

la influencia del polvo de los gases de escape en las fábricas de cemento sobre el estado de salud del ganado vacuno - Bonn (Alemania)

E. SCHÜRMAN

La cuestión de si el polvo de los gases de escape de las fábricas de cemento puede tener un efecto nocivo para el hombre, los animales y las plantas, ha sido ya muy discutido y comprobado con ensayos.

En cuanto se refiere al ganado vacuno, no existen, ni existían hasta ahora, ensayos extensos que nos permitieran deducir conclusiones claras.

Como consecuencia de las continuas quejas presentadas por los campesinos de las cercanías de las fábricas de cemento con respecto a las enfermedades y pérdidas de peso entre sus ganados, el Ministerio Federal de la Alimentación me encargó realizar los correspondientes ensayos en gran escala.

Antes de entrar en el tema, se expone un corto resumen de la correspondiente literatura de medicina veterinaria, de medicina humana y de agricultura.

Literatura de medicina veterinaria

Schott (1926-1928), Jötten y Kortmann (1929) colocaron conejos en jaulas por diversos sitios de las fábricas de cemento, de modo que estos animales estaban expuestos a polvos diferentes, es decir, los mismos que existen en el proceso de fabricación.

Estos animales no mostraron fenómenos clínicos; sin embargo, se podían observar sedimentos de polvo en los pulmones, en los bronquios y en el tejido linfático.

Lubenau (1907) hacía aspirar polvo de cemento a conejillos de Indias, y comprobó procesos pulmonares intersticiales y de bronquios. Reinhardt (1951), en cambio, no encontró un efecto nocivo al dar a los cerdos cemento (producto terminado para fines de construcción).

Interesantes y notables son los ensayos exactos de Cohrs y Trautwein (1959). El material de ensayo se extendía a 17 ovejas, 2 vacas y 16 conejos. En la investigación se realizaron ensayos de alimentación y de inhalación, así como recubrimientos de polvo intranasales, intraconjuntivales e intratraqueales.

Los resultados de los ensayos fueron los siguientes:

- a) Ningún fenómeno clínico especial ni pérdidas de peso.
- b) Ningún proceso de fiebre—ni macroscópicos ni histológicos—en los pulmones; tales cambios no se podían observar ni aún después de recubrimientos de polvo intratraqueales repetidos con altas dosis.

Trautwein y Cohrs sacan las siguientes conclusiones de los resultados de ensayos:

1. Las defensas fisiológicas de protección y de filtro del organismo, bastan para limpiar los pulmones y tráqueas superiores del polvo de los gases de escape (polvo de cemento), incluso bajo condiciones naturales.

2. No se atribuye al polvo de los gases de escape de las fábricas de cemento una especial importancia como causa de enfermedades. Al final de mi trabajo volveré a tratar sobre los resultados de los ensayos de Cohrs y Trautwein.

Literatura médica humana

Vyskocil (1956) observó que los obreros de cierta edad en fábricas de cemento padecían una bronquitis crónica junto con «emphysem» de pulmones. Koelsch y Kaestle (1929) y Gardner y colaboradores comprobaron catarros de las tráqueas superiores y «emphysem» de pulmones y ligeras silicosis, en exámenes detallados de obreros que habían trabajado durante muchos años en fábricas de cemento, cuando existía una especial disposición individual.

Según Prospero y Barsi (1957) mostraron silicosis 26 obreros de cada 467 que trabajaban en fábricas de cemento portland, durante veintitrés años por término medio. De los 26 enfermos de silicosis, 19 estaban ocupados en minas y galerías cuyo polvo contenía hasta el 10 por 100 de SiO_2 libre. Estas silicosis se atribuyen al contenido de cuarzo extremadamente alto en el polvo. Aparte de tales excepciones, no debe considerarse influida la capacidad de los obreros en las fábricas de cemento, ni aun después de la aspiración durante muchos años del polvo de cemento; tampoco se disminuye la duración de la vida ni del trabajo.

Frente a esto, comenta Stetter (1930), en dos obreros, que habían trabajado doce y quince años en una fábrica de cemento, extensas pneumoconiosis. Parecidas observaciones hacían Girino y dell'Aquila (1939) y Doerr (1952).

Especialmente interesantes son las observaciones de Grandjean (1957): él examinó los efectos de las emisiones de polvo de fábricas de cemento sobre la salud de la población del lugar. Se estudió el estado general de salud de 942 asegurados de una caja de seguros: los resultados no mostraron una mayor frecuencia de enfermedades en dos lugares con fábricas de cemento frente a cuatro lugares (pueblos) en un ambiente libre de polvo. Tampoco existía una diferencia en la frecuencia relativa de los diversos grupos de enfermedades en los pueblos.

Resumiendo, se puede decir: los daños del polvo sólo producen enfermedades a los obreros si están en activo diez, veinte y más años en fábricas de cemento y muy expuestos a la influencia del polvo.

Literatura de la agricultura

Se refiere tanto a la influencia del polvo de cemento sobre los animales como sobre las plantas:

I. La influencia del polvo de los gases de escape sobre los animales.

Brüggemann (1955) realizó sus exámenes con ocho vacas de ensayo y ocho animales de control. Los animales de ensayo procedían de un centro de vacunación con el reactivo Tbc.

En un ensayo de alimentación se administró a los animales polvo en una cantidad, creciente por animal y día hasta los 1.200 g, con lo cual estaba el límite de aceptación en 1.000 g. El polvo se recogía detrás del filtro eléctrico en la chimenea, a través de un filtro especial para los gases de escape del horno de la fábrica de cemento.

Los ensayos de Brüggemann no admiten una conclusión exacta en cuanto a la influencia del polvo de los gases de escape sobre las vacas. El mismo dice que la «intencionada superdosis de polvo, como no se presenta nunca en las condiciones naturales, no da derecho para suponer que el polvo del horno, de las fábricas de cemento, no es nocivo para las vacas».

Además, hay que anotar que los animales de ensayo procedían de un centro donde se sometieron a la prueba de tuberculosis y, por tanto, estaban contagiados en mayor o menor grado de esta enfermedad, que ya de por sí, influye más o menos el estado general de salud, el aumento de peso y el rendimiento fisiológico (leche, fertilidad). Si se exponen tales animales de ensayo, que están ya debilitados por una enfermedad infecciosa, a un esfuerzo complementario por las cantidades de polvo en exceso, entonces habría que esperar realmente un daño físico muy grave.

Pero no ocurrió así. Es cierto que Brüggemann relata que en cuatro de los ocho animales ensayados se han producido «distrofias de hígado», y relaciona éstas, por lo visto, con un posible alto contenido de flúor en el polvo del horno.

Las constatadas distrofias de hígado, sin embargo, no se pueden relacionar con el suministro de polvo de los gases de escape; tampoco, incluso, aunque en éste se hubiera observado un alto contenido de tóxico de flúor. De todas las maneras no existen en la literatura tales documentos.

Recientemente, se ha ocupado Fortmann (1957) de la influencia del polvo de los gases de escape sobre las vacas; la meta de sus ensayos era comprobar las pérdidas de peso.

El material de ensayo durante cinco años fueron 46 vacas, que pacían en praderas cerca de fábricas de cemento, con una velocidad de sedimentación de polvo de los gases de escape de 1,5 g/m² y por día. Además, había 92 vacas de comparación.

Fortmann confirma, en sus observaciones, una pérdida media de crecimiento relativa de 26,66 por 100 por animal y año, y cita como causa una disminución del apetito de los animales como consecuencia del pienso con mucho polvo.

Tampoco las investigaciones de Fortmann permiten deducir conclusiones claras, pues:

1. En los años en que se realizaron los ensayos de Fortmann dominaba la glosopeda entre las vacas a experimentar.
2. Los animales de ensayo no estaban reconocidos ni observados en cuanto a tuberculosis y abortos, según comunicación del Consejo de los Veterinarios; por eso las dos enfermedades no pueden excluirse en los animales de ensayo.
3. Tampoco se realizó en los animales estudiados un examen sobre la existencia o no de parásitos—principalmente sanguijuelas de hígado—(véase más adelante).

Por eso los estudios de Fortmann no pueden resistir tampoco un estudio crítico del problema.

Esto en cuanto al examen de animales.

II. La influencia de polvo de los gases de escape sobre las plantas.

Veamos ahora unas indicaciones de la literatura referente a una influencia eventual, la cual disminuye la calidad o el rendimiento de los frutos del campo y el suelo.

Liesegang (1937) se refiere al ensuciamiento de productos cosechados y a la paralela disminución de su valor. Fortmann (1957) señala las posibles modificaciones de la estructura de los suelos de cultivo, considerando las partes dominantes de cal y arcilla contenidas en el polvo de los gases de escape de las fábricas de cemento. Barrenbrügge (1953) constataba una deficiencia de elementos-traza en el suelo, sobre todo falta de manganeso, como consecuencia de la sobreabundancia de cal en los suelos en rededor de las fábricas de cemento. Esto debe ser la causa de la enfermedad de «manchas secas» en la avena y de la formación de costra en las patatas. Pero queda abierta la pregunta de en qué medida se disminuye el valor del alimento de las plantas a causa del polvo de las fábricas de cemento.

Crítica acerca del resumen de la literatura

El resumen anterior de literatura hecho con un espíritu crítico conduce a lo siguiente:

1. Un perjuicio en la salud humana (bronquitis, pneumoconiosis, «emphysem» de pulmones) se presenta tal vez sólo después del trabajo durante decenas de años, si los obreros estaban expuestos a un influjo intenso de polvo en las fábricas de cemento y si tenían cierta predisposición para ello.

Con las modernas instalaciones de hoy día en las fábricas de cemento, ya no se producirán apenas perjuicios esenciales en la salud humana.

2. No existen ensayos con base científica, en cuanto a una influencia negativa del polvo de los gases de escape (polvo de cemento) sobre la salud de las vacas.

a) Los resultados del ensayo de Fortmann—pérdidas de crecimiento—no pueden resistir a un juicio crítico, porque los animales objeto de ensayo no estaban examinados ni de tuberculosis, ni de abortos, ni de parásitos—sobre todo sanguijuelas—; también reinaba la glosopeda durante los estudios de Fortmann entre las vacas existentes en el recinto de examen. Todas estas enfermedades por sí solas pueden causar una pérdida de peso. El material de ensayo de Fortmann, por consiguiente, no se puede considerar como apto, y los resultados, por lo tanto, no son de gran valor.

b) Brüggemann utilizaba para sus ensayos animales predispuestos a la tuberculosis y, consecuentemente tampoco estos animales eran aptos para un ensayo de polvo de los gases de escape por estar enfermos de tuberculosis.

3. Frente a esto hay que señalar que Cohrs y Trautwein eligieron un grupo intachable de animales—aunque eran pocos para realizar sus ensayos—, para así poder deducir resultados científicamente fundados. Estos autores no pudieron observar perjuicio alguno.

Investigaciones propias

A base de la cuestión, aún no aclarada por los resultados de estudios previos, de si el polvo de cemento tiene una influencia negativa sobre los animales directa o indirectamente, se llevaron a cabo ensayos en gran escala según las siguientes directrices:

a) exámenes de vacas en una región con polvo;

b) ensayos de vacas en un establo con polvo, apoyándose en un posible perjuicio por el polvo bajo condiciones naturales.

I. Examen en la región de polvo

Generalidades.

El autor parte de la hipótesis, al proyectar el ensayo, de que una afirmación científicamente exacta de si existe un posible perjuicio de la salud de las vacas viene dada sólo si los exámenes se realizan en una región especialmente perjudicada con el polvo de los gases de escape y si se extienden a un número mayor de animales.

Se eligió como región de ensayo el Municipio de Ennigerloh, Beckum/Westfalia.

La causa para ello era que en Ennigerloh mismo hay cinco fábricas de cemento; en Neubeckum, a 4 km, tres, y en Beckum, a distancia de 8 km, seis más. En una concentración tan fuerte de fábricas de cemento y en un recinto estrechísimo, bien puede decirse que no se podía encontrar una región más apta para los ensayos, en condiciones rigurosas; tanto más, cuanto que la fábrica principal de Ennigerloh trabaja aún según el procedimiento por vía húmeda, y en la época de los ensayos—año de 1958—no disponía de suficientes instalaciones de desempolvamiento. Por eso, en Ennigerloh se daban todas las condiciones para exponer los pastos situados en las cercanías de las fábricas de cemento a tomas de polvo fortísimas.

Material de estudio.

En 19 empresas diferentes, y en las cercanías de las fábricas de cemento se hizo el reconocimiento detallado de 231 cabezas de ganado (183 vacas, 37 becerras y 11 toros). Aquí el ganado de experimentación se extendía a toda clase de tipos, empezando por el tipo de razas con un rendimiento alto, pasando por reses del tipo medio e incluyendo reses descuidadas y abandonadas.

Proyecto de ensayos.

El proyecto de ensayos se hizo basándose en los perjuicios indicados por los agricultores (campesinos) mediante cuestionarios.

Según ello deben presentarse los siguientes inconvenientes o perjuicios en la salud por el influjo del polvo de los gases de escape:

- disminución del rendimiento de leche;
- menor aumento de peso;
- mal estado de alimentación;
- aumento de enfermedades, es decir:
 - inflamaciones de las membranas mucosas de la cabeza;
 - pulmones con polvo;
 - diarreas desde pequeñas hasta fuertes;
 - fenómenos defectuosos;
 - influencias sobre la raza, perjuicios de la fertilidad;
 - crianza de los terneros perturbada;
 - pérdidas de crecimiento entre los animales jóvenes.

Con el fin de comprobar los supuestos perjuicios se realizaron los siguientes exámenes:

1. Clínicos.
2. Técnicos de laboratorio, en lo que se refiere a análisis de sangre, orina y materias fecales, aplicando los modernos métodos de ensayo.
3. Valorización de los diagnósticos orgánicos patológico-anatómicos e histológicos de los animales antes reconocidos clínicamente, en cuanto se enviaban los órganos al Instituto por los veterinarios inspectores de abastos.

De los resultados de ensayo fijados por el protocolo se puede relatar sólo un resumen. Los diagnósticos averiguados clínicamente en 231 vacas, se encuentran en la tabla 1.

TABLA 1.—Estadística patológica.

ENFERMEDADES	%
Ojos:	
Conjuntivitis	11,7
Organos respiratorios:	
Rinitis	16,9
Bronquitis	6,1
Bronconeumonía	0,4
Organos digestivos:	
Diarrea	9,1
Enteritis	1,7
Distomatosis	54,9
Strongilidosis	7,7

En la tabla 1 se han enumerado solamente las enfermedades más esenciales. Como complemento se indica lo siguiente:

El estado de alimentación oscilaba según la empresa (alimentación, cuidado) entre «moderado» o «bien» y «muy bien»; es de notar que prevalecían los estados buenos y muy buenos de alimentación.

La fertilidad de los animales—comprobada a base del número de partos en comparación con el número de cruces—corresponde a la norma y se puede clasificar como buena.

La cantidad de leche era, por término medio, de 2.678 litros (vacas muy mal alimentadas) a 5.362 litros (alimentación y cuidado bueno de los animales) por vaca y año. El contenido de grasa era del 3,25 al 3,84 por 100.

TABLA 2.—Diagnóstico patológico-histológico.

Número de vaca y edad	Diagnóstico clínico en el primer reconocimiento	Causa de la matanza	Diagnóstico patológico-histológico
218 682 8,5 años	Mastitis crónica. Distomatosis.	Bronconeumonía.	Bronconeumonía catarral aguda. Colangitis crónica distomatosa.
94 617 8 años	Trastornos de miocardio. Distomatosis.	Eliminación.	Colangitis crónica distomatosa.
261 033 5 años	«Dassel»-parásitos. Rinitis crónica. Distomatosis.	Eliminación.	Colangitis crónica distomatosa.
224 103 5,5 años	Bronquitis.	Bronconeumonía.	Neumonía crónica, «enfisema» pulmonar.
218 656 5 años	Strongilidosis pulmonares.	Esterilidad.	Ningún diagnóstico esencial.
194 745 5 años	Esclerosis ovarial. Distomatosis.	Esterilidad.	No se dispone de pruebas orgánicas del ovario. Además, ningún diagnóstico esencial.
151 266 7,5 años	Espasmos crónicos.	Pérdida del rendimiento de leche. Convulsiones crónicas.	Hepatitis crónica.

Discusión de los resultados de las investigaciones en la región de polvo.

Hasta la fecha no se han realizado exámenes de mayor escala en vacas de pasto, en la cercanía de fábricas de cemento; por eso era necesario hacer tales exámenes, centrandó la atención, sobre todo, en enfermedades de:

- piel;
- membranas mucosas de la cabeza;
- órganos respiratorios;
- órganos digestivos;
- órganos sexuales (esterilidad);
- enfermedades de deficiencia.

Los campesinos dicen que estas enfermedades son perjuicios directos o indirectos del polvo de los gases de escape.

En los 231 animales examinados por nosotros resultaron los porcentajes representados en la tabla 3.

TABLA 3.—Resultados de los exámenes.

ENFERMEDADES	Número	%
Piel:		
Eczema, urticaria.	7 y 1	3,0
Membranas mucosas de la cabeza:		
Conjuntivitis.	27	11,7
Rinitis.	38	16,9
Organos respiratorios:		
Bronquitis + Bronconeumonía.	15	6,8
Organos digestivos:		
Diarrea.	21	9,1
Enteritis sospechada.	4	1,7
Distomatosis.	127	55,0
Organos sexuales (197 animales):		
Esterilidad.	15	6,5
Enfermedades de deficiencia:		
Alimentación deficiente.	7	3,0
Anemia.	11	4,7

Llama la atención el alto porcentaje de conjuntivitis (11,7 por 100) y rinitis (16,5 por 100); con razón se puede suponer que éstas son causadas seguramente por vía aerogénea de las afecciones de la membrana mucosa, por los influjos de los polvos de gases de escape, que inflaman la membrana mucosa.

Pero si se confrontan los porcentajes relativamente pequeños de bronquitis (6,1 por 100) y bronconeumonía (0,4 por 100)—también se presentan estas enfermedades en la proporción indicada con un pasto normal—, entonces se puede afirmar la observación hecha por Cohrs (1959), es decir, que el polvo recogido del aire se capta ya entre nariz y garganta. Las enfermedades de las conjuntivas y de las narices sólo tienen importancia local; de todos modos no causan un perjuicio en todo el organismo.

Las diarreas comprobadas en las 231 vacas (el 9,1 por 100 de los casos) no tienen importancia en cuanto a una posible contribución del polvo de los gases de escape, porque el pasto por sí mismo causa diarrea. Tampoco la preñez de las vacas es influida por el polvo de los gases de escape de las fábricas de cemento. Esto lo confirma la tabla 4.

TABLA 4.—Diagnósticos de los exámenes.

Diagnóstico del examen	Número	%
Posibilidad de embarazo	110	55,8
Preñez aún incierta	17	8,6
Endometritis y metritis	4	2,0
Esterilidades	15	6,5
Principio de la lactación	51	25,9

De estos datos se saca la conclusión de que la fertilidad de los animales se puede considerar como muy buena.

Según lo expuesto se puede llegar a la conclusión y publicar que las quejas de los campesinos no tienen razón de ser en cuanto al perjuicio en la salud de sus animales (vacas); esto es verdad, si se recurre a los perjuicios del polvo de los gases de escape, supuestos éstos como causa. Pero no son éstos los responsables, sino el hecho de que, según nuestros exámenes, el 55 por 100 de las cabezas de ganado tenían sanguijuelas de hígado. Y esto explica todo, ya que una infección fuerte producida por sanguijuelas de hígado, puede, por sí misma, causar un descenso en el rendimiento de leche, un menor aumento de peso, un mal estado de alimentación y pérdidas de crecimiento entre los animales jóvenes.

Ensayos de alimentación con diez vacas.

Con el fin de confirmar los resultados obtenidos bajo unas condiciones naturales, se realizó un ensayo de alimentación en los establos de mi Instituto.

Material de ensayo.—Como animales de ensayo se utilizaron seis vacas en período de gestación avanzado, y cuatro becerras en el mismo estado, que se habían comprado en las cercanías de Cloppenburg/Oldenburg. Los animales venían de una región sin polvo, y procedían de granjas sin tuberculosis y sin ser propensos a abortar. Intencionadamente se han elegido para el ensayo animales próximos al parto, porque con el comienzo de la lactancia el metabolismo de estos animales se halla especialmente solicitado, y precisamente en este período debería de notarse de manera más acusada un trastorno de metabolismo por alimentación con el polvo de los gases de escape. Es decir, que se realizó el ensayo bajo la sollicitación fisiológica más fuerte de los animales.

Orden del ensayo.—Después de una temporada de adaptación (paso del pasto al establo y a la alimentación en el mismo), los animales de ensayo se alimentaron con hojas de nabo con polvo y los animales de control con hojas de nabo sin polvo; siempre 40 kg por día. Además, se suministró como pienso suplementario cebada DLGW I (4 kg), heno (4 kg), heno de alfalfa (3 kg) y 70 g de «Blattin» (Höveler) por animal y día.

Las hojas de nabo con polvo procedían de una zona extensa de nabos en la provincia de Sieg, de la cual una parte se cubría con polvo, desde primeros de junio hasta fines de noviembre del 1958, por el Instituto Nacional para la protección del suelo (rendimiento) en Bochum. La cantidad de polvo (por día y m² = 1,5 g) corresponde a la que se encontraba en la región de ensayos de Beckum-Ennigerloh en condiciones naturales. Pronto se demostró que los animales de ensayo no mostraban ni reacciones clínicas, ni distintos resultados de análisis a los suministrados por la hoja de nabo empolvada naturalmente. Cada uno de los seis animales de ensayo se alimentaba diariamente con 500 g de polvo de los gases de escape, desde el 4-11 hasta el 16-12-1958. Esta cantidad de polvo, que bajo circunstancias naturales no se presenta nunca, se ponía con la mano sobre las hojas de nabo ya empolvadas. Los seis animales de ensayo aceptaron este pienso muy empolvado con buen apetito, y no mostraban reacciones clínicas negativas ni resultados anormales en los reconocimientos técnicos del laboratorio.

Aparte de los reconocimientos clínicos diarios se llevaron a cabo otros de tipo técnico de laboratorio, tales como análisis de sangre, orina, materias fecales y leche.

Resultados del ensayo de alimentación.

1. *Clínicamente* no se podía confirmar una influencia en el estado general, ni en los animales de ensayo, ni en los de control.
2. *Patológico-histológicamente* se observaron pequeños cambios en los pulmones, riñones, así como en la panza y en el hígado en una parte de los animales ensayados, pero que no se puede relacionar con una influencia del polvo de los gases de escape «etiológicamente».
3. El *ciclo del celo* no se interrumpía; también se mantuvieron similares los rendimientos de leche en los animales de ensayo y en los de control.
4. *El desarrollo del peso* no mostró ninguna desviación apreciable.

Resumen

De los ensayos clínicos y de laboratorio en 231 vacas de la región de Ennigerloh-Beckum, así como de los ensayos de alimentación bajo condiciones muy rígidas, con polvo de los gases de escape (seis vacas de ensayo y cuatro animales de control), se puede deducir lo siguiente:

1. El polvo de los gases de escape de las fábricas de cemento no influye sensiblemente en el estado de salud de las vacas; esto se deduce de los resultados clínicos, de laboratorio, patológicos e histológicos.
2. No está probado, ni es probable, que el polvo de los gases de escape ejerza una influencia negativa sobre la gravidez de las vacas.
3. Se puede dar como seguro que la infección en gran número de animales con lombriz de hígado en la región de ensayo (= 55 por 100), es la causa de los trastornos en la salud y del insuficiente rendimiento fisiológico (leche, engorde).

No se han observado en los animales perjuicios directos; en las personas aparecen tales perjuicios sólo cuando acusan cierta predisposición y con el influjo de muchos años y en zonas de gran concentración de polvo de cemento.

A pesar de todo, la industria debería imponerse como deber el evitar las molestias o incomodidades del polvo, tanto con respecto a los animales como, y sobre todo, con respecto a los habitantes de los alrededores de las fábricas de cemento, a base de un mejoramiento continuo de sus instalaciones técnicas.