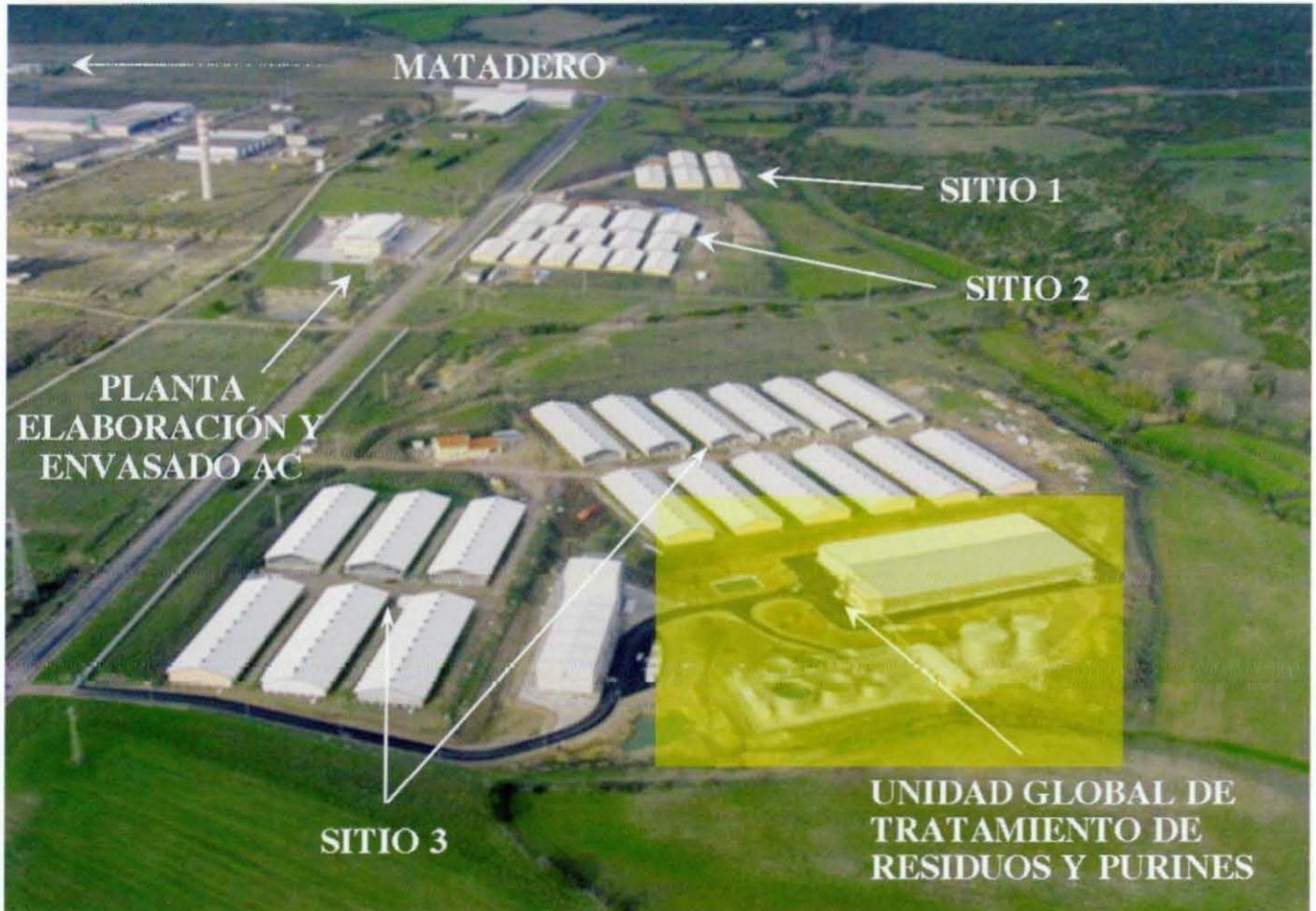
rín porcino, tomando como referencia la carga media expuesta anteriormente (entre 4,1 y 5,2 kg/m<sup>3</sup>). Sea cual fuere la tecnología escogida, siempre necesitaremos separar con la mayor eficiencia las formas sólidas asociadas a las formas coloidales y suspendidas del resto de la corriente líquida del purín, para posteriormente oxidar el nitrógeno soluble en forma amoniacal (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) a formas reducidas conocidas como nitritos y nitratos (N-NH<sub>2</sub><sup>-</sup> y N-NH<sub>3</sub><sup>-</sup>) para en último lugar y en determinadas condiciones controladas convertir los nitratos a nitrógeno inocuo troposférico (N-N<sub>2</sub>), gas inocuo que forma parte del 89% del aire que respiramos.

Pues bien, este proceso aparentemente sencillo, ¿es económicamente asumible y puede permitirnos la internalización de uno de los rubros más importantes de los costes ambientales? El lector puede obtener sus propias conclusiones al efectuar el siguiente cálculo:

- Energía eléctrica necesaria: entre 3 y 5 kwe/h por kg N nitrificado;
- Tomando 4 kwe/h de media para purines conteniendo 4 g N/l;
- Coste más económico del kwe/h: 0,09 euros (15 de las viejas pesetas);
- Coste energético de la eliminación del N: 1,60 euros/m<sup>3</sup> (266 de las viejas pesetas).

### ¿Cómo hacer rentable la ganadería en el siglo XXI?

Ante todos estos factores gravosos para la producción animal se plantea una pregunta clave: ¿será rentable criar animales de abasto en este siglo y en nuestras condiciones? La respuesta no es sencilla. Sin duda, la rentabilidad pasa por hallar soluciones para las cuestiones medioambientales de modo que se internalicen los costes y se obtenga un beneficio de ese 66% de las materias primas que hoy se desperdician en forma de subproductos. Y sobre todo, conseguir que el consumidor comprenda la adición de valores de nuestros productos.



Tras todo lo dicho anteriormente: ¿cuál es el escenario en el que tendremos que producir? Un escenario en el que la UE tiene unos costes de producción altos comparados con los de otros competidores (EE.UU., Brasil, Canadá, etc.), con una capacidad de crecimiento limitada puesto que carecemos de los tres recursos imprescindibles para ello (superficie agraria útil, agua y materias primas) y con una legislación cada vez más restrictiva como ya hemos dejado patente. Por tanto, ya que es imposible que ganemos la “guerra de precios”, debemos embarcarnos y tratar de ganar la “guerra de valores”: hasta ahora la ofrecíamos al consumidor una carne de alta calidad y segura y desde hoy debemos ofrecerle una carne de alta calidad, segura, trazable y

obtenida con el máximo respeto por el bienestar de la especie y el medioambiente. Es decir, el sector ganadero se enfrenta a nuevos retos (**Figura 4**) para los que debemos ofrecer nuevas y múltiples soluciones.

Sin duda, uno de los sectores de producción de proteína de origen animal que debemos estudiar con detenimiento si queremos obtener algunas de las claves de nuestro futuro es el de producción láctea. Hoy nos encontramos con la leche como un producto idealizado por cuestiones obvias -es el primer alimento que como mamíferos tomamos- que han llevado a este sector a estar en auge: en cualquier hipermercado la leche y los derivados lácteos puede llegar a ocupar hasta un 20% de la superficie total destinada a alimen-

tos. Y la industria láctea ha conseguido que el consumidor perciba este alimento como donante o mantenedor de salud. No hay más que ver ciertos preparados lácteos con cultivos bacterianos que se venden a un alto precio bajo la premisa de ser “reforzadores de la inmunidad”.

Pero además de conseguir que el consumidor perciba plenamente las bondades de nuestros productos, debemos evitar cualquier planteamiento devorador de energía, ya que es algo que escasea. Y sin duda, dejar escapar el 66% de los recursos invertidos en el proceso productivo no es el mejor modo de hacerlo. ¿Qué soluciones medioambientales tenemos como nuevas alternativas para el tratamiento de purines y del resto de subproductos animales?



En la página anterior, figura 6; arriba, figura 7. Diseño racional de instalaciones; las explotaciones ganaderas en las inmediaciones del matadero y con un sistema de regeneración energético (termoeléctrico) mediante el aprovechamiento vía cogeneración del biogás que surte a las granjas y al matadero. Las fracciones sólidas y líquidas se tratan en una batería de módulos complementaria para la eliminación del exceso de nitrógeno y otros nutrientes, materia orgánica y patógenos con aprovechamiento integral de las fracciones líquida y sólida obtenidas durante los procesos de tratamiento.

## Estrategias para la elección de nuevas alternativas para el tratamiento de purines y otros residuos ganaderos

### *Dar prioridad a la función del producto (carne de cerdo)*

Desde el punto de la ecoeficiencia, resulta fundamental analizar la función realizada por el producto, más que por el producto en si mismo. La ecoeficiencia tiende a maximizar el uso sostenible de los recursos, una de las herramientas más útiles para valorar y te-

ner datos suficientes para seleccionar la optima dosificación de proteína, optima dosis vitamínica, probiosis, etc., lo aporta el ACV (análisis del ciclo de vida), desde el criterio “desde el pienso a la mesa”, incluyendo estrés *ante mortem*, transporte a matadero y sacrificio.

### *Internalizar costes derivados de exigencias sanitarias, de bienestar y medioambientales*

En un Proyecto Ecoeficiente, los precios de bienes y servicios reflejan los costes ambientales de la producción, transformación, distribución, consumo y en su caso valoración y/o destrucción de los subproductos y/o residuos

generados a lo largo de toda la cadena de valor productiva. El ganadero que entra en el diseño de un proyecto ecoeficiente debe integrar los costes ambientales y sanitarios actuales y anticipar los futuros, creando de esta manera un valor añadido a la producción de carne de cerdo (o cualquier otra fuente de proteína animal). Resulta a veces chocante para muchas mentes “reactivas” (esto es aquella mentalidad que reacciona frente a un estímulo exterior, sea este motivante o represor), mientras que la implantación voluntaria y “proactiva” (esto es aquella mentalidad que se anticipa a la futuras exigencias y necesidades, sean estas en forma de nuevas leyes o nuevas exigencias

del consumidor) de nuevos criterios para una producción ganadera más sostenible, aun a pesar de incorporar inicialmente un mayor coste de producción, son al final los que mayor ventaja competitiva alcanzan, ya que la propia modificación de los procesos de producción llevan inherentes la capacidad de internalizar los costes ambientales y normativos, además de suponer una potente herramienta comercial.

### *Adoptar siempre una postura innovadora*

Hoy en día la innovación en producción animal (criterio aplicable a cualquier otro proceso productivo) no puede dissociarse de las exigencias sanitarias, de bienestar y medioambientales. Una perspectiva empresarial inmovilista es a menudo el principal obstáculo para la implantación de un Proyecto Ecoeficiente. La Ecoeficiencia debe ser vista como una oportunidad para hacer negocios, abrir nuevos nichos de mercado y asumir la responsabilidad empresarial hacia la sanidad, el bienestar y la protección ambiental. Para un ganadero convencional, el éxito radica en obtener la mayor cantidad posible de ventas con el mínimo coste de producción (mayor beneficio económico actual); para un ganadero innovador, el éxito radica en la mayor extensión posible de su producto diferenciado, añadiendo valor al producto (mayor beneficio económico actual y futuro) y por ende favoreciendo la sostenibilidad de la ganadería.

El Proyecto Porcinocultor Ecoeficiente es pues sinónimo de Proyecto Ganadero Sostenible, si bien puede suponer un mayor esfuerzo humano y financiero inicial, al menos en sus fases de diseño e implantación, introduce en la cadena de valor empresarial criterios con una carga ética, sanitaria y ambiental que llevan inherente una diferenciación notoria en términos comerciales y de fidelización del cliente respecto del producto final puesto a disposición del mercado: carne de cerdo (y obviamente sus derivados). No es menos cierto que muchas de las explotaciones porci-

nocultoras de nuestro país no están capacitadas para soportar el esfuerzo económico-financiero, de capacitación de su personal y de comercialización que este Nuevo Orden Zootécnico exige, como tampoco lo están muchas de las explotaciones ganaderas en la mayor parte de los países de la Unión Europea.

## Revalorización medioambiental de los recursos

Con respecto a las cuestiones medioambientales, hoy en día se nos ofrecen diversas opciones para poder revalorizar esos recursos que estábamos perdiendo. Podemos dividirlos en tres:

- Optimizar el rendimiento, tanto desde el punto de vista productivo como desde el punto de vista de la reducción en el consumo de materias primas. Un ejemplo claro es la nueva formulación de dietas buscando mantener un alto nivel productivo pero a la vez limitando la cantidad de subproducto a tratar.
- Desarrollo de sistemas de tratamientos de purines que consigan un aprovechamiento de los subproductos. En la **Figura 5** podemos ver un esquema de las distintas opciones de internalización de costes que nos ofrece el tratamiento de purines, o como en este caso, el tratamiento conjunto de purines y cadáveres.

Y este objetivo se puede conseguir mediante soluciones como las que aportan los modelos y sistemas de tratamiento Ecopurin y Ecofarm desarrollados por SELCO MC. Estas propuestas tecnológicas se adaptan a las demandas de cada productor e incluso del tamaño de la explotación en cuestión, ofreciendo “múltiples soluciones” para “múltiples problemas”. Así, cuando la producción

está muy atomizada o compuesta por granjas pequeñas existe incluso la posibilidad de utilizar instalaciones móviles -instaladas en un camión- que pueden dar servicio a varios productores.

- Diseño de instalaciones adaptadas a estas nuevas demandas medioambientales. Cuando la situación lo permita, además de intentar optimizar las instalaciones en sí mismas, deberíamos tratar de agrupar las distintas partes del proceso productivo para un mejor aprovechamiento energético. El máximo exponente estaría representado en las **Figuras 6 y 7**, donde se ha instalado la explotación ganadera en las inmediaciones del matadero y además se ha dotado con un sistema de tratamiento medioambiental donde se incluye la AD (digestión anaeróbica) y cogeneración a partir del biogás generado, que dota de energía termoeléctrica tanto a las instalaciones de producción animal como al propio matadero.

## Conclusiones

Nos enfrentamos a un reto de futuro apasionante y en el que hacer las cosas bien supondrá poder mantenernos en el negocio agropecuario. Debemos a toda costa añadirle valores a nuestros productos, pero además hacérselo comprender al consumidor, de modo que esté dispuesto a afrontar una parte de ese sobrecoste productivo repercutido en el producto final. La guerra de precios no podremos ganarla ni hoy, ni mañana, enfrentándonos a productores con costes mucho menores que los nuestros. Y sin duda, una de las actuaciones urgentes es el aprovechamiento de los subproductos que hoy se están perdiendo y que suponen una parte importantísima de los recursos invertidos en el proceso productivo, sin olvidar el objetivo prioritario: la preservación del medioambiente.