

# Mapas autoorganizados en el manejo de explotaciones de pequeños rumiantes

## Situación de la alimentación y el rendimiento lechero en Murcia

C. Fernández\*  
E. Soria\*\*  
R. Magdalena\*\*  
J.D. Martín\*\*  
M.J. Navarro\*\*\*  
P. Sánchez-Seiquer\*\*\*\*

### Introducción

Dentro de la UE, España es el segundo país en importancia censal y en producción de carne detrás de Grecia, y ocupa el tercer lugar en producción de leche después de Francia y Grecia (Daza et al. 2004). Los sistemas de producción caprina en la Región de Murcia se caracterizan por suplementar la dieta base, debido a la escasez de pastos en esta zona semiárida de España (Falagán et al. 1995). El objeto de este estudio es describir cuál es el manejo de la alimentación por ganaderos con diferentes tendencias productivas. Para obtener un conocimiento cualitativo del problema se plantea el uso de mapas autoor-



Foto: ACRIMUR

Murcia con pequeños rumiantes. Parte de este trabajo se ha enviado a las XXX Jornadas de la SEOC, otra parte del trabajo se comenta aquí de forma más detallada.

### Definición de la metodología de estudio

Se han realizado 94 encuestas a ganaderos repartidas homogéneamente entre los 6 comarcas de la Región de Murcia (Nor-oeste, Altiplano, Campos de Cartagena, Río Mula, Valle del Guadalentín, Vega del Segura). Las encuestas se realizaron durante los años 2001 y 2002 y sobre el 15% del total del censo oficial de cabras Murciano-Granadinas en la Región de Murcia. Se tuvo en cuenta el tamaño de explotación que oscilaba entre 25 y más de 400 cabezas. A los ganaderos encuestados se les formularon preguntas relacionadas con el manejo de la alimentación en cada fase del ciclo productivo (pico de lactación, ordeño, fin de gestación, reposición), es decir, si suplementaban la ración base según el estado fisiológico de los animales. Además se tuvo en cuenta si el ganadero hacía su propia ración, o bien si compraba a alguna empresa del sector (pienso compuesto y/o raciones completas). Por otro lado se evaluó el empleo de subproductos agroindustriales por parte de las explotaciones y se encuestó a los ganaderos sobre si recibían algún tipo de asesoramiento técnico. También se tuvieron en cuenta los ingresos obtenidos por la venta de leche (euros por cabra y año), y si los ganaderos tenían en cuenta la condición corporal de sus animales. En total han sido 11 las variables estudiadas.

### Los sistemas de producción caprina en Murcia se caracterizan por suplementar la dieta base, debido a la escasez de pastos en esta zona semiárida de España

ganizados (Kohonen, 1997) que es un tipo de sistema neuronal ampliamente usado en otras disciplinas para la extracción de conocimiento a partir de datos. Así pues, su objetivo es determinar de una manera visual las relaciones que existen entre las diferentes variables de interés dentro de nuestro estudio. Para ello se plantea trasladar toda la información de nuestros datos al plano bidimensional donde las relaciones quedan claramente expuestas. Un trabajo previo realizado por Fernández et al. (2005) también plantea esta metodología para estudiar el manejo de la alimentación por los ganaderos de la Región de

\* Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Ciencias Experimentales y de la Salud. Universidad Cardenal Herrera CEU.

\*\* Dpto. Ingeniería Electrónica. E.T.S.E. Universidad de Valencia.

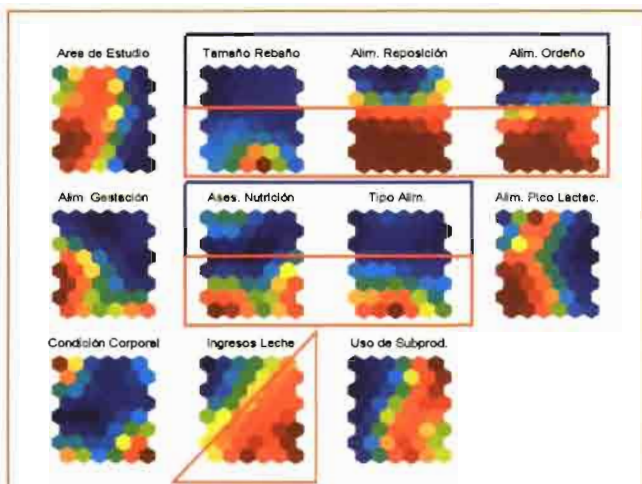
\*\*\* Dpto. Tecnología Agroalimentaria. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Miguel Hernández.

\*\*\*\* Unidad de Lactología. Laboratorio Agroalimentario y de Sanidad Animal. Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

## SITUACIÓN DE LOS PEQUEÑOS RUMIANTES EN LA REGIÓN DE MURCIA: interpretación del mapa autoorganizado

### Mapa Autoorganizado obtenido; visión integral

Como hemos comentado con anterioridad para analizar los datos se ha empleado un mapa autoorganizado. El mapa autoorganizado obtenido consta de 48 neuronas dispuestas en una estructura bidimensional (6x8) hexagonal (cada neurona tiene 6 vecinos), y cada hexágono es una neurona. Se denominan neuronas pues tienen como base fisiológica el funcionamiento del cerebro, en el que tareas comunes ocupan áreas más próximas en el cerebro. El objetivo de estos mapas es visualizar la situación, en nuestro caso de las ganaderías, según el número de variables estudiadas. Por lo tanto, se situarán en zonas cercanas del mapa explotaciones con características parecidas. A diferencias de otras metodologías de análisis multivariante no se hacen grupos de explotaciones ni se reduce la dimensión del problema, es decir, los mapas autoorganizados se construyen a partir de toda la información que consideremos de partida y nos permite ver de una forma visual las tendencias o el comportamiento de nuestras ganaderías. Cada neurona está representada por un vector que tiene tantas componentes como preguntas tenemos en



**Figura 1.** Representación de las componentes de las neuronas que forman el mapa autoorganizado (las zonas rojas/azules se corresponden con valores altos (positivos)/bajos (negativos) respectivamente). En general se observa una tendencia azul en el cuadrante superior y roja en el inferior.



**Figura 2.** Representación de una de las variables, por ejemplo, Área de Estudio y del porcentaje de ganaderías en cada cuadrante. (Aquí la coloración solo indica la Comarca).

nuestra encuesta. Una representación de los diferentes componentes siguiendo una escala de colores vendría dada por la **Figura 1** (las zonas rojas/azules se corresponden con valores altos/bajos, respectivamente; evidentemente estos valores altos/bajos dependen de la diferente codificación de las preguntas escogida por nosotros).

### Mapa Autoorganizado; visualización de sectores

En la **Figura 1** vemos el mapa autoorganizado obtenido para las 11 variables estudiadas y que comprende las 94 ganaderías. A simple vista podemos visualizar que el cuadrante superior, para la mayor parte de las variables, tiene unas tonalidades azuladas y el cuadrante inferior tonalidades más rojizas. Lo hemos marcado en dicha **Figura 1** con rectángulos azules y rectángulos rojos. El cuadrante superior (predominio de azules) engloba el 49 % de las encuestas realizadas y el cuadrante inferior (rojo) el 51 % de las encuestas realizadas (ver **Figura 2**). Solo aclarar que como la **Figura 2** corresponde a la variable Área de Estudio, la coloración corresponde a las 6 comarcas y no a valores altos o bajos. En un mapa autoorganizado podemos visualizar cualitativamente el comportamiento de nuestras variables, por ejemplo, las variables "alimentación de la reposición" y "alimentación del ordeño" son parecidas; en el cuadrante superior las ganaderías no suplementan de forma específica ni la reposición ni el ordeño mientras que en el cuadrante inferior sí. Siguiendo este ejemplo podemos estudiar y hacer tantas comparaciones entre las variables como queramos, y estudiar aquellas zonas que nos llamen más la atención

**Tabla 1.** Cuadrante superior e inferior del mapa. Se observa un manejo más deficiente en el cuadrante superior y mejores prácticas de manejo en el cuadrante inferior.

	nº explotaciones	comarca	tamaño	suplementación alimentación					asesoramiento	tipo alimentación	utilización subproductos	condición corporal	ingresos leche
				reposición	gestación	pico	ordeño						
cuadrante superior	46	Noroeste	138	no	no	no	no	no	elabora su propia dieta	no	no	173	
cuadrante inferior	48	Río Mula	260	si	si	si	si	si	compra pienso	no	no	287	

pues lo único que varía lógicamente son las variables, la distribución de las explotaciones a lo largo de la red es siempre la misma.

Aunque el objetivo de los mapas autoorganizados es visualizar la información totalmente, también se puede elaborar una tabla detallada (Tabla 1) para ver el número de ganaderías y las diferentes variables estudiadas, así en general el cuadrante superior comprende 46 explotaciones que mayoritariamente se encuentran en la comarca del Noroeste, con un tamaño medio de 138 animales, no hacen una alimentación diferenciada según cada estado fisiológico y en general se hacen su propia dieta y los ingresos por leche son de 173 euros/animal y año. El cuadrante inferior engloba a 48 explotaciones localizadas predominantemente en el Río Mula. El tamaño medio de explotación es de 260 animales, y la alimentación es diferenciada para cada estado fisiológico. Utilizan piensos compuestos y se asesoran técnicamente con unos ingresos por leche de 287 euros/animal y año. Como podemos observar, a partir del mapa autoorganizado podemos ir al detalle pero llegando a las mismas conclusiones que viendo la tonalidad de los colores tanto en la Figura 1 como en la 4.

## Mapa Autoorganizado; neuronas ganadoras

Estos mapas también nos permiten ver la información según las neuronas más representativas dentro del mapa, es a lo que se llama neuronas ganadoras. Realmente lo que hacen las neuronas ganadoras es indicarnos donde se encuentran el mayor número de ganaderías con características similares. Recordamos que cada celdilla o hexágono es una neurona y puede "simular" varias ganaderías, una o ninguna. También es importante tener en cuenta que una vez construido el mapa las ganaderías se relacionan con neuronas y siempre ocupan, estas

ganaderías, los mismos lugares en el mapa, es decir, las ganaderías no van cambiando para cada para cada variable representada. Por eso, insistimos que aunque se pueda visualizar e incluso cuantificar información puntual, el verdadero poder de esta herramienta es la comodidad de poder visualizar todas las variables a la vez, y poder estudiar todas las interacciones posibles. La Figura 3 representa cuales son las neuronas ganadoras (marcadas con números) y para entender mejor este concepto se ha creado la Tabla 2, donde podemos ver cuantas ganaderías hay por neurona ganadora y sus características con respecto a las variables. La representación de la Figura 3 corresponde al Área de Estudio pero volvemos a recordar que las neuronas ganadoras y el número de explotaciones por neurona ganadora es el mismo independientemente de la variable que tomemos. Por ejemplo, si nos fijamos en la variable "Asesoramiento" la neuronas ganadoras también van a ser la 1, 5, 8, 17, 41, 42, 46 y 48, y cada una incluirá el mismo número de ganaderías. Nuevamente comentar que cada neurona y las explotaciones asociadas tienen una configuración fija para todas las variables, es decir, la disposición del mapa (neuronas y ganaderías) es fijo y lo único que varía es la tonalidad de color, es decir, según el valor que se toma para cada variable. Por ejemplo, la neurona 1 comprende 9 explotaciones principalmente en la comarca del Noroeste con un tamaño medio de 107 animales y que no suplementan la alimentación en los distintos estados fisiológicos, tampoco compran pienso ni se asesoran técnicamente y tampoco obtienen ingresos por leche, por tanto son explotaciones más extensivas y cabras Blancas Celtibéricas y mezcla de animales (ovino y caprino) en la propia explotación. Si por otro lado observamos la neurona 46 (con 6 explotaciones), vemos que el tamaño medio de la explotación son 162 animales, que en éste caso van a ser animales de leche (cabras Murciano-Granadinas) y que existe un manejo por lotes



Figura 3. Representación de las neuronas ganadoras, es decir, aquellas que engloban mayor número de ganaderías.

ganaderías, los mismos lugares en el mapa, es decir, las ganaderías no van cambiando para cada para cada variable representada. Por eso, insistimos que aunque se pueda visualizar e incluso cuantificar información puntual, el verdadero poder de esta herramienta es la comodidad de poder visualizar todas las variables a la vez, y poder estudiar todas las interacciones posibles. La Figura 3 representa cuales son las neuronas ganadoras (marcadas con números) y para entender mejor este concepto se ha creado la Tabla 2, donde podemos ver cuantas ganaderías hay por neurona ganadora y sus características con respecto a las variables. La representación de la Figura 3 corresponde al Área de Estudio pero volvemos a recordar que las neuronas ganadoras y el número de explotaciones por neurona ganadora es el mismo independientemente de la variable que tomemos. Por ejemplo, si nos fijamos en la variable "Asesoramiento" la neuronas ganadoras también van a ser la 1, 5, 8, 17, 41, 42, 46 y 48, y cada una incluirá el mismo número de ganaderías. Nuevamente comentar que cada neurona y las explotaciones asociadas tienen una configuración fija para todas las variables, es decir, la disposición del mapa (neuronas y ganaderías) es fijo y lo único que varía es la tonalidad de color, es decir, según el valor que se toma para cada variable. Por ejemplo, la neurona 1 comprende 9 explotaciones principalmente en la comarca del Noroeste con un tamaño medio de 107 animales y que no suplementan la alimentación en los distintos estados fisiológicos, tampoco compran pienso ni se asesoran técnicamente y tampoco obtienen ingresos por leche, por tanto son explotaciones más extensivas y cabras Blancas Celtibéricas y mezcla de animales (ovino y caprino) en la propia explotación. Si por otro lado observamos la neurona 46 (con 6 explotaciones), vemos que el tamaño medio de la explotación son 162 animales, que en éste caso van a ser animales de leche (cabras Murciano-Granadinas) y que existe un manejo por lotes

Tabla 2. Neuronas ganadoras y comportamiento según cada componente o variable

neuronas ganadoras	nº explotaciones	comarca	tamaño	suplementación alimentación					asesoramiento	tipo alimentación	utilización subproductos	condición corporal	ingresos leche
				reposición	gestación	pico	ordeño						
1	9	Noroeste	107	no	no	no	no	no	propio	no	si	6	
5	5	Guadalentín	216	si	si	si	si	no	pienso	no	no	229	
8	6	Guadalentín	247	si	si	si	si	si	ración compl.	no	si	227	
17	6	Guadalentín	107	no	no	si	no	si	pienso	no	no	143	
41	5	Guadalentín	169	si	no	si	no	si	pienso	no	no	150	
42	6	C.Cartagena	217	si	no	no	no	no	propio	si	no	310	
46	6	C.Cartagena	162	si	no	no	si	si	pienso	no	si	357	
48	7	C.Cartagena	163	si	si	no	si	si	pienso	si	si	334	

pues además de utilizar pienso y asesorarse técnicamente suplantando la dieta según cada estado fisiológico. Para esta neurona encontramos los ingresos por leche más elevados (357 euros/cabra y año).

	cabras lecheras de raza Murciano-Granadina
	cabra Blanca-Celtibérica
	ovino para carne
	ganadero compra raciones completas
	ganadero compra pienso compuesto
	ganadero se hace su propia ración
	ingresos por leche
	ganadero utiliza subproductos
	ganadero se asesora técnicamente
	suplemento según estado fisiológico

Tabla 3. Leyenda para el mapa autoorganizado

### Mapa Autoorganizado; visión global

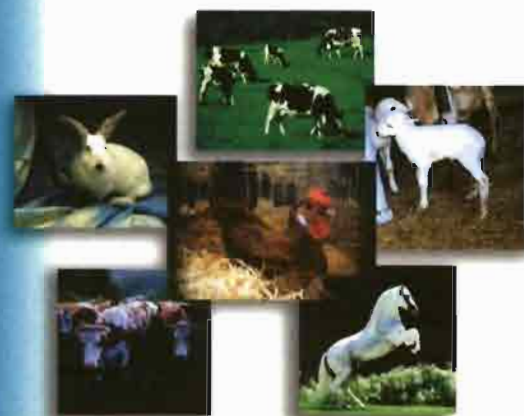
Vamos a pasar a ver que los comentarios que hemos realizado hasta ahora valiéndonos de la ayuda de tablas son la misma situación que visualizando el mapa de forma global como comentamos al principio de este trabajo. Realmente el verdadero potencial de los mapas autoorganizados es el poder visualizar toda la información a la vez, sin discriminar ganaderías, sin reducir la dimensionalidad (Tabla 3 y Figura 4). Estos mapas nos permiten ver de una forma rápida la situación total y global de las ganaderías. Vamos a echar un vistazo a cada una de las variables que hemos considerado en este estudio. Nos hemos servido de una pequeña leyenda (Tabla 3) que facilitará lectura del mapa.

El "tamaño de rebaño" predominante está entre las 100-200 cabezas y se corresponde con cabras Murciano-Granadinas (explotaciones semiextensivas-intensivas de leche), en la parte superior izquierda de esta misma variable "tamaño de rebaño" observamos una tonalidad azul oscura que indica menor tamaño de rebaño y que está asociada principalmente a cabras Blancas Celtibéricas (sistema de explotación extensiva y de carne). La tonalidad roja indica explotaciones de gran tamaño que en nuestro caso superan las 1000 cabezas y son explotaciones de ovino para carne (raza Segureña).

Por ejemplo, en las variables donde se "suplementa al ganado de reposición" y animales en "lactación" se corresponde con la parte inferior de los mapas (color claro y rojizo), y que se acompaña con la imagen de una cabra por ser el animal predominante (cabras Murciano-Granadinas). Esta parte más rojiza que se encuentra en la zona inferior se corresponde, para la variable "tipo de alimentación", con aquellas ganaderías que utilizan pienso compuesto (colores claros) y raciones completas (color rojo y zona inferior del mapa), frente a la parte azul



## Piensos de calidad



# Super Plan<sup>®</sup>



INDEX CUNÍCOLA



oscura que se corresponde con aquellos ganaderos que hacen su propia dieta y que se encuentran en la parte superior (imágenes de un saco, carro y ganadero).

Esta zona inferior más clara y rojiza también la encontramos para la variable "asesoramiento de la nutrición". Es decir, que los que asesoran la nutrición compran pienso o raciones completas y además suelen ser los ganaderos con ganado de leche y que al alimentar de forma distinta cada fase del ciclo productivo significa que hacen lotes.

Para la variable "ingresos por leche", la zona inferior derecha incrementa gradualmente la escala de rojos hacia el color rojo oscuro (más ingresos cuanto más oscuro es el color rojo).

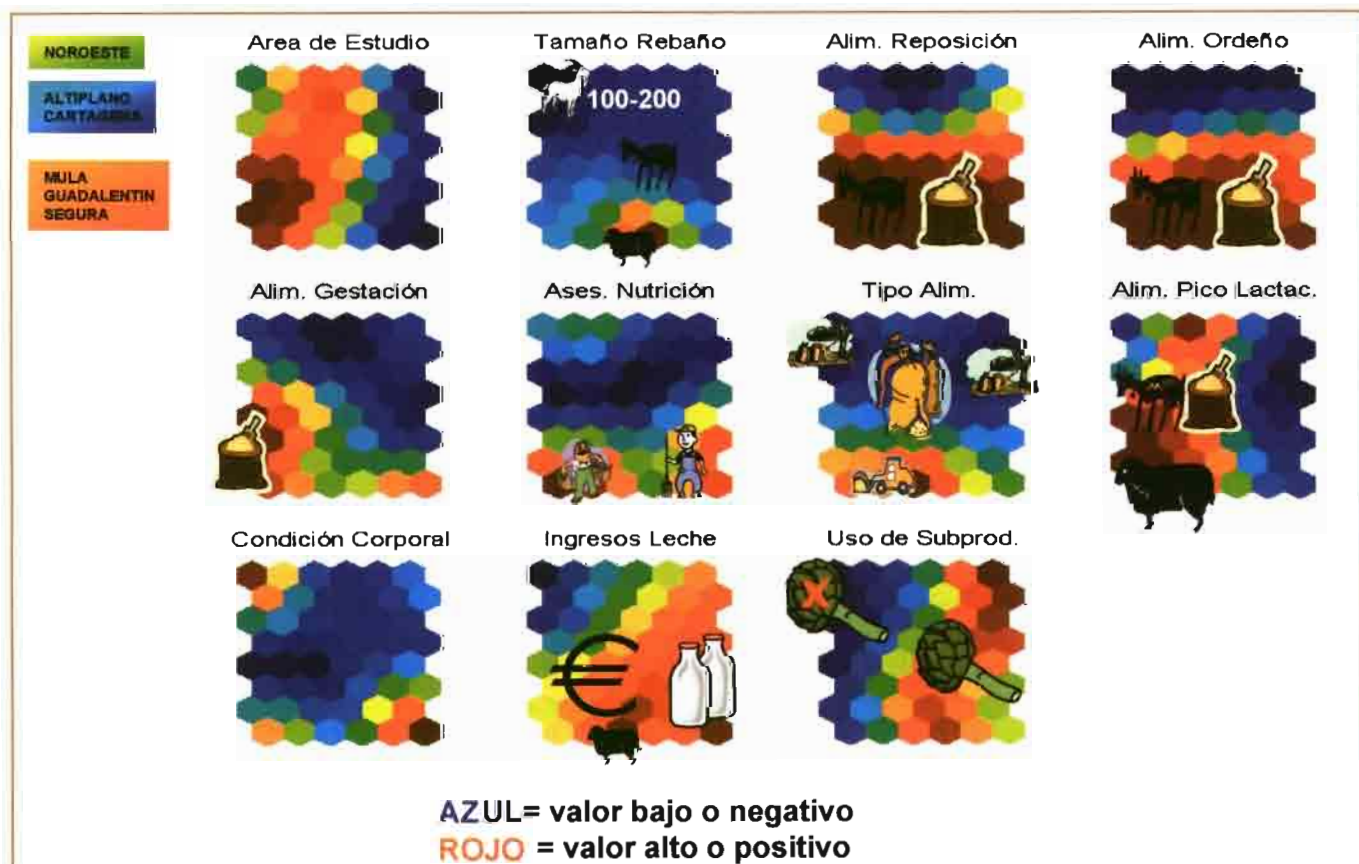
En la variable "utilización de subproductos" observamos un mayor empleo en ganaderías de leche, por tanto, además de utilizar piensos compuestos los ganaderos utilizan subproductos y, donde se utilizan mayor número de subproductos es en la parte superior derecha, donde el ganadero se suele hacer su propia dieta. En la zona superior izquierda no se utilizan subproductos pues el sistema de explotación tiende a ser extensivo con cabras Blancas Celtibéricas.

Pocos ganaderos "suplementan los animales en gestación" y también son escasos los que dicen llevar un control de la "condición corporal".

Por tanto estos mapas, en nuestro estudio, nos describen una situación en la que se muestra que las ganaderías que tienen animales lecheros (en nuestro caso son cabras Murciano-Granadinas) y obtienen ingresos por la leche, se asesoran técnicamente para alimentar a sus animales y además suplementan cada estado fisiológico. Las situación observada en estos mapas sigue las mismas tendencias que las encontradas por otros autores en Andalucía (Castel et al., 2003; Delgado-Pertiñez et al., 2003) donde se produce una mayor intensificación de la ganadería en explotaciones de leche aunque aún hay una dependencia importante del pastoreo.

## Bibliografía

- Castel, J.M.; Mena, Y.; Delgado-Pertiñez, M.; Carmuñez, J.; Basalto, J.; Caravaca, F.; Guzmán-Guerrero, J.L.; Alcalde, M.J. 2003. Characterization of semi-extensive goat production systems in southern Spain. *Small Rum. Res.* 47: 133-143.
- Daza, A.; Fernández, C.; Sánchez, A. 2004. La importancia del ganado caprino. En *Ganado Caprino: producción, alimentación y sanidad*. Ed. Agrícola Española. 312pp.
- Effect of hygiene-sanitary management on goat milk quality in semi-extensive systems in Spain.



**Figura 4.** Mapa autoorganizado (SOM). La estructura del mapa se ha construido a partir de 94 ganaderías y 11 variables o componentes. Una vez construido el mapa la estructura neuronal no cambia. Solo cambia la coloración pues indica diferente comportamiento y tendencias para las variables utilizadas. Visualización integral del sector de pequeños rumiantes en la Región de Murcia.



# EMPRESA LIDER EN ALIMENTACION ANIMAL.



## PRODUCTOS

CEBADILLA DE CERVEZA FRESCA Y DESHIDRATADA

LEVADURA DE CERVEZA

HARINA DE SOJA

ALFALFA RAMA, DESHIDRATADA, GRANULADA

PULPA DE REMOLACHA Y NARANJA

## SERVICIOS

DISPOMEMOS DE LA PRIMERA TIENDA

DE ALIMENTACION EN INTERNET.

ENTRA TE SORPRENDERAS DE LO QUE HAY.

[WWW.POBALLE.COM](http://WWW.POBALLE.COM)

TEL 93-229.69.09 FAX 93-229.69.08

[poballe@poballe.com](mailto:poballe@poballe.com)

# Quimioprofilaxis de la paratuberculosis: prueba de campo

D. Pravettoni\*  
M.Re\*  
G. Belletti\*  
N. Arrigoni\*\*  
S. Carli\*\*\*  
A Belloli\*

La erradicación de la paratuberculosis en una ganadería infectada es una operación muy compleja tanto por las dificultades de manejo como por su coste económico (Hutchinson, 1996).

El alejamiento de los bovinos afectados y de los terneros nacidos de madres infectas, conjuntamente con las indispensables medidas higiénicas, produce frecuentemente una reducción del número de animales de cría. Poder sostener la eliminación de los adultos infectos con una intervención quimioprofiláctica, capaz de suprimir la infección en los terneros y/o protegerlos de la infección, podría disminuir las dificultades de un plan de erradicación de la enfermedad y permitir la programación de un plan de cría.

El objetivo de este estudio es comprobar en campo la posibilidad de utilizar un programa de quimio profilaxis frente al *Mycobacterium paratuberculosis*.

El programa de quimio profilaxis se basa sobre los resultados de experiencias anteriores en las cuales se han suministrado asociaciones de antibacterianos como rifampicina, estreptomycinina y piracinamida, en los terneros infectados experimentalmente (Belloli et al., 1990; Belloli et al., 1991; Belloli et al., 1992; Belloli et al., 1994; Villa et al., 1998).

La rifampicina es un antibiótico con significativa actividad anti-tubercular, es-



tá caracterizada por su alta liposolubilidad que mejora su capacidad de distribución a los tejidos y líquidos orgánicos. La rifampicina supera con facilidad las membranas celulares y alcanza concentraciones terapéuticamente eficaces también frente a microorganismos localizados en sede intracelular (Hardman & Limbird, 2001; Gialdrini & Grassi, 1991; Prescott & Baggot, 1996; Adams, 2001).

La estreptomycinina es un antibiótico aminoglicosídico, con actividad antibiótica frente a aerobios Gram negativos y Gram positivos y frente al *M. Tuberculosis*. Tiene una liposolubilidad reducida que no le permite ser absorbido por la pared intestinal después de su administración oral y limita su utilidad en el control y cura de las infecciones localizadas en sede intestinal (Prescott & Baggot, 1996; Adams, 2001).

La piracinamida es un antibiótico de síntesis eficaz en el control de la multiplicación de las micobacterias. Este fármaco ha sido utilizado en el tratamiento de infecciones tuberculares inducidas experimentalmente en el ratón (Reynolds, 1989) y en el control de la tuberculosis en el hombre (ciclos de tratamientos de corta duración) (Acocella,

1984; Acocella et al., 1985; Reynolds, 1989). Gracias a su elevada liposolubilidad, la piracinamida supera con facilidad las membranas biológicas y ejerce su actividad bactericida también en sede intracelular. Después de su administración por vía oral el fármaco se absorbe bien en el intestino (Prescott & Baggot, 1996; Adams, 2001).

En el hombre la asociación de estos tres fármacos ha sido utilizada con éxito en el control de las infecciones de micobacterias (Rastogi, 1992) y encuentra justificación en la complementariedad de sus características dinámicas y cinéticas: mientras la rifampicina es útil y eficaz frente a las micobacterias localizadas en sede intra y extra celular, la estreptomycinina puede desarrollar su acción solo en sede extracelular y la piracinamida sobretodo en sede intracelular donde se pueden encontrar valores de pH menores a 6, esenciales para el alcanzar de su actividad antibiótica.

## Materiales y métodos

### Animales:

60 terneras de raza frisona italiana nacidas en una granja de bovinas de leche con 650 animales (300 vacas y 350 entre novillas y terneros), que se había apuntado voluntariamente a un plan de control de la infección paratubercular.

\* Dipartimento di Scienze Cliniche Veterinarie – Sezione di Clinica Medica Veterinaria

\*\* Istituto Zooprofilattico dell'Emilia e della Lombardia

\*\*\* Dipartimento di Scienze e Tecnologie Veterinarie per la Sicurezza Alimentare