

Residuos de etilenbisditiocarbamatos en tiroides de bovinos

Carlo Nebbia (1) - Enrico Ferrero (1)
Bartolomeo Biolatti (1) - Uberto Pozzali (2)

ANTECEDENTES

Los etilenbisditiocarbamatos (EBDC) se encuentran entre los compuestos más utilizados en agricultura en nuestro país para el control de una amplia serie de enfermedades producidas por hongos.

Desde el punto de vista químico son sales del ácido etilenbisditiocarbámico con varios metales, como por ejemplo el zinc (Zineb), el sodio (Nabam), el manganeso (Maneb), el zinc y el manganeso (Mancozeb), etc.

Aún tratándose de fungicidas sintetizados hace ya algunos años, factores como el coste relativamente reducido, el amplio espectro de acción, y sobre todo, la posibilidad de empleo con medios aéreos, han determinado un creciente y duradero éxito de los EBDC en el mercado.

Según datos ISTAT (1985), el consumo anual de los EBDC como tales o en asociación con compuestos de cobre o de azufre asciende a unas 30.000 toneladas. Así mismo, si bien limitadamente a algunos cultivos frutícolas, se ha registrado una tendencia a aumentar el número de los tratamientos hasta veinte por año (Zanini y Cignetti, 1983). Debido a que la efectividad de la mayor parte de los EBDC sobre los vegetales y en el suelo está comprendida entre dos y tres semanas (Nash y Beall,

1980), estos compuestos pueden ser razonablemente considerados como contaminantes ambientales. Esto adquiere una particular importancia, sobre todo en algunas regiones del norte de Italia, entre ellas el Piemonte, don-

de la actividad zootécnica se practica preferentemente en el contexto de una agricultura intensiva.

La contaminación de los vegetales destinados a la alimentación animal ha sido ya objeto de hipótesis en un tra-

CUADRO I

Novillos: relación entre peso del tiroides, concentración de residuos de EBDC expresados en $\mu\text{g CS}_2/\text{g}$ de tejido y lesiones histológicas. *Examen histológico no efectuado

Peso tiroides gramos	$\mu\text{gCS}_2/\text{g}$ tejido	Estado de reposo funcional	Estroma paraneurimatoso	Estroma coloidal o quístico	Adenomatosis interfolicular
20	18,5	-	++	-	-
25	3,8	+	-	-	+
32	6,5	-	-	+	-
34	2,9	-	-	+/-	-
74	7,9	-	+/-	-	+
76*	0,5	-	-	-	-
83	1,5	-	-	+/-	-
85*	7,1	-	-	-	-
90	3,4	-	-	+	-
99	0,7	+	-	-	-
102	1,2	+	-	-	-
105	1,9	-	++	-	-
121	0,3	-	++	-	+
137	0,4	-	-	++	+/-
153	2,8	-	-	++	+/-

CUADRO II

Vacas: relación entre peso del tiroides, concentración de residuos de EBDC expresados en $\mu\text{g CS}_2/\text{g}$ de tejido y lesiones histológicas.

Peso tiroides gramos	$\mu\text{gCS}_2/\text{g}$ tejido	Estado de reposo funcional	Estroma paraneurimatoso	Estroma coloidal o quístico	Adenomatosis interfolicular
37	1,3	+	-	-	-
39	8,6	-	++	-	-
39	4,8	-	-	+/-	-
42	2,4	-	-	++	-
44	0,8	-	-	+/-	-
46	0,9	-	++	-	-

(1) Dipartimento de Patologia Animal, Universidad de Torino, Via Nizza 52-10126, Torino

(2) Veterinario U55L 28, Settimo P. se (Po).

bajo anterior (Genaro Soffietti et al., 1981), en el cual se hallaron residuos de EBDC en fetos bovinos abortados.

En relación con estas consideraciones hemos considerado útil ampliar nuestras investigaciones con bovinos adultos. El presente estudio ha considerado que el tiroides, como tal glándula, representa en el ganado bovino uno de los principales órganos que son blanco de los EBDC y que constituye uno de los puntos más importantes de acumulación (Gennaro Soffietti et al., 1988).

METODOLOGIA

El estudio se ha realizado en 104 novillos y 104 vacas regularmente sacrificados en mataderos públicos y privados de las provincias de Turín y Cuneo, y procedentes de zonas con una preferente agricultura intensiva.

Las glándulas han sido inmediatamente recogidas después de la muerte, puestas a temperatura de refrigeración y transportadas al laboratorio, donde han sido limpiadas, pesadas y

divididas en dos porciones. Una parte ha sido congelada inmediatamente a -20 °C para las sucesivas determinaciones analíticas, mientras que la otra parte ha sido puesta en formalina al 10% y se ha destinado para los exámenes histopatológicos según técnicas rutinarias.

Los residuos de EBDC se han determinado según la metodología de Cullen (1964), modificada por Keppel (1971), basada en la evaluación del sulfuro de carbono desarrollado en ambiente ácido en caliente. Los resultados se han expresado en µg de CS₂/g de tejido.

Las pruebas analíticas se han realizado en la totalidad de los novillos y en 37 de las 104 vacas objeto de examen.

RESULTADOS

Por lo que respecta al peso del tiroides, casi la mitad de las muestras de los novillos ha sido superior a 30 gramos (Fig. 1). La mayoría de los 15 tiroides positivos (equivalente al 14,42% del total) ha superado ampliamente este peso (Fig. 1 y Cuadro 1). Examinando el cuadro 1 es posible observar en los tiroides que han resultado positivos en el análisis químico la falta de una relación entre contenido de CS₂/g de tejido y peso de las glándulas.

El examen histopatológico de los tiroides positivos (Cuadro 1) ha permitido observar que la casi totalidad de las glándulas presenta lesiones variables, desde el simple aspecto de reposo funcional con macrofolículos y epitelio glandular aplastado, hasta el estroma parenquimatoso (Fig. 2) de varias clases, con frecuencia asociado a adenomatosis interfoliculares. En algún caso se han podido observar cuadros mixtos de estroma coloideo-quístico (Fig. 3). No parecen existir, por otra parte, correlaciones significativas entre cantidad de CS₂, naturaleza y gravedad de las lesiones encontradas (Cuadro 1).

En lo referente a las vacas, las muestras han aparecido repartidas en solo dos clases de peso (Fig. 4): algo menos de los dos tercios de las muestras (64,42%) han registrado un peso inferior a los 30 gramos, mientras que el resto estaba comprendido entre los 30 y los 60 gramos. Sobre la base de

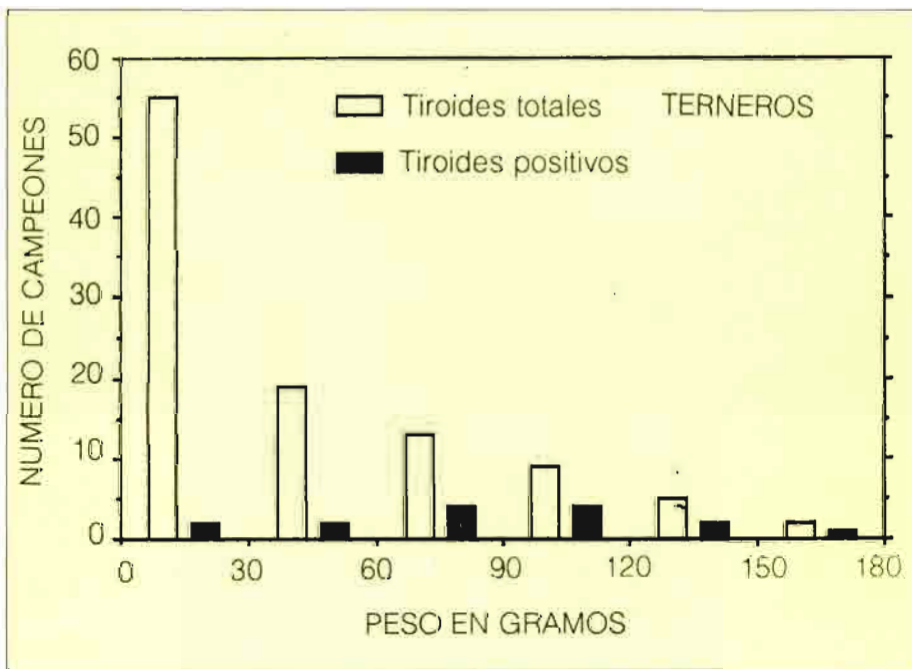


Fig. 1. Novillos: división de los 104 tiroides totales examinados y de los 15 tiroides positivos a los EBDC en relación con el peso.



Fig. 2. Tiroides de novillo: estroma parenquimatoso con hiperplasia del epitelio folicular (E.E.: barra = 100 µm).

cuanto se ha observado en los novillos, la investigación de los EBDC se ha llevado a cabo únicamente sobre las glándulas que pertenecen a esta última clase de peso. Seis de los 37 tiroides (equivalente al 16,21%) han resultado positivos y han presentado alteraciones histológicas reconducibles sobre todo en el estroma coloidal o coloideo-quístico (Cuadro 2). Análogamente a lo hallado en los novillos, no parecen existir relaciones entre peso de la glándula, naturaleza y gravedad de las lesiones histológicas.

DISCUSIONES

Los resultados de nuestro estudio, aunque referibles a una muestra de animales más bien limitada, indican claramente que los EBDC son capaces de afectar a los bovinos aparentemente a través de la contaminación de los forrajes y de los vegetales usados en la preparación de los alimentos destinados al ganado. Esta hipótesis está confirmada por las investigaciones de Zanini (1979), quien ha señalado residuos significativos de tales fungicidas en cultivos forrajeros (avena, pradera permanente, trigo, maíz) limítrofes a huertos de frutales situados en la provincia de Cuneo. Igualmente, el análisis de forrajes recogidos a unos 10 metros de distancia de las líneas exteriores de choperas de la provincia de Turín y tratadas con Mancozeb, ha evidenciado la presencia de residuos en los 2/3 aproximadamente de las muestras, con valores máximos de 84 ppm (Gennari, datos no publicados).

Numerosos ensayos experimentales han demostrado que los EBDC desarrollan una acción negativa sobre la funcionalidad tiroidea en varias especies de mamíferos y aves, que se traduce en una hipertrofia a veces marcada de la glándula (Gennaro Soffietti y Nebbia, 1984). Investigaciones realizadas por Vos *et al.*, (1982) y por Pochard (1983) con el fin de identificar métodos rápidos para diagnosticar el uso de tiroestáticos con fines fraudulentos, han establecido que el peso normal del tiroides de un bovino adulto gira alrededor de los 25-30 gramos, mientras que un peso igual o superior a los 60 gramos es índice de manifiesta hipertrofia. Estas clases de peso pueden también aplicarse sustancialmente a los fungicidas objeto de nuestro estudio, ya que en los novillos, de los que se han analizado todos y los tiroi-

des, únicamente 2 de las glándulas positivas tenían un peso inferior a 30 gramos.

En lo referente a la especie bovina, el suministro experimental de etilendibisditiocarbamato de zinc (Zineb) a razón de 40 mg/kg/día ha determinado el aumento del peso del tiroides hasta una media de $53,2 \pm 18,6$ gramos (Gennaro Soffietti *et al.*, 1988). Estos valores han sido ampliamente superados en más del 50% de las glándulas positivas en los novillos. Las razones

de esta discrepancia pueden ser múltiples, ya que muchas sustancias absorbidas con las raciones, como por ejemplo los tiocianatos y los nitratos, pueden ejercer una acción antitiroidea (Nebbia, 1984). Así mismo no se excluye que moléculas de acción tiroestática, como los derivados tiouracílicos, puedan haberse suministrado con fines fraudulentos, especialmente a los novillos. En ambos casos la exposición a los EBDC podría haber determinado un sinergismo de acción entre los di-

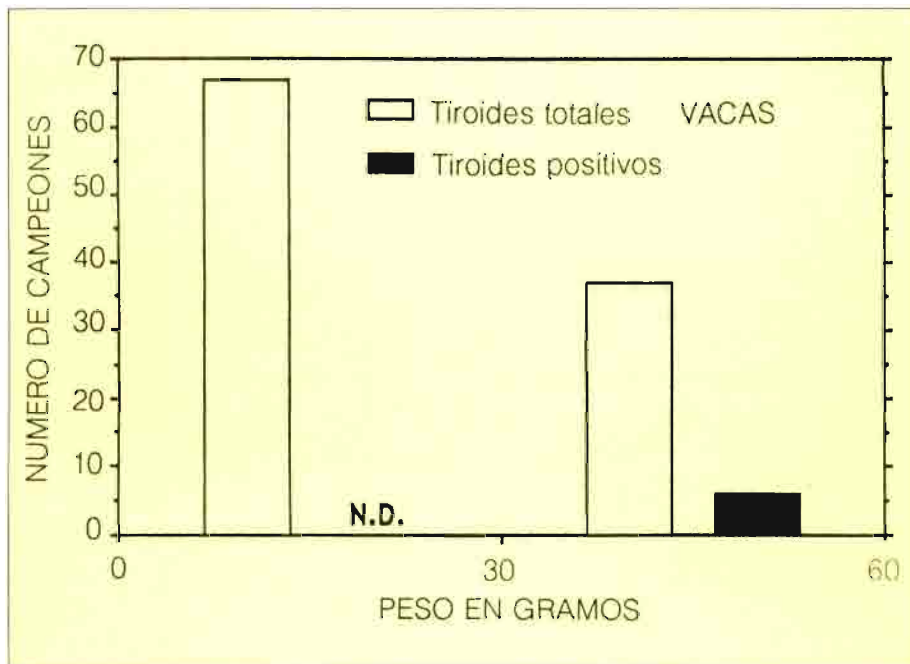


Fig. 3. Tiroides de novillo: estroma coloideo-quístico, rotura de los folículos con dispersión de la sustancia coloidal en el tejido intersticial (E.E.: barra = 200 µm.)

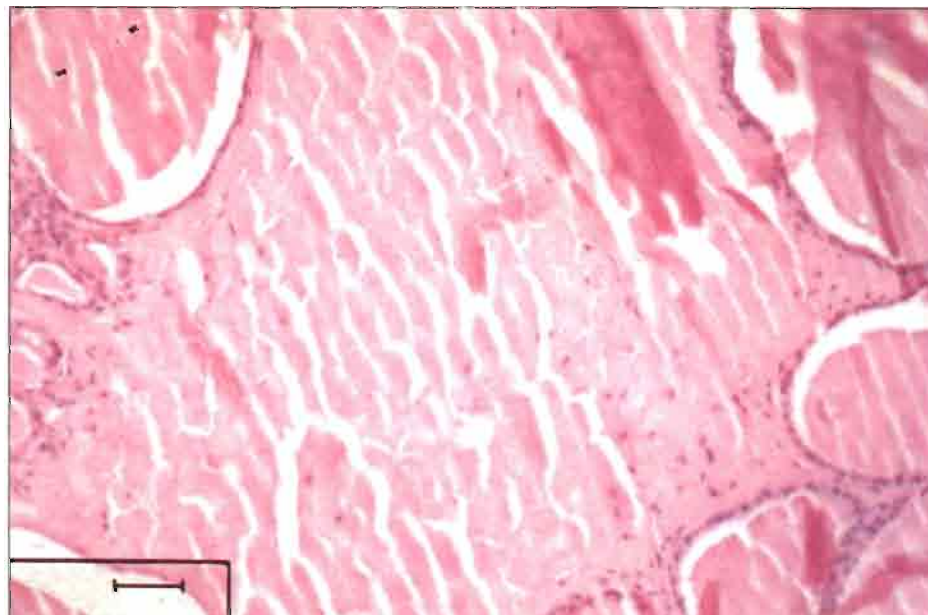


Fig. 4. Vacas: división de los 104 tiroides totales examinados y de los 6 tiroides positivas a los EBDC en relación con el peso. Los estudios analíticos se han efectuado únicamente sobre los 37 tiroides de peso superior a 30 gramos N.D. = No determinado.

versos principios antitiroideos, justificando, entre otras cosas, la falta de correlación entre naturaleza y gravedad de las alteraciones histológicas y cantidad de CS₂ observado a nivel tiroideo.

La elevada variabilidad presentada por este último parámetro, además de depender de obvias diferencias individuales ligadas a la intensidad y duración de la exposición, podría también estar en relación con las transformaciones metabólicas de los EBDC. Recientes estudios han evidenciado que también la especie bovina es capaz de transformar el Zineb en etilentiourea (Ferrero *et al.*, en prensa), metabolito que, además de conservar las propiedades tiroestáticas de los compuestos originarios, se caracteriza por una actividad mutágena, teratógena y cancerígena (Khera, 1987).

CONCLUSIONES

Los resultados de nuestro estudio representan una prueba más del nivel de contaminación ambiental producido por los fungicidas etilendisitiocarbá-

micos y demuestran que, en la mayor parte de los casos observados, la positividad a los EBDC se acompaña de lesiones histológicas índices de reducida funcionalidad tiroidea. Es bueno recordar que, en los bovinos, el hipoteroidismo puede ser causa, entre otras cosas, de desarreglos en la fertilidad, como irregularidades estrales, retención de la placenta y abortos (Fondeur *et al.*, 1982).

El hallazgo de un porcentaje no despreciable de tiroides positivos a los EBDC suscita finalmente el problema de la posible presencia de residuos de estos fungicidas en las carnes y en las vísceras de los animales de matadero, productos para los cuales el límite máximo previsto por la legislación italiana es de solo 0,2 ppm, (O. M. 6/6/85). Los datos existentes en la bibliografía, si bien no se refieren expresamente a la especie bovina, indican que la absorción gastro-entérica de los EBDC en los mamíferos es más bien reducida (Searle *et al.*, 1987). Sin embargo, en algunas áreas caracterizadas por intensa fruticultura, viticultura y populicultura, la presencia de residuos de EBDC en los productos de origen

animal podría, en nuestra opinión, representar una hipótesis no muy remota que nos proponemos comprobar por medio de posteriores estudios en este tema.

RESUMEN

Los tiroides de 104 novillos y de 37 vacas recogidas en varios mataderos de las provincias de Turín y de Cuneo han sido sometidos a estudios analíticos, con el fin de evidenciar la presencia de residuos de fungicidas etilendisitiocarbámicos (EBDC). En la mayoría de las 21 glándulas positivas a los EBDC se han encontrado alteraciones histológicas variables, desde el estroma parenquimatoso de diversa gravedad al coloideo-quístico. Considerando el gran empleo de los EBDC en la agricultura, la búsqueda de los residuos a nivel tiroideo puede representar un importante elemento de seguimiento de la contaminación ambiental de estos pesticidas.

Palabras clave: bovino, tiroides, residuos, pesticidas, etilendisitiocarbámicos, contaminación ambiental.