

70

Director del capítulo
Melvin L. Myers

Sumario

Ganadería: ámbito y efectos sobre la salud <i>Melvin L. Myers</i>	70.2
Problemas de salud y pautas patológicas <i>Kendall Thu, Craig Zwerling y Kelley Donham</i>	70.7
Problemas de salud en el trabajo relacionados con los artrópodos <i>Donald Barnard</i>	70.10
Cultivos forrajeros <i>Lorann Stallones</i>	70.11
Confinamiento del ganado <i>Kelley Donham</i>	70.12
Cría de animales domésticos <i>Dean T. Stueland y Paul D. Gunderson</i>	70.15
Comportamiento de los animales <i>David L. Hard</i>	70.16
Gestión del estiércol y de los excrementos <i>William Pependorf</i>	70.18
Lista de comprobación de las prácticas de seguridad de la ganadería <i>Melvin L. Myers</i>	70.18
Vaquerías <i>John May</i>	70.20
Vacuno, ovino y caprino <i>Melvin L. Myers</i>	70.22
Porcino <i>Melvin L. Myers</i>	70.25
Producción de aves de corral y de huevos <i>Steven W. Lenhart</i>	70.26
Captura, enjaulado y sacrificio de las aves de corral <i>Tony Ashdown</i>	70.28

Caballos y otros équidos <i>Lynn Barroby</i>	70.30
Animales de tiro en Asia <i>D.D. Joshi</i>	70.31
Elefantes <i>Melvin L. Myers</i>	70.32
Cría de toros <i>David L. Hard</i>	70.34
Producción de animales de compañía, de peletería y de laboratorio <i>Christian E. Newcomer</i>	70.36
Piscifactorías y acuicultura <i>George A. Conway y Ray RaLonde</i>	70.37
Apicultura, cría de insectos y producción de seda <i>Melvin L. Myers y Donald Barnard</i>	70.38

● GANADERIA: AMBITO Y EFECTOS SOBRE LA SALUD

Melvin L. Myers

Generalidades

Los seres humanos dependen de los animales para obtener alimentos y otros de sus productos, para trabajar y para diversos usos (véase la Tabla 70.1). Para satisfacer estas demandas, han domesticado o mantienen en cautividad a especies de mamíferos, aves, reptiles, peces y artrópodos. Estos animales reciben el nombre de *ganado*, y su cría tiene implicaciones para la seguridad y la salud en el trabajo. Un perfil general de este sector debe incluir su evolución y su estructura, la importancia económica de las diferentes instalaciones para el ganado y las características regionales del propio sector y de los trabajadores. Los artículos de este capítulo están organizados por procesos profesionales, sectores y consecuencias de la ganadería.

Evolución y estructura del sector

En los últimos 12.000 años, la ganadería ha evolucionado a través de la selección realizada por las comunidades humanas y la adaptación a nuevos entornos. Los historiadores creen que cabras y ovejas fueron las primeras especies animales en ser domesticadas por el ser humano. Con posterioridad, hace unos 9.000 años, se domesticó al cerdo. La vaca fue el último animal importante en ser domesticado, hace unos 8.000 años, en Turquía o en

Macedonia. Probablemente sólo entonces se descubrió la utilidad nutritiva de la leche. También se utilizaba la leche de cabra, de oveja, de cierva y de camella. Los habitantes del valle del Indo domesticaron a la gallina salvaje de la India debido fundamentalmente a su producción de huevos; más tarde se convertiría en el pollo que hay en todo el mundo, fuente de huevos y de carne. Los habitantes de México, por su parte, habían domesticado al pavo (Tannahill 1973).

Los seres humanos utilizaban diversas especies de mamíferos y aves para obtener alimento, así como especies de anfibios y de peces y diversos artrópodos. Los insectos han aportado siempre una importante fuente de proteínas, y hoy en día forman parte de la dieta humana, principalmente en las culturas no occidentales (DeFoliart 1992). La miel de las abejas fue uno de los primeros alimentos: hace ya 5.000 años los egipcios sabían cómo expulsar a las abejas de sus panales mediante el humo para recoger la miel. La pesca es también una antigua ocupación destinada a obtener alimento, si bien el agotamiento de las zonas de pesca naturales ha hecho de la acuicultura la fuente de contribución a la producción de pescado que con más rapidez ha crecido desde el principio del decenio de 1980, alcanzando en la actualidad el 14 % del total (Platt 1995).

Los seres humanos han domesticado asimismo muchos mamíferos para usarlos como animales de tiro, como el caballo, el burro, el elefante, el perro, el búfalo, el camello y el ciervo. Probablemente el primer animal utilizado para tiro, quizás con la excepción del perro, fue la cabra, que al buscar alimento era capaz de eliminar la capa seca de tierra, permitiendo su cultivo.

Tabla 70.1 • Usos del ganado.

Producto	Alimentación	Subproductos y otros usos
Vacas lecheras	Leche líquida y en polvo, mantequilla, queso y cuajada, caseína, leche evaporada, nata, yogur y otros tipos de leche fermentada, helados, suero de leche	Terneros y vacas viejas vendidos en el mercado correspondiente; leche como fuente industrial de hidratos de carbono (lactosa como diluyente para fármacos), proteínas (empleadas como surfactante para estabilizar las emulsiones de alimentos) y grasas (los lípidos pueden usarse como emulsificantes, surfactantes y gel), despojos
Vacuno para carne, búfalos, ovejas	Carne (ternera, cordero), grasa comestible	Cueros y pieles (cuero, colágenos para piel de salchichas, cosméticos, vendajes para heridas, reparación de tejidos humanos), despojos, trabajo (tracción), lana, pelo, estiércol (como combustible y fertilizante), huesos, objetos religiosos, comida para animales de compañía, grasa para usos industriales (ácidos grasos, barnices, sustancias de goma, jabones, aceite para lámparas, plásticos, lubricantes), sangre
Aves de corral	Carne, huevos, huevos de pato (en la India)	Plumas, estiércol (como fertilizante), cuero, grasa, despojos, aceite de aves no voladoras (vehículo para productos farmacéuticos que se aplican en parches), control de semillas (gansos en campos de menta)
Porcino	Carne	Cueros y pieles, pelo, manteca, estiércol, despojos
Pescado (acuicultura)	Carne	Carne de pescado, aceite, conchas, animales de acuario
Caballos, otros équidos	Carne, sangre, leche	Ocio (monta, carreras), trabajo (transporte, tracción), cola, alimento para perros, pelo
Pequeños animales (conejos, cobayas), perros, gatos	Carne	Animales de compañía, pieles, perros guardianes, perros lazarillos, perros de caza, experimentación, perros pastores, control de roedores (por gatos)
Toros		Ocio (carreras, rodeos), semen
Insectos y otros invertebrados (p. ej., vermicultura, apicultura)	Miel, 500 especies (saltamontes, hormigas, grillos, termitas, langostas, larvas de escarabajos, avispas y abejas, orugas de la polilla) son una dieta habitual en muchas sociedades no occidentales	Cera de abejas, seda, insectos depredadores (>hay 5.000 especies posibles y 400 conocidas que sirven para el control de plagas de las cosechas; las larvas del mosquito carnívoro (<i>Toxorhynchites spp.</i>) se alimentan del vector de la fiebre del dengue, vermicompostaje, animal fodder, polinización, medicamentos (veneno de abeja de miel para tratar la artritis), productos de insectos (goma laca, colorante rojo para cocina, cochinilla)

Fuentes: DeFoliart 1992; Gillespie 1997; FAO 1995; O'Toole 1995; Tannahill 1973; USDA 1996a, 1996b.

Tabla 70.2 • Producción ganadera internacional (en miles de toneladas).

Producto	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Canales de terneros y terneras	46.344	45.396	44.361	45.572	46.772	47.404
Canales de porcino	63.114	64.738	66.567	70.115	74.704	76.836
Canales de corderos, ovejas, y cabras	6.385	6.245	6.238	6.281	6.490	6.956
Pieles y cueros de ganado bovino	4.076	3.983	3.892	3.751	3.778	3.811
Sebo y grasa	6.538	6.677	7.511	7.572	7.723	7.995
Carne de aves de corral	35.639	37.527	39.710	43.207	44.450	47.149
Leche de vaca	385.197	379.379	379.732	382.051	382.747	385.110
Camarones	815	884	N/D	N/D	N/D	N/D
Moluscos	3.075	3.500	N/D	N/D	N/D	N/D
Salmonoides	615	628	N/D	N/D	N/D	N/D
Peces de agua dulce	7.271	7.981	N/D	N/D	N/D	N/D
Consumo de huevos (millones de unidades)	529.080	541.369	567.469	617.591	616.998	622.655

Fuentes: FAO 1995; USDA 1996a, 1996b.

Los historiadores creen que los asiáticos domesticaron al lobo, que se convertiría en el perro hace 13.000 años. El perro demostró ser útil para el cazador por su velocidad, su oído y su sentido del olfato, y las variedades de perros pastores colaboraron a la domesticación de las ovejas (Tannahill 1973). Los habitantes de las estepas de Eurasia domesticaron al caballo hace unos 4.000 años. Su empleo para el trabajo (tracción) se vio estimulado por el invento de la herradura, y del arnés y por la alimentación con avena. Aunque el tiro sigue siendo importante en gran parte del planeta, se va sustituyendo a los animales por máquinas a medida que se mecanizan la agricultura y el transporte. Algunos mamíferos, como el gato, se emplean para controlar a los roedores (Caras 1996).

La estructura de la ganadería en la actualidad puede definirse por las mercancías, esto es, los productos animales que entran en el mercado. La Tabla 70.010t2 muestra algunas de estas mercancías y la producción o el consumo mundiales respectivos.

Importancia económica

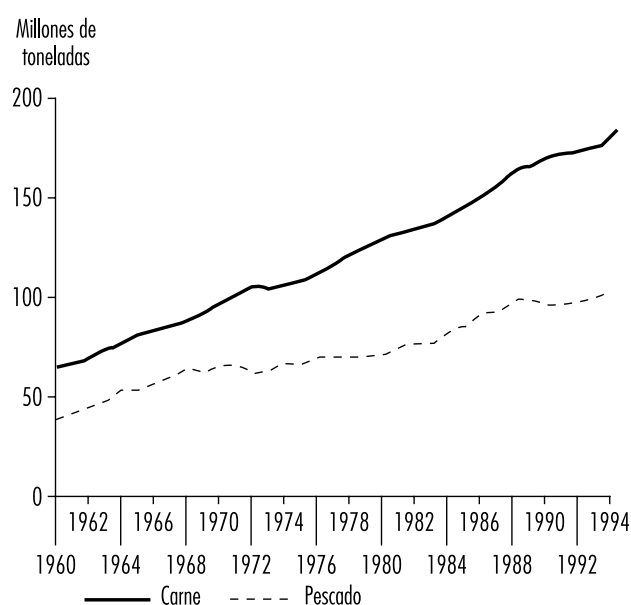
La creciente población mundial y el consumo per cápita cada vez mayor hacen que aumente la demanda global de carne y pescado, con los resultados que se ofrecen en la Figura 70.1. La producción global de carne casi se triplicó entre 1960 y 1994. En este período, el consumo per cápita pasó de 21 a 33 kilogramos por año. Debido a las limitaciones de pasto disponible, la producción de ternera dejó de crecer en 1990. El resultado es que los animales más eficaces en la conversión del grano en carne, como el cerdo y el pollo, han obtenido una ventaja competitiva. De hecho, la producción de cerdo y de aves de corral ha aumentado de forma espectacular con respecto a la de ternera. La producción mundial de cerdo superó a la de ternera a finales del decenio de 1970. Puede que pronto ocurra lo mismo con la producción de aves de corral. La producción de cordero permanece baja y estacionaria (USDA 1996a). En todo el mundo, el número de vacas lecheras desciende lentamente, a la vez que aumenta la producción de leche por animal (USDA 1996b).

Entre 1984 y 1992, la producción de la acuicultura aumentó a una tasa anual del 9,1 %. La producción acuícola animal pasó de 14 millones de toneladas en todo el mundo en 1991 a 16 millones de toneladas en 1992, correspondiendo el 84 % a Asia (Platt 1995). Los insectos son ricos en vitaminas, minerales y energía, y aportan entre el 5 % y el 10 % de las proteínas animales para muchas personas. También se convierten en fuente vital de proteínas en épocas de hambruna (DeFoliart 1992).

Características regionales del sector y de los trabajadores

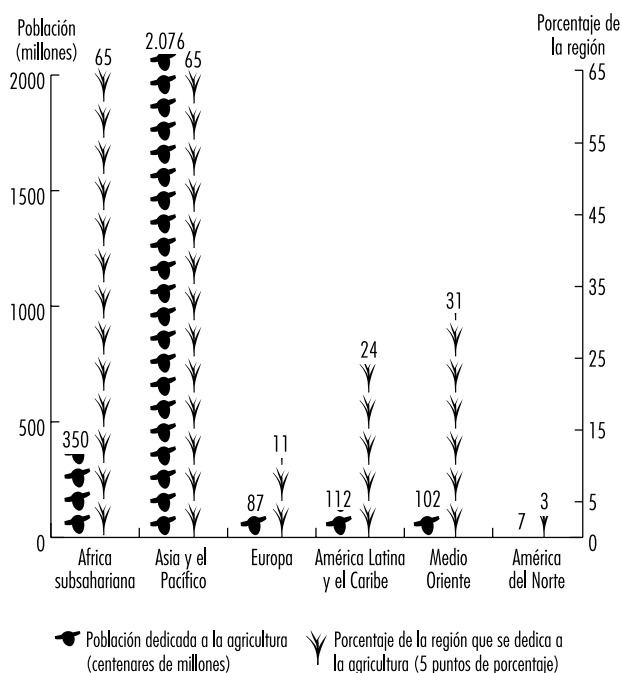
Resulta difícil separar a los trabajadores dedicados a la ganadería de los que se ocupan de otras actividades de la agricultura. Las actividades de pastoreo, como las que se dan en gran parte de África, y las grandes operaciones realizadas en enormes instalaciones, como las de los Estados Unidos, han afirmado la diferencia entre la ganadería y la agricultura. No obstante, en

Figura 70.1 • Producción mundial de carne y de pescado.



Fuentes: Brown 1995; Platt 1995.

Figura 70.2 • Población humana dedicada a la agricultura, por regiones del mundo, 1994.



Fuente: Scherf 1995.

muchas empresas aparecen integradas. En gran parte del mundo, siguen utilizándose animales de tiro en la agricultura. Además, el ganado y las aves de corral dependen del alimento y del forraje que genera la agricultura, por lo que las operaciones relacionadas con unos y con otros están frecuentemente integradas. La principal especie piscícola del mundo es la carpa, que se alimenta de algas. La producción de insectos también está directamente ligada a la agricultura. El gusano de seda se alimenta exclusivamente de hojas de morera; las abejas dependen del néctar de las flores; las plantas dependen de ellas para la polinización; y los humanos recolectan gusanos comestibles de diversos tipos de cosechas. En 1994, la población mundial ascendía a 5.623.500.000 personas, de las cuales 2.735.021.000 (el 49 % de la población) se dedicaban a la agricultura (véase la Figura 70.2). La mayor contribución a esta masa laboral se encuentra en Asia, donde el 85 % de la población agrícola cría animales de tiro. A continuación se exponen las características regionales de la ganadería.

África subsahariana

La cría de animales domésticos lleva más de 5.000 años practicándose en el África subsahariana. El nomadeo de los primeros rebaños ha hecho evolucionar a las especies que toleran la mala nutrición, las enfermedades infecciosas y las largas migraciones. Aproximadamente el 65 % de esta región, que es desierto en su mayor parte, sólo sirve para criar ganado. En 1994, el 65 % de los aproximadamente 539 millones de personas que vivían en el África subsahariana dependían de los ingresos procedentes de la agricultura, frente al 76 % de 1975. Aunque su importancia ha aumentado desde la mitad del decenio de 1980, la acuicultura ha contribuido poco al suministro de alimentos a esta región: se basa en la producción de peces de agua dulce de la familia de los cíclidos, y algunas empresas de exportación han intentado

dedicarse a la cría de camarones en el mar. Cabe esperar que se desarrolle la acuicultura para exportación, porque se espera que aumente la demanda asiática de pescado, alimentada por las inversiones asiáticas y por la tecnología traída a la región por un clima favorable y por la mano de obra africana.

Asia y el Pacífico

En Asia y en la región del Pacífico, casi el 76 % de la población agrícola mundial vive en el 30 % de la tierra cultivable de todo el mundo. Aproximadamente el 85 % de los labradores emplean bueyes y búfalos para cultivar y trillar las cosechas.

En esta región las actividades ganaderas se realizan en unidades a pequeña escala, aunque están empezando a operar grandes explotaciones comerciales cerca de las ciudades. En áreas rurales, millones de personas dependen del ganado para obtener carne, leche, huevos, cuero y pieles, animales de tiro y lana. China supera al resto del mundo con 400 millones de cerdos; en el resto del mundo hay un total de 340 millones de cerdos. India cuenta con más de un cuarto del total de ganado vacuno y búfalos del mundo, aunque, debido a las políticas religiosas que restringen el sacrificio de los animales, contribuye con menos del 1 % a la producción mundial de ternera. En muchos países de esta región, la producción de leche forma parte de la agricultura tradicional. El pescado es un ingrediente frecuente en la dieta de la mayor parte de los habitantes de la región. Asia contribuye a la producción mundial de acuicultura con el 84 %. Con 6.856.000 toneladas, China sola produce casi la mitad del total. Se espera que la demanda de pescado aumente rápidamente y que la acuicultura satisfaga esta demanda.

Europa

En esta región de 802 millones de habitantes, el 10,8 % se dedicaba a la agricultura en 1994, lo cual supone un significativo descenso con respecto al 16,8 % de 1975. El aumento de la urbanización y de la mecanización han sido responsables de este descenso. Gran parte de la superficie agrícola útil se encuentra en los climas húmedos y fríos del norte, que son apropiados para el crecimiento de pastos que sirven de alimento al ganado. El resultado es que la mayor parte de la cría de ganado se localiza en la zona septentrional de esta región. Europa contribuyó con el 8,5 % de la producción mundial de acuicultura en 1992. La acuicultura se ha concentrado en especies de valor relativamente alto, tanto de pescado (288.500 toneladas) como de marisco (685.500 toneladas).

América Latina y el Caribe

La región de América Latina y el Caribe difiere de las demás en muchos aspectos. Grandes extensiones de tierra permanecen sin ser explotadas, hay un importante censo de animales domésticos en la zona y buena parte de la agricultura se lleva a cabo en grandes explotaciones. La ganadería representa aproximadamente un tercio de la producción agrícola, lo que constituye una parte significativa del producto interior bruto. La carne de ternera aporta el mayor porcentaje, alcanzado el 20 % de la producción mundial. La mayor parte de las especies que se crían son importadas. Entre las especies autóctonas que han sido domesticadas se encuentran cobayas, perros, llamas, alpacas, patos Muscovy, pavos y pollos negros. Esta región contribuyó sólo con el 2,3 % a la producción mundial de acuicultura.

Medio Oriente

En la actualidad, el 31 % de la población de Medio Oriente se dedica a la agricultura. Debido a la escasez de lluvias en la región, el único uso agrícola del 62 % de estos terrenos son los pastos. La mayor parte de las especies de ganado fueron

domesticadas en esta región (cabras, ovejas, cerdos y ganado bovino), en la confluencia de los ríos Tigris y Eufrates. Más tarde, en el norte de África, fueron domesticados los búfalos de agua, los dromedarios y los asnos. Hoy en día persisten algunos sistemas de cría de ganado que hubo en la antigüedad. Se trata de sistemas de subsistencia que se practican en las sociedades tribales árabes y que se basan en la trashumancia a largas distancias en busca de comida y agua, con el cambio de estación. Se emplean sistemas de agricultura intensiva en los países más desarrollados.

América del Norte

Aunque la agricultura es una actividad económica importante en Canadá y en Estados Unidos, la proporción de la población que se dedica a ella es inferior al 2,5 %. Desde el decenio de 1950, la agricultura se ha hecho más intensiva, de forma que las explotaciones son menos, pero más grandes. El ganado y los productos derivados de él constituyen una proporción fundamental de la dieta de la población, contribuyendo con un 40 % al total de energía procedente de los alimentos. En esta región, el sector ganadero ha sido muy dinámico. Los animales introducidos han sido cruzados con razas autóctonas para formar otras nuevas. La demanda por parte de los consumidores de carnes más magras y huevos con menos colesterol influye actualmente sobre la política de cría. A finales del siglo XIX se utilizaban mucho los caballos, pero su número ha disminuido debido a la mecanización. En la actualidad se emplean en actividades deportivas (hipódromos) y de ocio. Estados Unidos ha importado unas 700 especies de insectos para controlar más de 50 plagas. La acuicultura está creciendo en esta región, y en 1992 constituyó el 3,7 % de la producción mundial (FAO 1995; Scherf 1995).

Cuestiones ambientales y de salud pública

Los riesgos laborales de la ganadería pueden dar lugar a lesiones, asma o zoonosis. Además, la cría de ganado suscita diversas cuestiones ambientales y de salud pública. Un aspecto es el efecto de los excrementos de los animales sobre el entorno. Otros son la pérdida de diversidad biológica, los riesgos asociados con la importación de animales y de productos y la seguridad de los alimentos.

Contaminación del aire y del agua

Los excrementos de los animales tienen posibles consecuencias ambientales sobre la contaminación del agua y del aire. Según las cifras anuales sobre excrementos en Estados Unidos que se ofrecen en la Tabla 70.3, en 1994 las principales razas ganaderas fueron responsables de un total de 14.300 millones de toneladas de heces y orina en todo el mundo. De este total, al ganado bovino (leche y carne) le correspondió el 87 %; al porcino, el 9 %; y a los pollos y pavos, el 3 % (Meadows 1995). Debido a su elevado factor de excreción anual de 9,76 toneladas de heces y orina por animal, el ganado bovino fue el máximo contribuyente a la emisión de excrementos en las seis regiones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

(FAO), desde el 82 % en Europa y en Asia hasta el 96 % en el África subsahariana.

En los Estados Unidos, los granjeros que se especializan en la cría ganadera no se dedican a la agricultura, como ha sido la práctica histórica. El resultado es que los excrementos del ganado ya no se aplican sistemáticamente a las cosechas como abono. Otro problema de la moderna cría de ganado es la elevada concentración de animales en pequeñas zonas, como los edificios de confinamiento o establos. Las grandes explotaciones pueden tener encerrados entre 50.000 y 100.000 vacas, 10.000 cerdos o 400.000 pollos en una zona. Además, tienden a agrupar las plantas de transformación, para acortar las distancias de transporte.

De la concentración de operaciones emanan diversos problemas ambientales, en particular los efectos sobre la salud de los vertidos a acuíferos, las filtraciones y aflujos crónicos y la contaminación atmosférica. El paso de nitritos al agua y los escapes procedentes de los campos y los establos contribuyen de forma fundamental a la contaminación del agua. El uso masivo de estabulaciones hace que el estiércol animal se concentre y aumenta el riesgo de que se contaminen las aguas freáticas. Habitualmente, los desechos de las explotaciones vacunas y porcinas se recogen en estanques, grandes excavaciones poco profundas hechas en el suelo. El diseño de los estanques depende de la sedimentación de los elementos sólidos en el fondo, donde son digeridos de modo anaerobio, y los líquidos sobrantes se controlan esparciéndolos por los terrenos colindantes cuando rebotan (Meadows 1995).

La biodegradación de los excrementos de los animales emite, además, gases olorosos que contienen hasta 60 compuestos. Entre éstos se encuentran el amoníaco y aminos, sulfuros, ácidos grasos volátiles, alcoholes, aldehídos, mercaptanos, ésteres y carbonilos (Sweeten 1995). El olor de los concentrados de excrementos de las explotaciones puede producir náuseas, cefaleas, problemas respiratorios, trastornos del sueño, pérdida de apetito e irritación de ojos, oídos y garganta.

Se conocen peor los efectos adversos de los excrementos del ganado sobre el calentamiento global y la contaminación atmosférica. Su contribución al calentamiento global depende de su generación de los gases que provocan el efecto invernadero, dióxido de carbono y metano. El estiércol del ganado puede contribuir a la contaminación por nitrógeno, debido al amoníaco liberado por los estanques de desechos a la atmósfera. El nitrógeno atmosférico vuelve a entrar en el ciclo hidrológico mediante la lluvia y pasa al agua de arroyos, ríos, lagos y costas. El nitrógeno del agua contribuye a que aumenten las algas que reducen el oxígeno disponible para los peces.

Hay dos formas de modificar la producción de ganado que ofrecen soluciones a algunos de los problemas de la contaminación. Se trata de confinar menos a los animales y de mejorar los sistemas de tratamiento de los desechos.

Diversidad animal

La posibilidad de que se pierdan rápidamente genes, especies y hábitat amenaza la adaptabilidad y los rasgos de determinadas razas de animales que son o podrían ser útiles. Los esfuerzos internacionales han hecho hincapié en la necesidad de preservar la diversidad biológica a tres niveles: genético, de la especie y del hábitat. Un ejemplo del declive de la diversidad genética lo constituye el limitado número de sementales que se emplea para cruzar artificialmente a las hembras de muchas especies (Scherf 1995).

Con el declive de muchas razas y la consiguiente reducción de la diversidad de especies, las razas dominantes han ido aumentando, favoreciendo la uniformidad de las razas más productivas. El problema de la falta de diversidad en el ganado

Tabla 70.3 • Producción anual de heces y orina del ganado en EE.UU.

Tipo de animal	Población	Excrementos (toneladas)	Toneladas por animal
Vacas (leche y carne)	46.500.000	450.000.000	9,76
Cerdos	60.000.000	91.000.000	1,51
Pollos y pavos	7.500.000.000	270.000.000	0,04

Fuente: Meadows 1995.

productor de leche es particularmente agudo; a excepción de la raza Holstein, de alta producción, las poblaciones de vacas lecheras están desapareciendo. La acuicultura no ha reducido la presión sobre las poblaciones salvajes de peces. Por ejemplo, el empleo de redes de malla estrecha en la captura de gambas determina que se recojan alevines de especies salvajes valiosas, lo cual contribuye a su eliminación. Algunas especies, como el mero, el *milkfish* (especie comestible muy abundante en Hawai) y la anguila, no puede ser criados en cautividad, por lo que sus alevines son capturados en estado salvaje y se crían en piscifactorías, lo que reduce aún más el conjunto de poblaciones salvajes.

Un ejemplo de la pérdida de diversidad del hábitat está representado por el impacto que el alimento para las piscifactorías tiene sobre las poblaciones salvajes. El pescado que se emplea como alimento en las zonas costeras afecta a la población salvaje de gambas y pescados porque destruye sus hábitat naturales, como son los manglares. Además, las heces de los peces y los alimentos pueden acumularse en el fondo y destruir a las comunidades bentónicas que filtran el agua (Safina 1995).

Las especies animales que sobreviven en abundancia son las que se emplean básicamente para fines humanos, si bien ha surgido un movimiento de defensa de los animales que crea un problema social al afirmar que éstos, sobre todo los de sangre caliente, no deben emplearse para fines humanos. Precediendo a este movimiento a mediados del decenio de 1970 apareció otro encaminado a la defensa del bienestar de los animales. Sus defensores abogan por un trato humanitario para los animales que se emplean en investigación, alimentación, obtención de tejidos, deportes o compañía. Parece poco probable que la utilización de los animales por el hombre vaya a ser abolida. También es probable que la lucha por el bienestar de éstos persista como movimiento popular (NIH 1988).

Importación de animales y de productos animales

La historia de la ganadería está íntimamente ligada a la historia de la importación de ganado a nuevas zonas del mundo. Con la importación se difunden las enfermedades, al diseminarse el ganado importado y los productos derivados. Los animales pueden transportar enfermedades que infecten a otros animales o a los seres humanos, y de ahí que los países hayan establecido servicios de cuarentena para controlar la diseminación de las zoonosis. Entre estas se encuentran, la brucelosis, la fiebre Q y el ántrax. La inspección del ganado y de los alimentos y las cuarentenas se han convertido en métodos de control de la importación de enfermedades (MacDiarmid 1993).

La preocupación pública por la posible infección de los seres humanos por la poco habitual enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (ECJ) apareció entre las naciones importadoras de carne de ternera en 1996. Se sospecha que la ECJ surge por la ingestión de carne de ternera infectada por la encefalopatía espongiiforme bovina (EEB), popularmente conocida como enfermedad de las vacas locas. Aunque no se ha demostrado, se piensa que esta última podría haber afectado al ganado alimentado con huesos y despojos de ovejas afectadas por la enfermedad similar correspondiente, la tembladera del ovino. Las tres enfermedades, en seres humanos, vacas y ovejas, muestran síntomas comunes de lesiones cerebrales espongiiformes. Las tres son mortales, tienen causas desconocidas y no hay pruebas para detectarlas. Los británicos decidieron el sacrificio preventivo de un tercio de su población de vacas en 1996 para controlar la EEB y devolver la confianza a los consumidores (Aldhous 1996).

La importación de abejas africanas en Brasil también se ha convertido en un asunto de salud pública. En Estados Unidos

hay subespecies de abejas europeas que producen miel y cera y que polinizan los cultivos. Rara vez se tornan agresivas, lo que hace de la apicultura una ocupación segura. La subespecie africana ha emigrado desde Brasil a América Central, México y los estados del sureste de Estados Unidos. Es agresiva y ataca en enjambres para defender la colonia. Se ha cruzado con la subespecie europea, lo que ha dado lugar a una abeja africanizada aún más agresiva. La amenaza para la salud pública consiste en que, cuando los enjambres de abejas africanizadas atacan, producen múltiples picotazos que dan lugar a graves reacciones tóxicas en el ser humano.

En la actualidad existen dos formas de controlar a la abeja africanizada. Una se basa en que no resisten bien los climas del norte y se quedan en climas más templados como los estados del sureste de Estados Unidos. La otra consiste en sustituir de forma rutinaria a la abeja reina de las colmenas por abejas reinas de la subespecie europea, aunque con este procedimiento no pueden controlarse las colonias salvajes (Schumacher y Egen 1995).

Seguridad de los alimentos

Muchas enfermedades que se contagian al ser humano a través de los alimentos son el resultado de bacterias patógenas de origen animal. Son ejemplos la listeria y la salmonela, que se encuentran en los productos lácteos, y la salmonela y campylobacter, que se encuentran en la carne y en las aves de corral. Los Centers for Disease Control and Prevention calculan que el 53 % de los brotes de intoxicación alimentaria en Estados Unidos fueron causados por la contaminación bacteriana de productos de origen animal. Calculan que se produjeron 33 millones de intoxicaciones alimentarias al año, que produjeron 9.000 fallecimientos.

La adición de antibióticos en dosis subterapéuticas al alimento y el tratamiento con antibióticos de los animales enfermos son prácticas de salud animal actualmente en vigor. La posible disminución de la eficacia de estos medicamentos en el tratamiento de las enfermedades está suscitando preocupación debido a la frecuente aparición de resistencia a los antibióticos en los patógenos zoonóticos. Muchos antibióticos que se añaden al alimento de los animales se emplean también en medicina humana, y pueden aparecer resistencia en bacterias que causan infecciones a los animales y a los seres humanos.

Los residuos de fármacos procedentes de la medicación del ganado también presentan riesgos. En animales productores de alimento, como las vacas lecheras, se han encontrado residuos de los antibióticos utilizados para tratar sus enfermedades o como adición al alimento. Entre estos fármacos están el cloramfenicol y la sulfametazina. Las alternativas al empleo profiláctico de antibióticos en el alimento implican la modificación de los sistemas de producción. Consisten en reducir el confinamiento de los animales, mejorar la ventilación y mejorar los sistemas de tratamiento de los desechos.

La dieta se ha asociado con enfermedades crónicas. La evidencia de la relación existente entre el consumo de grasa y las cardiopatías ha estimulado los esfuerzos por producir derivados de los animales con un menor contenido graso. En estos esfuerzos se incluyen la selección de animales, la alimentación de machos intactos en lugar de castrados, y la ingeniería genética. También se considera el empleo de hormonas como forma de reducir el contenido graso de la carne. Las hormonas de crecimiento de porcino aumentan la tasa de crecimiento, la eficacia de la alimentación y la proporción entre músculo y grasa. La creciente popularidad de las especies con escasa grasa y colesterol, como los avestruces, constituye otra solución (NRC 1989).

● PROBLEMAS DE SALUD Y PAUTAS PATOLÓGICAS

*Kendall Thu, Craig Zwerling
y Kelley Donham*

La domesticación de animales tuvo lugar de modo independiente en varias zonas del Viejo y del Nuevo Mundo hace más de 10.000 años. Hasta entonces, la caza y el acopio habían constituido el patrón predominante de subsistencia. El control por el ser humano de la producción de plantas y animales y de los procesos de reproducción implicó cambios revolucionarios en la estructura de las sociedades humanas y en sus relaciones con el entorno. La aparición de la agricultura marcó un aumento en la intensidad del trabajo y del tiempo empleado en actividades relacionadas con la obtención de alimentos. Las pequeñas familias nucleares, que estaban adaptadas a la caza nómada y a los grupos de acopio, se transformaron en grandes unidades sociales ampliadas y sedentarias, adecuadas para la producción de alimento domesticado mediante explotaciones intensivas.

La domesticación de los animales aumentó la susceptibilidad de los seres humanos a las lesiones y enfermedades relacionadas con los animales. El hecho de que las poblaciones fueran mayores y sedentarias, y se asentaran en íntima proximidad de los animales, supuso un aumento de las probabilidades de transmisión de enfermedades entre los animales y los seres humanos. La aparición de grandes rebaños de ganado criado de modo más intensivo también aumentó la probabilidad de lesiones. En todo el mundo, las distintas formas de agricultura animal se asocian con riesgos diversos de lesiones y enfermedades. Por ejemplo, los 50 millones de habitantes que practican la agricultura de poda y quema en las regiones ecuatoriales afrontan problemas distintos que los 35 millones de pastores nómadas que hay en Escandinavia y en Asia central o que los 48 millones de productores de alimento que practican formas industrializadas de agricultura.

En este artículo se examinan algunos patrones de lesiones, enfermedades infecciosas, enfermedades respiratorias y enfermedades cutáneas que se asocian con la producción de ganado. El tratamiento resulta desequilibrado en cuanto a los temas y las zonas geográficas a que se refiere, porque la mayor parte de la investigación ha sido realizada en países industrializados, en los que son habituales las formas intensivas de producción ganadera.

Perspectiva general

Los problemas de salud humanos y los patrones de enfermedad que se asocian con la producción de ganado pueden agruparse en función del tipo de contacto existente entre los animales y las personas (véase la Tabla 70.4). El contacto puede producirse por interacción física directa, o a través de un agente orgánico o inorgánico. Los problemas de salud que se asocian con todos los tipos de producción de ganado pueden agruparse en estos dos ámbitos.

El contacto humano directo con el ganado va desde la fuerza bruta de grandes animales como el búfalo chino hasta el contacto cutáneo indetectable con los pelos microscópicos de la lagarta oriental japonesa. Puede producirse una variedad paralela de problemas de salud, que van desde la irritación temporal hasta el golpe físicamente debilitante. Los problemas importantes son las lesiones traumáticas derivadas del manejo de animales grandes, la hipersensibilidad a venenos o las toxicosis por mordeduras y picaduras de artrópodos venenosos y las dermatitis cutáneas de contacto y alérgicas.

Ciertos agentes orgánicos emplean diversas vías para pasar del ganado a los seres humanos, dando lugar a distintos

Tabla 70.4 • Tipos de problemas de salud para el hombre relacionados con la producción ganadera.

Problemas de salud por contacto físico directo

Dermatitis alérgica de contacto
Rinitis alérgica
Mordiscos, coces, aplastamientos
Envenenamiento y posible hipersensibilidad
Asma
Arañazos
Lesión traumática

Problemas de salud por agentes orgánicos

Intoxicación por productos fitosanitarios
Resistencia a antibióticos
Bronquitis crónica
Dermatitis de contacto
Alergias por exposición a residuos de fármacos en los alimentos
Enfermedades transmitidas por los alimentos
"Pulmón de granjero"
Neumonitis por hipersensibilidad
Irritación de mucosas
Asma de origen profesional
Síndrome tóxico por polvo orgánico (STPO)
Alergias por exposición a fármacos
Zoonosis

Problemas de salud por agentes físicos

Sordera
Traumatismo relacionado con la maquinaria
Emisión de metano y efecto invernadero
Trastornos musculoesqueléticos
Estrés

problemas de salud. Entre los más importantes desde el punto de vista global están las zoonosis. En todo el mundo se han identificado más de 150 zoonosis, de las cuales unas 40 son importantes para la salud humana (Donham 1985). La importancia de las zoonosis depende de factores regionales, como las prácticas agrícolas, el entorno y el status social y económico de la región. Sus consecuencias para la salud van desde síntomas gripales relativamente benignos por brucelosis hasta la tuberculosis debilitante o los efectos potencialmente letales de *Escherichia coli* o la rabia.

Otros agentes orgánicos son los que se asocian con enfermedades respiratorias. Los sistemas intensivos de producción de ganado en edificios de confinamiento crean ambientes cerrados en los que el polvo, en el que se encuentran microbios y sus productos intermediarios, se concentran y aerosolizan junto con los gases que, a su vez, son respirados por las personas. Aproximadamente el 33 % de los trabajadores de explotaciones porcinas de Estados Unidos padecen el síndrome tóxico por polvo orgánico (STPO) (Thorne y cols. 1996). Existen problemas comparables en las explotaciones estabuladas de vacuno, donde el polvo que contiene endotoxinas y/o otros agentes biológicamente activos en el entorno contribuye a las bronquitis, al asma profesional y a la inflamación de mucosas. Aunque estos problemas son más llamativos en los países industrializados, en los que la agricultura está muy extendida, la creciente exportación de tecnologías de producción de ganado en confinamiento a las zonas en desarrollo como el sureste de Asia y América Central aumenta los riesgos para los trabajadores de esas regiones.

Los problemas de salud derivados de los agentes físicos suelen estar relacionados con las herramientas o con la maquinaria

directa o indirectamente implicadas en la producción ganadera en el medio ambiente agrario. Los tractores son la principal causa de fallecimiento en explotaciones agrícolas en países desarrollados. Además, las elevadas tasas de sordera que se asocia con la maquinaria y los ruidos de la producción ganadera en confinamiento, y los trastornos musculoesqueléticos causados por movimientos repetitivos, son otras tantas consecuencias de las formas industrializadas de agricultura animal. La industrialización agrícola, que se caracteriza por el empleo de tecnologías intensivas con grandes capitales que actúan como interfaz entre los seres humanos y el medio físico para producir alimento, está detrás del crecimiento de los agentes físicos como factores de salud importantes relacionados con la ganadería.

Lesiones

El contacto directo con el ganado es una de las causas principales de lesiones en muchas regiones industrializadas del mundo. En Estados Unidos, el *Traumatic Injury Surveillance of Farmers* (NIOSH 1993) indica que el ganado es la principal fuente de lesiones, de forma que el 18 % de las lesiones relacionadas con la agricultura dependen de vacas, cerdos y ovejas, y suponen el mayor número de jornadas perdidas. Estos coinciden con un estudio realizado en 1980-81 por el Consejo de Seguridad Nacional de los Estados Unidos (National Safety Council 1982).

Los estudios regionales realizados en Estados Unidos coinciden en señalar al ganado como la causa principal de lesión en el trabajo agrícola. Un trabajo antiguo realizado sobre consultas hospitalarias de los agricultores en Nueva York entre 1929 y 1948 reveló que el ganado era responsable del 17 % de las lesiones relacionadas con la actividad agrícola, sólo detrás de la maquinaria (Calandruccio y Powers 1949). Esa tendencia se mantiene, puesto que las investigaciones indican que el ganado es responsable de un tercio al menos de las lesiones de origen agropecuario producidas en criadores de vacas de Vermont (Waller 1992), del 19 % de las lesiones producidas en una muestra al azar de agricultores de Alabama (Zhou y Roseman 1995) y del 24 % de las lesiones de los agricultores de Iowa (Iowa Department of Public Health 1995). Uno de los escasos estudios dedicados a analizar los factores de riesgo de las lesiones específicamente derivadas de la ganadería indica que estas lesiones pueden estar relacionadas con la organización de la producción y con las características específicas del medio en el que se cría el ganado (Layde y cols. 1996).

Datos procedentes de otras zonas agrícolas industrializadas del mundo muestran patrones similares. Investigaciones realizadas en Australia indican que los ganaderos tienen la segunda tasa de lesiones profesionales mortales del país (Erlich y cols. 1993). Un estudio de los registros de accidentes y de consultas a urgencias por parte de agricultores británicos de la parte occidental de Gales (Cameron y Bishop 1992) revela que el ganado fue la principal fuente de lesiones, habiendo causado el 35 % de los accidentes relacionados con la actividad agrícola. En Dinamarca, un estudio de 257 lesiones de origen agrícola tratadas en hospitales situó al ganado en el segundo puesto, siendo la causa del 36 % de las lesiones tratadas (Carstensen, Lauritsen y Rasmussen 1995). Es necesario hacer más investigación de vigilancia para suplir la falta de datos sistemáticos sobre la tasa de lesiones relacionadas con el ganado en las zonas del mundo en desarrollo.

La prevención de las lesiones relacionadas con el ganado implica comprender su comportamiento y respetar los peligros, actuando adecuadamente y utilizando tecnologías de control apropiadas. Para reducir el riesgo de lesiones es fundamental entender los hábitos de los animales en relación a sus comportamientos alimentarios y a las fluctuaciones ambientales o a las relaciones sociales, como el aislamiento de su rebaño, el instinto

de las hembras para alimentar y proteger a sus crías, y la variable naturaleza territorial y de los patrones alimentarios. La prevención de las lesiones depende también del empleo y mantenimiento de equipos de control del ganado, como cercas, corrales, establos y jaulas. El riesgo es especialmente alto para los niños, que deben mantenerse vigilados en zonas de juego diseñadas suficientemente alejadas de las zonas donde se cuida al ganado.

Enfermedades infecciosas

Las zoonosis se pueden clasificar por su forma de transmisión, la cual está ligada a su vez a las formas de la agricultura, a la organización social humana y al ecosistema. Las cuatro vías generales de transmisión son:

1. único huésped vertebrado directo
2. ciclo de múltiples huéspedes vertebrados
3. combinación de huéspedes vertebrados-invertebrados
4. reservorio inanimado intermedio.

Por lo general, las zoonosis pueden caracterizarse como sigue: no son mortales, a menudo quedan sin diagnosticar y son más esporádicas que epidémicas; remedian otras enfermedades; y los seres humanos suelen ser el último huésped. Puede consultarse la lista de zoonosis de la Tabla 70.5.

Las tasas de zoonosis en seres humanos son desconocidas en gran parte, debido a la falta de datos epidemiológicos y a los diagnósticos erróneos. Hasta en países industrializados como los Estados Unidos, enfermedades como la leptospirosis se confunden a menudo con la gripe. Los síntomas son inespecíficos, lo cual dificulta el diagnóstico y constituye una característica de muchas zoonosis.

La prevención de las zoonosis implica una combinación de actividades como la erradicación de enfermedades, las vacunaciones de animales, las vacunaciones de seres humanos, la higiene del medio de trabajo, la limpieza y protección de las heridas abiertas, el empleo de técnicas apropiadas de manipulación y preparación de alimentos (como la pasteurización de la leche y la cocción de la carne), la utilización de equipo de protección individual (como las botas en los campos de arroz) y el empleo prudente de los antibióticos para reducir el crecimiento de cepas resistentes. Las tecnologías de control y las conductas preventivas deben traducirse en términos de vías de contagio, agentes y huéspedes, y ser dirigidas específicamente a las cuatro vías de transmisión.

Enfermedades respiratorias

Dada la variedad y el grado de las exposiciones relacionadas con la producción ganadera, quizás las enfermedades respiratorias sean el principal problema de salud. Los estudios realizados en algunos sectores de la producción ganadera en zonas desarrolladas del mundo señalan que el 25 % de los trabajadores de la ganadería padecen alguna forma de enfermedad respiratoria (Thorne y cols. 1996). Los tipos de trabajo que con más frecuencia se asocian con problemas respiratorios son la producción y manipulación de grano y el trabajo en unidades de confinamiento de animales y en explotaciones lácteas.

Las enfermedades respiratorias de origen agrícola pueden producirse como resultado de la exposición a diversos polvos, gases, productos químicos agrícolas y agentes infecciosos. Las exposiciones al polvo pueden dividirse según se trate de polvos formados fundamentalmente por componentes orgánicos o por componentes inorgánicos. La principal fuente de exposición a polvos inorgánicos es el polvo del campo. El polvo orgánico constituye la principal fuente de exposición respiratoria para trabajadores agrícolas. Las enfermedades correspondientes se producen como resultado de cortas exposiciones periódicas al

Tabla 70.5 • Principales zoonosis, por regiones del mundo.

Nombre común	Fuente principal	Región
Antrax	Mamíferos	Mediterráneo oriental, Oeste y Sureste de Asia, América Latina
Brucelosis	Cabras, ovejas, vacas, cerdos	Europa, Zona mediterránea, Estados Unidos
Encefalitis transmitida por artrópodos	Aves, ovejas, roedores	África, Australia, Europa central, Lejano Oriente, América Latina, Rusia, Estados Unidos
Hidatidosis	Perros, rumiantes, cerdos, carnívoros salvajes	Mediterráneo Oriental, Sur de Sudamérica, Sur y Este de África, Nueva Zelanda, Sur de Australia, Siberia
Leptospirosis	Roedores, vacas, cerdos, carnívoros salvajes, caballos	Todo el mundo, mayor prevalencia en el Caribe
Fiebre Q	Vacas, cabras, ovejas	Todo el mundo
Rabia	Perros, gatos, carnívoros salvajes, murciélagos	Todo el mundo
Salmonelosis	Aves, mamíferos	Todo el mundo, mayor prevalencia en regiones con agricultura industrial y más elevada utilización de antibióticos
Triquinosis	Cerdos, carnívoros salvajes, animales árticos	Argentina, Brasil, Europa central, Chile, América del Norte, España
Tuberculosis	Vacas, perros, cabras	Todo el mundo, mayor prevalencia en países en desarrollo

polvo orgánico agrícola, que contiene grandes cantidades de microbios.

Se denomina síndrome tóxico por polvo orgánico (STPO) una enfermedad aguda parecida a la gripe que se observa tras exposiciones cortas y periódicas a concentraciones de polvo elevadas (Donham 1986). Se trata de un síndrome con características muy similares a las del pulmón de granjero agudo, si bien no comporta el riesgo de deterioro pulmonar que se asocia con este último. Las bronquitis que afectan a los agricultores pueden ser agudas o crónicas (Rylander 1994). El asma, definida por una obstrucción reversible de las vías respiratorias asociada con inflamación de éstas, también puede ser producida por exposiciones agrícolas. En la mayor parte de los casos, este tipo de asma guarda relación con una inflamación crónica de las vías respiratorias, más que con una alergia específica.

La segunda fuente de exposición por orden de frecuencia es la relativa a un nivel algo más bajo de polvo orgánico. Habitualmente, los niveles de polvo están entre 2 y 9 mg/m³, las cifras de microbios están entre 10³ y 10⁵ microorganismos/m³ y la concentración de endotoxinas está entre 50 y 900 UE/m³. Son ejemplos de estas exposiciones el trabajo en explotaciones porcinas, vacunas o de aves de corral. Los síntomas habituales son los de la bronquitis aguda y crónica, un síndrome de tipo asmático y síntomas de irritación de mucosas.

Los gases desempeñan un papel importante como causa de problemas pulmonares en el medio agrícola. En las instalaciones de confinamiento de cerdos y donde se crían aves de corral, los niveles de amoníaco suelen causar problemas respiratorios. La exposición al amoníaco anhidro, un fertilizante, tiene efectos agudos y a largo plazo sobre el tracto respiratorio. La intoxicación aguda por el ácido sulfhídrico que se libera en las instalaciones de depósito de estiércol en los establos de vacas y en las explotaciones de porcino puede producir fallecimientos. La inhalación de fumigantes insecticidas también puede producir muertes.

Es posible ayudar a prevenir las enfermedades respiratorias mediante el control de las fuentes de polvo y de otros agentes. En los edificios para el ganado, hay que disponer de un sistema de ventilación correctamente diseñado y de limpieza frecuente para impedir que se acumule el polvo. Con todo, los sistemas de control mecánicos son insuficientes. Hay que utilizar también mascarillas correctamente seleccionadas. Se pueden considerar

alternativas tales como el pastoreo al aire libre y el confinamiento parcial, que pueden ser tan rentables como el confinamiento completo, sobre todo si se tienen en cuenta los costes en salud laboral.

Problemas cutáneos

Los problemas cutáneos pueden clasificarse en dermatitis de contacto, problemas relacionados con el sol, problemas infecciosos o inducidos por insectos. Los cálculos indican que los agricultores son los trabajadores que presentan un mayor riesgo laboral de padecer ciertas dermatosis (Mathias 1989). A falta de tasas de prevalencia, sobre todo en las regiones en desarrollo, los estudios realizados en Estados Unidos indican que las enfermedades cutáneas de origen profesional pueden significar hasta el 70 % del total de enfermedades profesionales entre agricultores en ciertas regiones (Hogan y Lane 1986).

Hay tres tipos de dermatitis de contacto: dermatitis irritante, dermatitis alérgica y dermatitis por fotocontacto. La forma más común es la primera, mientras que la segunda es menos frecuente y las reacciones por fotocontacto son raras (Zuehlke, Mutel y Donham 1980). En el campo, las fuentes habituales de dermatitis de contacto son los fertilizantes, las plantas y los plaguicidas. Es especialmente llamativa la dermatitis de contacto con el alimento del ganado. Los alimentos contienen aditivos, como antibióticos, que pueden dar lugar a dermatitis alérgicas.

Los agricultores de piel clara de ciertas zonas del mundo en desarrollo presentan un riesgo especial de padecer problemas cutáneos inducidos por el sol, como arrugas, queratitis actínica (lesiones escamosas no cancerosas) y cáncer de piel. Los dos tipos más frecuentes de cáncer de piel son el carcinoma de células basales y el carcinoma epidermoide. Un trabajo epidemiológico llevado a cabo en Canadá indica que los agricultores presentan un riesgo de padecer carcinoma epidermoide mayor que quienes se dedican a otras actividades (Hogan y Lane 1986). Los carcinomas epidermoides suelen derivar de queratitis actínicas. Aproximadamente 2 de cada 100 casos dan metástasis, y la zona más frecuente son los labios. Los carcinomas de células basales son más frecuentes, y aparecen en la cara y en las orejas. Aunque localmente son destructivos, rara vez metastatizan.

Las dermatitis infecciosas más importantes para los ganaderos son la tiña (hongos dermatofíticos), la ectima contagiosa y los nódulos de los ordeñadores. La tiña es una infección cutánea

Problemas de salud en el trabajo relacionados con los artrópodos

Los artrópodos comprenden más de 1 millón de especies de insectos y miles de especies de otros animales, como garrapatas, ácaros, arañas, escorpiones y ciempiés. Las abejas, hormigas, avispas y escorpiones pican e inyectan veneno; los mosquitos y las garrapatas chupan sangre y transmiten enfermedades; las escamas y pelos de los cuerpos de los insectos pueden irritar los ojos y la piel, así como los tejidos de la nariz, la boca y el sistema respiratorio. Casi todas las picaduras que reciben los seres humanos se deben a abejas sociales (abejorros, abejas de la miel). Otras picaduras se deben a avispas, avispones, tábanos y hormigas.

Los artrópodos pueden constituir un peligro para la salud en el centro de trabajo (véase la Tabla 70.6), pero los posibles peligros derivados de ellos no suelen ser exclusivos de ninguna ocupación concreta. Más bien, la exposición a artrópodos en el centro de trabajo depende de la localización geográfica, de las condiciones locales y de la estación del año. En la Tabla 70.7 figura una lista de algunos de estos peligros y sus correspondientes agentes. Para todos los peligros derivados de los artrópodos, la primera línea de defensa es la evitación o exclusión del agente agresor. La inmunoterapia puede aumentar la tolerancia de una persona al veneno de artrópodo, y se consigue inyectando dosis crecientes de veneno a lo largo de un período de tiempo. Es eficaz en el 90 al 100 % de los individuos hipersensibles al veneno, pero comporta una ciclo indefinido de costosas inyecciones. En la Tabla 70.8 se recoge una lista de reacciones normales y alérgicas a las picaduras de insectos.

Tabla 70.6 • Diferentes ocupaciones y su potencial de contacto con artrópodos que pueden afectar de modo adverso a la salud y la seguridad.

Ocupación	Artrópodos
Personal de construcción, especialistas en medio ambiente, agricultores, pescadores, guardabosques, personas en contacto con animales salvajes, naturalistas, transportistas, vigilantes de parques, trabajadores del agua, gas y electricidad	Hormigas, abejas, moscas picadoras, orugas, chinches, ciempiés, friganos, larvas de moscas, cachipollas, escorpiones, arañas, garrapatas, avispas
Fabricantes de cosméticos, trabajadores de los muelles, fabricantes de tintes, trabajadores de fábricas, trabajadores de la industria alimentaria, trabajadores con gramíneas, albañiles, molineros, trabajadores de restaurantes	Hormigas; escarabajos; gorgojos de las judías, del grano y de los guisantes; ácaros; insectos con escamas; arañas
Apicultores	Hormigas, abejorros, abejas de la miel, avispas
Trabajadores de la producción de insectos, biólogos de laboratorio y de campo, celadores de museos	Más de 500 especies de artrópodos se crían en laboratorios. Hormigas, escarabajos, ácaros, polillas, arañas y garrapatas son especialmente importantes.
Trabajadores de hospitales y otros trabajadores sanitarios, administradores de centros escolares, profesores	Hormigas, escarabajos, moscas picadoras, orugas, cucarachas, ácaros
Sericultores	Gusanos de seda

Tabla 70.7 • Peligros potenciales derivados de los artrópodos en el lugar de trabajo y sus agentes causales.

Peligro	Artrópodos
Envenenamiento por picaduras ¹	Hormigas, moscas picadoras, ciempiés, ácaros, arañas
Envenenamiento por picadura, hipersensibilidad al veneno ²	Hormigas, abejas, avispas, escorpiones
Toxicosis/parálisis por garrapatas	Garrapatas
Asma	Escarabajos, friganos, orugas, cucarachas, grillos, ácaros del polvo, larvas de moscas, ácaros de las gramíneas, gorgojos del grano, saltamontes, abejas de la miel, cachipollas, polillas, gusanos de seda
Dermatitis de contacto ³	Abadejos, orugas, cucarachas, ácaros de la fruta seca, ácaros del polvo, ácaros de las gramíneas, ácaros de la paja, polillas, gusanos de seda, arañas

¹ Envenenamiento por veneno procedente de glándulas asociadas a las partes bucales.

² Envenenamiento por veneno procedente de glándulas no asociadas a las partes bucales.

³ Incluye las dermatitis irritantes primarias y las alérgicas.

Tabla 70.8 • Reacciones normales y alérgicas a las picaduras de insectos.

Tipo de respuesta	Reacción
I.Reacciones normales no alérgicas en el momento de la picadura	Dolor, quemazón, picor, enrojecimiento, zona blanca alrededor de la picadura, hinchazón, dolor a la palpación
II.Reacciones normales no alérgicas horas o días después de la picadura	Picor, enrojecimiento residual, pequeña mancha parda o roja, hinchazón
III.Grandes reacciones locales	Hinchazón masiva que se extiende sobre una superficie de 10 cm o más y que aumenta de tamaño durante 24 a 72 horas, que a veces dura una semana o más
IV.Reacciones alérgicas cutáneas	Urticaria en cualquier punto de la piel, hinchazón masiva lejos del punto de la picadura, picor generalizado de la piel, enrojecimiento generalizado de la piel lejos del punto de la picadura
V.Reacciones alérgicas sistémicas que no ponen la vida en peligro	Rinitis alérgica, síntomas respiratorios menores, calambres abdominales
VI.Reacciones alérgicas sistémicas que ponen la vida en peligro	Shock, pérdida de consciencia, hipotensión o desmayo, dificultad para respirar, hinchazón masiva de la garganta.

Fuente: Schmidt 1992.

Donald Barnard

superficial que se presenta como una serie de lesiones escamosas de color rojo que resultan del contacto con ganado infectado, sobre todo con vacas lecheras. Un estudio realizado en la India, donde las vacas suelen vagar libremente, reveló que más de 5 % de la población rural padecía tiña (Chatterjee y cols. 1980). La ectima contagiosa, por el contrario, se debe a un poxvirus que suele contagiarse a partir de ovejas o cabras infectadas. Suele producir lesiones en el dorso de las manos o de los dedos de las manos, y habitualmente desaparece tras formar algunas cicatrices en unas 6 semanas. Los nódulos de los ordeñadores son el resultado de la infección por un poxvirus, el virus de la pseudoviruela, habitualmente por contacto con ubres o pezones de vacas lecheras infectadas. Estas lesiones son similares a las de la ectima contagiosa, aunque es más habitual que sean múltiples.

Las dermatitis inducidas por insectos suelen deberse a mordeduras y picaduras. Las infecciones por los ácaros que parasitan al ganado o contaminan el grano son particularmente notables. Las picaduras de las chinches y del ácaro de la sarna son problemas cutáneos típicos causados por los ácaros, que producen diversas formas de irritaciones enrojecidas que suelen curar espontáneamente. Más graves resultan las mordeduras y picaduras de diversos insectos, como abejas, avispas, avispones u hormigas, que dan lugar a reacciones anafilácticas. El shock anafiláctico es una rara reacción de hipersensibilidad que ocurre cuando las células de la sangre producen un exceso de sustancias químicas que dan lugar a constricción de las vías respiratorias y pueden provocar un paro cardiorrespiratorio.

Todos estos problemas cutáneos son previsibles en gran medida. Las dermatitis de contacto se pueden evitar reduciendo la exposición mediante el empleo de ropas protectoras, guantes y una higiene personal adecuada. Los problemas relacionados con los insectos se pueden prevenir llevando ropa de colores claros y sin dibujos de flores, y evitando aplicarse a la piel sustancias olorosas. El riesgo de cáncer de piel puede reducirse espectacularmente usando la ropa adecuada para reducir al mínimo la exposición, como son los sombreros de ala ancha. El empleo de bronceadores adecuados puede ser útil, pero no debe confiarse en ellos como única medida.

Conclusión

El número de cabezas de ganado en todo el mundo ha crecido al mismo ritmo que la población humana. El total mundial es de unos 4.000 millones de cabezas de vacas, cerdos, ovejas, cabras, caballos, búfalos y camellos (Durning y Brough 1992). Sin embargo, hay una notable falta de datos sobre los problemas de salud humana relacionados con el ganado en regiones del mundo en desarrollo como China e India, donde vive la mayor parte del ganado en la actualidad y donde se espera que su crecimiento sea mayor. En todo caso, a la vista del crecimiento de la agricultura industrializada en todo el mundo, puede adelantarse que probablemente muchos de los problemas de salud documentados en la producción ganadera norteamericana y europea acompañarán a la producción ganadera industrializada en cualquier otra parte. También se prevé que los servicios sanitarios de esas zonas sean inadecuados para afrontar las consecuencias sanitarias y de seguridad de la producción industrializada de ganado que se han sido descritas aquí de modo general.

El crecimiento en todo el mundo de la producción industrializada de ganado, con sus consecuencias sanitarias para los cuidadores humanos, se acompañará de cambios fundamentales en el orden social, económico y político, comparables a los que se derivaron de la domesticación de los animales hace más de 10.000 años. La prevención de los problemas de salud de los seres humanos requerirá de una comprensión y una gestión

apropiadas de estas nuevas formas de adaptación de los seres humanos, y del lugar que el ganado ha de ocupar en ellas.

CULTIVOS FORRAJEROS

Lorann Stallones

Al crecer la tendencia de las poblaciones a concentrarse y la necesidad en los países del norte de guardar alimento para el invierno, surgió la necesidad de recolectar, cuidar y cultivar heno para los animales domésticos. Aunque los pastos datan de la época de las primeras domesticaciones de animales, es posible que la primera planta cultivada para forraje fuese la alfalfa, sobre cuyo empleo ya existen registros en 490 a.C., en Persia y en Grecia.

El forraje es imprescindible para la cría de ganado. Se cultiva por su vegetación, no por sus granos ni sus semillas. Se emplean como pasto o se recolectan para alimentar al ganado los tallos, hojas e inflorescencias (agrupaciones de flores) de algunas leguminosas (p. ej., alfalfa y trébol) y de ciertas especies no leguminosas. Cuando cereales como el maíz o el sorgo se recolectan para aprovechar su vegetación, se consideran como cultivos forrajeros.

Procesos de producción

Los principales tipos de cultivos forrajeros son los pastos y praderas abiertas, el heno y el ensilaje. El forraje puede ser recolectado por el ganado (en los pastos) o por el hombre, a mano o mediante maquinaria. La cosecha puede utilizarse para alimentar al ganado o para venderla. En la producción de forraje, los tractores constituyen una fuente de tracción y de potencia transformadora y, en zonas secas, puede ser necesario el regadío.

El pasto se alimenta permitiendo al ganado que pade o ramonee. El tipo de pasto, que suele ser hierba, varía en cuanto a su producción según la estación del año, y se gestiona para que los animales lo visiten en primavera, verano y otoño. La gestión de los pastos trata de evitar que se abuse de una zona, por lo que se rota al ganado de unas a otras. Los residuos de las mieses pueden formar parte de la dieta de pasto para el ganado.

La alfalfa, un cultivo popular, no es buena para pasto porque hincha el estómago de los rumiantes, formándose tal cantidad de gas en el rumen (la primera parte del estómago) que puede llegar a matar a la vaca. En climas templados, los pastos son ineficaces como fuente de alimento en invierno, por lo que resulta necesario almacenar alimento. Además, en las grandes explotaciones, se emplea forraje recolectado (heno y ensilaje) porque los pastos son impracticables para grandes concentraciones de animales.

El heno es el forraje que se cultiva y se deja secar antes de almacenarlo y que sirva de alimento. Una vez que ha crecido, se corta con una segadora o agavilladora (máquina que combina las operaciones de siega y rastrillado) y se rastrilla en largas hileras para el secado. Durante estos dos procesos se cura para el embalado. Históricamente, la recolección se ha hecho amontonando el heno suelto con horquillas, técnica que se sigue utilizando. Una vez curado, el heno es embalado. La embaladora toma el heno de la hilera, lo comprime y hace con él o bien una bala cuadrada y pequeña para ser manipuladas, o grandes balas cuadradas o redondas para ser manejadas por máquinas. La bala pequeña puede ser expulsada mecánicamente de la embaladora a un camión, o recogida a mano y colocada (faena que se conoce como apilado) en un camión para su transporte a la zona de almacenaje. Las balas se almacenan en almiarés, generalmente protegidos de la lluvia por una

cubierta (granero, cobertizo o plástico). El heno húmedo fácilmente se estropea o entra en combustión debido al calor desprendido del proceso de descomposición. El heno puede ser transformado para su utilización comercial en pellets o cubos comprimidos. Se puede recoger varias veces en una estación, siendo tres veces lo más habitual. Cuando están curadas, las balas se ponen en el cebador del abrevadero, se abren y quedan a disposición de los animales. Esta parte de la operación suele hacerse a mano.

Otro forraje que suele recolectarse para alimento del ganado es el maíz o el sorgo para ensilaje. La ventaja económica es que, cuando se recolecta como ensilaje, el maíz tiene un 50 % más de energía que el grano. Se emplea una máquina para recolectar la mayor parte de la planta verde. Lo cosechado se corta, se aplasta, se reduce y se expulsa a un camión. Entonces puede utilizarse para alimento como planta verde o bien guardarse en un silo, donde sufre fermentación en las 2 primeras semanas. La fermentación produce una atmósfera que impide que se estropee. Al cabo de un año se vacía el silo y el ensilaje se emplea para alimentar al ganado. Este proceso de alimentación es fundamentalmente mecánico.

Peligros y su prevención

El almacenamiento del pienso presenta riesgos sanitarios para los trabajadores. Al principio del proceso de almacenamiento se produce dióxido de nitrógeno que puede producir graves lesiones respiratorias e incluso la muerte. El almacenamiento en lugares cerrados, como los silos, puede crear este peligro, que se evita no entrando en ellos ni en los espacios de almacenamiento anexos durante las primeras semanas. Posteriormente pueden producirse problemas si la alfalfa, el heno, la paja u otros forrajes estaban húmedos cuando se almacenaron, y se produce una acumulación de hongos y otros contaminantes microbianos. Pueden producirse así enfermedades respiratorias agudas ("enfermedad del descargador de silos", síndrome tóxico por polvo orgánico) y/o enfermedades respiratorias crónicas ("pulmón de granjero"). El riesgo correspondiente puede reducirse mediante el empleo de mascarillas adecuadas. También deben seguirse procedimientos adecuados para poder entrar en el espacio de almacenamiento.

La paja y el heno que se usan para las camas de los animales suelen estar secos, pero pueden contener mohos y esporas causantes de síntomas respiratorios cuando el polvo pasa al aire. Las mascarillas para el polvo pueden reducir la exposición a este peligro.

Las máquinas cosechadoras y embaladoras y las cortadoras están diseñadas para tronchar, cortar y aplastar. Se han asociado con lesiones traumáticas, producidas en gran parte cuando los trabajadores intentan liberar piezas atascadas mientras el equipo está funcionando. Hay que desconectar el equipo antes de limpiar los atascos. Si hay más de una persona trabajando, debe aplicarse un programa de bloqueo/desconexión. Otra fuente importante de lesiones y muertes son los vuelcos de tractores sin la adecuada protección antivuelcos para el conductor (Deere & Co. 1994). En otra sección de esta *Enciclopedia* se ofrece más información sobre los peligros de la maquinaria agrícola.

Donde se utilicen animales para plantar, cosechar y almacenar alimento, existe la posibilidad de que se produzcan lesiones relacionadas con coces y mordiscos, que dan lugar a torceduras, luxaciones, lesiones por aplastamiento y laceraciones. La mejor forma de reducir la incidencia de estas lesiones es aplicar técnicas correctas en el manejo de los animales.

La manipulación de las balas de heno y paja puede producir problemas ergonómicos. Hay que enseñar a los trabajadores

técnicas correctas de levantamiento, y se debe usar equipo mecánico siempre que sea posible.

El forraje y las camas de heno son un riesgo de incendio. El heno húmedo, como ya se ha mencionado, puede entrar espontáneamente en combustión. El heno, la paja y otros elementos parecidos arden muy bien cuando están secos, sobre todo si están sueltos. Pero incluso el forraje embalado es un estupendo combustible para el fuego. Es necesario aplicar normas básicas de prevención del fuego, como la prohibición de fumar, la eliminación de las fuentes de chispas y las medidas de lucha antiincendios.

CONFINAMIENTO DEL GANADO

Kelley Donham

Las fuerzas económicas globales han contribuido a la industrialización de la agricultura (Donham y Thu 1995). En los países desarrollados hay una tendencia al aumento de la especialización, la intensidad y la mecanización. El resultado de estas tendencias es el aumento de la producción de ganado en confinamiento. Muchos países en desarrollo han reconocido la necesidad de adoptar este tipo de producción, en un intento de transformar su agricultura de subsistencia en una actividad competitiva a nivel global. Al ir aumentando el número de organizaciones que obtienen la propiedad y el control de la industria, las explotaciones familiares son sustituidas por un menor número de explotaciones más grandes.

Desde el punto de vista conceptual, el sistema de confinamiento aplica los mismos principios de la producción industrial masiva a la producción de ganado. En general, este sistema implica la cría de animales en elevadas densidades aisladas del medio exterior y equipadas con sistemas mecánicos o automáticos de ventilación, control de residuos, alimentación y suministro de agua (Donham, Rubino y cols. 1977).

Varios países europeos utilizan sistemas de confinamiento desde principios del decenio de 1950. En Estados Unidos empezaron a utilizarse a finales de ese mismo decenio. Los productores de aves de corral fueron los primeros en adoptarlo. A principios del decenio siguiente, la industria porcina también empezó a adoptar esta técnica, seguida más recientemente por los productores de leche y de carne de ternera.

Acompañando a esta industrialización han surgido diversas cuestiones sanitarias y sociales para los trabajadores. En la mayor parte de los países occidentales, cada vez hay menos explotaciones, pero cada vez más grandes. Hay menos explotaciones familiares (combinación de trabajo y gestión) y más estructuras empresariales (sobre todo en América del Norte). El resultado es que hay más trabajadores contratados y relativamente menos miembros de una misma familia trabajando. Además, en América del Norte, cada vez son más los trabajadores procedentes de minorías y de grupos de inmigrantes. Por consiguiente, existe el riesgo de crear una nueva clase de trabajadores de segunda en algunos segmentos del sector.

Para el agricultor ha aparecido todo un nuevo grupo de exposiciones profesionales peligrosas, que se pueden clasificar en cuatro epígrafes principales:

1. gases tóxicos y asfixiantes
2. aerosoles bioactivos de partículas
3. enfermedades infecciosas
4. ruido.

Los peligros respiratorios también tienen interés.

Tabla 70.9 • Compuestos identificados en la atmósfera de los recintos confinados de explotaciones porcinas.

2-Propanol	Dimetil sulfuro	Isopropil acetato
3-Pentanona	Dióxido de carbono	Isopropil propionato
Acetaldehído	Disulfuro	Metano
Acetona	Escatol	Metil acetato
Ácido acético	Etanol	Metilamina
Ácido butírico	Etil formato	Metilmercaptano
Ácido isobutírico	Etilamina	Monóxido de carbono
Ácido isovaleriánico	Formaldehído	<i>n</i> -Butanol
Ácido propiónico	Heptaldehído	<i>n</i> -Butil
Ácido sulfhídrico	Hexanal	<i>n</i> -Propanol
Amoniaco	Indol	Octaldehído
Compuesto de nitrógeno heterocíclico	Isobutanol	Propil propionato
Decaldehído	Isobutil acetato	Propionaldehído
Diethyl sulfuro	Isobutiraldehído	Trietilamina
	Isopentanol	Trimetilamina

Gases tóxicos y asfixiantes

Diversos gases tóxicos y asfixiantes que resultan de la degradación microbiana de los excrementos de los animales (orina y heces) pueden asociarse con el confinamiento del ganado. Los excrementos suelen almacenarse en forma líquida debajo del edificio, sobre un suelo de listones o en un tanque o estanque en el exterior del edificio. Este sistema de almacenamiento suele ser anaerobio, lo que da lugar a la formación de algunos gases tóxicos (véase la Tabla 70.9) (Donham, Yeggy y Dauge 1988). Véase también el artículo "Gestión del estiércol y de los excrementos" en este capítulo.

En casi todas las actividades en las que tiene lugar la digestión anaerobia de excrementos se producen sobre todo cuatro gases tóxicos o asfixiantes: dióxido de carbono (CO₂), amoniaco (NH₃), ácido sulfhídrico (H₂S) y metano (CH₄). En la descomposición de excrementos de animales también puede producirse una pequeña cantidad de monóxido de carbono (CO), pero la principal fuente de éste último son los hornos donde se queman los combustibles fósiles. Los niveles habituales de estos gases (también en forma de partículas) en el aire de los edificios destinados al confinamiento de porcino se muestran en la Tabla 70.10. También se incluye una lista de las exposiciones máximas recomendadas en explotaciones porcinas, según recientes investigaciones (Donham y Reynolds 1995; Reynolds y cols. 1996) y los valores umbrales límite (*threshold limit values*, TLV) fijados por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno (ACGIH 1994). Estos TLV han sido adoptados por muchos países como límites legales. Puede verse cómo en muchas de las instalaciones hay al menos un gas, y a menudo varios, que sobrepasan los límites de exposición. Hay que destacar que la exposición simultánea a estas sustancias tóxicas puede ser aditiva o sinérgica, sobrepasándose el TLV de la mezcla aunque no se superen los TLV individuales. Las concentraciones suelen ser más altas en invierno que en verano, porque se reduce la ventilación para conservar el calor.

Estos gases han sido implicados en diversas afecciones agudas de los trabajadores. El H₂S ha sido implicado en muchas muertes súbitas de animales y en el fallecimiento de algunos seres humanos (Donham y Knapp 1982). La mayor parte de los

casos han ocurrido poco después de agitar o vaciar el depósito de estiércol, lo cual puede dar lugar a la repentina liberación de una gran volumen de H₂S, que es tóxico de forma aguda. En otros casos mortales, los depósitos de estiércol acababan de ser vaciados, y los trabajadores que iban a inspeccionarlos, a repararlos o a recoger algún objeto caído se desmayaban sin previo aviso. El único hallazgo notable entre los resultados disponibles de las autopsias de estos casos de intoxicación aguda fue un edema pulmonar masivo. Esta lesión, combinada con la historia, es compatible con la intoxicación por ácido sulfhídrico. Con frecuencia, los intentos de rescate por parte de los acompañantes han terminado con un balance de víctimas múltiples. Por consiguiente, los trabajadores de los confinamientos deben ser informados de los riesgos derivados de su trabajo y aconsejados para que nunca entren en un depósito de estiércol sin comprobar primero la presencia de gases tóxicos, ir equipados con una mascarilla (equipo autónomo) con su propio suministro de oxígeno, asegurarse de que la ventilación es adecuada e ir acompañados por dos compañeros por lo menos, unidos por una cuerda, de forma que puedan rescatarle sin ponerse ellos mismos en peligro. Debe existir un programa escrito para los espacios confinados.

El CO también puede estar presente en concentraciones tóxicas. En sistemas de confinamiento de cerdos se ha documentado que las cerdas tienen abortos cuando la concentración atmosférica alcanza 200 a 400 ppm, así como síntomas subagudos en seres humanos, como cefalea crónica y náuseas. Deben tenerse en cuenta asimismo los posibles efectos sobre los fetos humanos. La principal fuente de CO son las unidades de calefacción que queman hidrocarburos y que están en mal estado. La gran acumulación de polvo que se produce en las instalaciones de confinamiento de cerdos dificulta la conservación de las calefacciones en buenas condiciones de funcionamiento. Los sistemas de calor radiante a base de propano también son causa habitual de que disminuyan los niveles de CO (p. ej., de 100 a 300 ppm). Otra fuente son las limpiadoras de alta presión con motor de combustión interna funcionando en el interior de la instalación; hay que instalar alarmas de CO.

Cuando el sistema de ventilación falla, se producen otras situaciones causantes de un peligro agudo. En esas circunstancias, los niveles de gases pueden aumentar rápidamente hasta niveles críticos. En este caso, el principal problema es la sustitución del oxígeno por otros gases, fundamentalmente CO₂ producido en el depósito o procedente de la actividad respiratoria de los animales que se encuentran en la instalación. Se pueden alcanzar condiciones letales en sólo 7 horas. Con respecto a la salud de los cerdos, el fallo de la ventilación en climas templados puede hacer que la temperatura y la humedad alcancen niveles letales en 3 horas. Hay que vigilar los sistemas de ventilación.

Un cuarto peligro potencial agudo procede de la acumulación de CH₄, que es más ligero que el aire y que, cuando es emitido por el depósito de estiércol, tiende a acumularse en las partes altas de la instalación. Ha habido varios casos de explosiones ocurridas cuando la acumulación de CH₄ entraba en ignición por una luz de alarma o por la llama de soldadura de un trabajador.

Aerosoles bioactivos de partículas

Las fuentes de polvo en instalaciones de confinamiento son una combinación de alimentos, caspa y pelo de los animales, junto con materia fecal seca (Donham y Scallon 1985). Las partículas están formadas por un 24 % aproximadamente de proteínas, por lo que tienen la posibilidad de iniciar no sólo una respuesta inflamatoria a una proteína extraña, sino también una reacción alérgica adversa. La mayor parte de las partículas

Tabla 70.10 • Concentraciones atmosféricas de diversos gases en los recintos confinados de explotaciones porcinas.

Gas	Límites (ppm)	Concentraciones ambientales típicas (ppm)	Concentraciones de exposición máximas recomendadas (ppm)	Valores umbral (ppm)
CO	0 a 200	42	50	50
CO ₂	1.000 a 10.000	8.000	1.500	5.000
NH ₃	5 a 200	81	7	25
H ₂ S	0 a 1.500	4	5	10
Polvo total	2 a 15 mg/m ³	4 mg/m ³	2,5 mg/m ³	10 mg/m ³
Polvo respirable	0,10 a 1,0 mg/m ³	0,4 mg/m ³	0,23 mg/m ³	3 mg/m ³
Endotoxinas	50 a 500 ng/m ³	200 ng/m ³	100 ng/m ³	(ninguno establecido)

miden menos de 5 micras, lo que les permite ser aspiradas hasta las zonas más profundas de los pulmones, donde pueden producir un peligro mayor para la salud. Las partículas están cargadas de microbios (de 10⁴ a 10⁷/m³ de aire), que contribuyen con varias sustancias tóxicas/inflamatorias, como endotoxinas (el peligro más documentado), glucanos, histamina y proteasas. Las concentraciones máximas recomendadas para los polvos se enumeran en la Tabla 70.10. Los gases presentes en la instalación y las bacterias de la atmósfera son adsorbidos en la superficie de las partículas de polvo. De esta forma, las partículas inhaladas tienen el efecto aun más peligroso de transportar hasta los pulmones gases irritantes o tóxicos, así como bacterias potencialmente infecciosas.

Enfermedades infecciosas

Unas 25 zoonosis tienen importancia para los agricultores. Muchas pueden ser transmitidas directa o indirectamente por el ganado. Las condiciones de hacinamiento que suelen darse en los sistemas de confinamiento ofrecen un gran potencial para la transmisión de zoonosis del ganado al hombre. Los confinamientos de porcino implican un riesgo de transmisión a los trabajadores de la gripe porcina, leptospirosis, *Streptococcus suis* y salmonela, por ejemplo. Los confinamientos de aves de corral implican el riesgo de transmitir ornitosis, histoplasmosis, el virus de la enfermedad de New Castle y salmonela. Los confinamientos de ganado bovino pueden transmitir la fiebre Q, *Trichophyton verrucosum* (tiña de los animales) y leptospirosis.

También diversas sustancias biológicas y antibióticos han sido reconocidos como peligros potenciales para la salud. Las vacunas inyectables y ciertas sustancias biológicas se emplean habitualmente en programas médicos de prevención en veterinaria que se aplican en confinamientos de animales. Se ha observado que la inoculación accidental de vacunas de Brucella y de bacterias de *Escherichia coli* produce enfermedades en el hombre.

Se usan antibióticos por vía parenteral e incorporados al alimento de los animales. Como se sabe que el alimento es componente habitual del polvo presente en las instalaciones de confinamiento de animales, se supone que los antibióticos están también presentes en el aire. Por eso, la hipersensibilidad a los antibióticos y las infecciones resistentes a ellos implican peligros potenciales para los trabajadores.

Ruido

Se han medido niveles de ruido de 103 dBA en instalaciones de confinamiento de animales; esto supera el TLV, y constituye un riesgo de sordera inducida por el ruido (Donham, Yeggy y Dauge 1988).

Síntomas respiratorios de los trabajadores de las instalaciones de confinamiento de ganado

Los riesgos respiratorios generales de las instalaciones de confinamiento de animales son similares, independientemente de la especie de ganado de que se trate. Sin embargo, los confinamientos de porcino se asocian con un porcentaje mayor de efectos adversos para la salud (25 a 70 % de los trabajadores activos), con síntomas más graves que los producidos en confinamientos de aves de corral o de vacuno (Rylander y cols. 1989). Los excrementos de los corrales suelen manejarse en forma sólida, y en este caso el amoníaco suele ser el principal problema gaseoso; no hay ácido sulfhídrico.

Se ha observado que los síntomas respiratorios crónicos o subagudos que con más frecuencia comunican los trabajadores de confinamientos se dan en los confinamientos de porcino. Los estudios realizados con trabajadores de confinamientos de cerdos han revelado que aproximadamente el 75 % padece síntomas agudos adversos del tracto respiratorio superior. Estos síntomas pueden ser clasificados en tres grupos:

1. inflamación aguda o crónica de las vías respiratorias (manifestadas como bronquitis)
2. constricción adquirida (no alérgica) de las vías respiratorias (asma)
3. enfermedad febril tardía autolimitada con síntomas generalizados [síndrome tóxico por polvo orgánico (STPO)].

Los síntomas que sugieren la presencia de una inflamación crónica del sistema respiratorio superior son comunes; se observan en el 70 % aproximadamente de los trabajadores de explotaciones de porcino. Los más frecuentes son opresión en el tórax, tos, sibilancias y exceso de producción de esputo.

En aproximadamente el 5 % de los trabajadores, los síntomas aparecen con sólo unas semanas de trabajo en las instalaciones. Los síntomas consisten en opresión torácica, sibilancias y dificultad para respirar. Habitualmente estos trabajadores se ven tan afectados que tienen que buscar trabajo en otro sitio. No hay datos suficientes para indicar si esta reacción es una hipersensibilidad alérgica o una hipersensibilidad no alérgica al polvo y al gas. Lo más habitual es que los síntomas de bronquitis y asma aparezcan tras 5 años de exposición.

Aproximadamente el 30 % de los trabajadores experimentan de modo ocasional episodios de síntomas tardíos. Entre 4 y 6 horas después de trabajar en la instalación presentan una especie de gripe que se manifiesta por fiebre, cefalea, malestar, dolores musculares generalizados y dolor precordial. Suelen recuperarse de estos síntomas en 24 a 72 horas. Este síndrome se conoce como STPO.

Tabla 70.11 • Enfermedades respiratorias asociadas a la producción porcina.

Enfermedades de las vías respiratorias superiores	Sinusitis Rinitis irritativa Rinitis alérgica Faringitis
Enfermedades de las vías respiratorias inferiores	Asma de origen profesional Asma no alérgica, enfermedad por respuesta excesiva de las vías respiratorias, o síndrome de enfermedades reactivas de las vías respiratorias (SERV) Asma alérgica (mediada por IgE) Bronquitis aguda o subaguda Bronquitis crónica Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)
Enfermedades intersticiales	Alveolitis Infiltrado intersticial crónico Edema pulmonar
Enfermedades generalizadas	Síndrome tóxico por polvo orgánico (STPO)

Fuentes: Donham, Zavala y Merchant 1984; Dosman y cols. 1988; Haglund y Rylander 1987; Harries y Cromwell 1982; Heedrick y cols. 1991; Holness y cols. 1987; Iverson y cols. 1988; Jones y cols. 1984; Leistikow y cols. 1989; Lenhart 1984; Rylander y Essle 1990; Rylander, Peterson y Donham 1990; Turner y Nichols 1995.

Ciertamente, la posibilidad de que se produzca una lesión pulmonar crónica parece real entre estos trabajadores. Sin embargo, hasta la fecha no ha sido documentada. Se recomienda que se sigan ciertos procedimientos para impedir la exposición crónica y aguda a materiales peligrosos en explotaciones porcinas. En la Tabla 70.11 se resumen las afecciones médicas que se observan en trabajadores de estas explotaciones.

Protección de los trabajadores

Exposición aguda al ácido sulfhídrico. Hay que tener cuidado para evitar la exposición al H_2S que puede producirse al agitar un tanque de depósito de estiércol líquido anaerobio. Si el depósito está debajo de la instalación, mientras dure el vaciado y en las horas siguientes es mejor permanecer fuera hasta que el análisis de una muestra de aire indique que es seguro. Durante este tiempo hay que poner la ventilación al máximo. Nunca se debe entrar en un depósito de estiércol líquido sin tomar las medidas mencionadas.

Exposición a partículas. Para controlar la exposición a partículas deben utilizarse procedimientos simples de gestión, como los equipos de alimentación automática diseñados para eliminar el máximo posible de polvo. La adición de grasa extra a la dieta, la limpieza frecuente y con máquinas de las instalaciones y la instalación de suelos de rejilla que se limpian con facilidad, son medidas de control de probada eficacia. En la actualidad se está estudiando un sistema de control del polvo mediante vaporización de aceite, que probablemente estará disponible en el futuro. Aparte del control técnico, se debe llevar una mascarilla para el polvo que sea de buena calidad.

Ruido. Hay que suministrar orejeras y lograr que los trabajadores se las pongan para trabajar en las instalaciones cuando se vaya a vacunar a los animales o vayan a practicarse otras maniobras. Debe ponerse en marcha un programa de conservación de la audición.

CRÍA DE ANIMALES DOMÉSTICOS

Dean T. Stueland y Paul D. Gunderson

La cría de animales domésticos —y su utilización— abarca una amplia variedad de actividades, como la cría, la alimentación, el traslado de los animales de un sitio a otro, los cuidados básicos (p. ej. cuidado de las pezuñas, limpieza, vacunaciones), el cuidado de animales heridos (ya sea por lo ganaderos o por veterinarios) y las actividades asociadas con animales concretos (p. ej. ordeñar las vacas, esquilarse a las ovejas, trabajar con animales de tiro).

Estas maniobras con el ganado se asocian con diversas lesiones y enfermedades en el hombre, debidas a la exposición directa o bien a la contaminación ambiental de origen animal. El riesgo de cada lesión y enfermedad depende mucho del comportamiento del animal concreto (véanse también los artículos de este capítulo sobre animales específicos). Además, a menudo las personas relacionadas con la cría de animales domésticos tienen más probabilidades de consumir productos derivados de éstos. Finalmente, la exposición específica depende de los métodos de manejo del ganado, influidos por factores geográficos y sociales que varían en la sociedad humana.

Peligros y precauciones

Riesgos ergonómicos

Con frecuencia, el personal que trabaja con ganado vacuno tiene que estar de pie, estirarse, inclinarse o hacer esfuerzos físicos en posturas mantenidas o inusuales. Presenta un riesgo mayor de padecer lesiones articulares en la espalda, las caderas y las rodillas. Hay varias actividades que suponen un riesgo ergonómico. Por ejemplo, asistir al parto de un animal grande puede obligar a adoptar una postura forzada e inhabitual, mientras que, con un animal pequeño, el trabajador puede verse forzado a permanecer en un entorno inclemente. Además, el trabajador puede lesionarse al asistir a animales enfermos, cuyo comportamiento no es posible prever. Lo más frecuente es que se produzcan dolores articulares y de espalda debido a movimientos repetitivos, como el ordeño, durante el cual el trabajador puede verse obligado a ponerse en cuclillas o de rodillas repetidamente.

Se conocen otras enfermedades por acumulación de traumatismos, sobre todo en los responsables del ganado. Pueden deberse a un movimiento repetido o a frecuentes lesiones pequeñas.

Las soluciones para reducir el riesgo ergonómico radican en enseñar a manejar adecuadamente a los animales, así como en rediseñar el medio de trabajo y las tareas de acomodación de los factores animales y humanos.

Lesiones

Es frecuente que los estudios de lesiones asociadas con la agricultura señalen a los animales como agentes lesivos. Se han propuesto varias explicaciones para estas observaciones. La íntima asociación entre el trabajador y el animal, que a menudo tiene un comportamiento impredecible, supone un riesgo para el trabajador. Muchos animales les superan en tamaño y fuerza. A menudo las lesiones se deben a un traumatismo directo producido por una coz, un mordisco o el aplastamiento contra alguna estructura, siendo las extremidades inferiores las más frecuentemente afectadas. También el comportamiento de los trabajadores también puede contribuir al riesgo de lesión. Los trabajadores que penetran en el "radio de acción" del ganado o que se colocan en las "zonas ciegas" de los animales tienen mayor riesgo de resultar lesionados por reacciones de vuelo, embestidas, coces y aplastamientos.

Comportamiento de los animales

Saber qué influye en el comportamiento de los animales puede ayudar a que resulte más seguro el medio de trabajo. En ese comportamiento influyen la genética y las respuestas aprendidas (condicionamiento operante). Ciertas razas de toros suelen ser más dóciles que otras (influencia genética). Un animal que se ha plantado o que se niega a entrar en una zona y se sale con la suya, probablemente se negará a hacerlo la próxima vez. En sucesivos intentos se irá tornando más agitado y peligroso. Los animales responden a la forma en que se les trata, y se basan en la experiencia cuando reaccionan ante una situación. Los que hayan sido perseguidos, golpeados, pateados, hayan recibido gritos o estén asustados tendrán miedo, naturalmente, cuando estén cerca de seres humanos. Por eso es importante tratar de mover a los animales al primer intento y con el mínimo estrés para ellos.

Los animales domesticados que viven en instalaciones muy uniformes adoptan hábitos que se basan en la repetición de lo mismo todos los días a una hora específica. El confinamiento de toros en una dehesa y su alimentación allí permite que se acostumbren a los seres humanos, de forma que pueden utilizarse en sistemas de apareamiento en confinamiento. Los hábitos también son causados por los cambios regulares en el entorno, como las fluctuaciones de temperatura o de humedad al pasar del día a la noche. Los animales son más activos en el momento de máximo cambio, que es al atardecer o al amanecer, y menos activos al mediodía o a medianoche. Este factor puede ser una ventaja cuando hay que trasladar a los animales de trabajo.

Al igual que los animales salvajes, los animales domésticos pueden proteger sus territorios. Cuando está en juego la alimentación, esta protección puede adoptar la forma de un comportamiento agresivo. Ciertos estudios han demostrado que, si se distribuye el alimento en grandes bloques diseminados al azar, se elimina ese comportamiento territorial. Cuando se reparte el

alimento de forma uniforme o previsible, pueden producirse luchas para tratar de asegurarlo y excluir a los demás. También puede haber un comportamiento de protección territorial cuando se le permite a un toro que permanezca en la manada. Este puede considerar que el rebaño y el pasto en que viven son su territorio, lo que significa que lo defenderá frente a amenazas supuestas y reales, procedentes de seres humanos, de perros o de otros animales. La introducción en la manada de un toro nuevo o extraño en edad de procrear casi siempre se traducirá en combates para determinar cuál es el macho dominante.

Los toros, al tener los ojos a los lados de la cabeza, tienen visión panorámica y muy poca sensación de profundidad. Esto quiere decir que pueden ver en unos 270° a su alrededor, quedando tan sólo una mancha ciega justo por detrás de ellos y por delante de sus narices (véase la Figura 70.3). Los movimientos repentinos o inesperados desde atrás pueden "espantarlos" porque son incapaces de determinar la proximidad o la gravedad de la amenaza percibida. De ahí una posible respuesta de "lucha o huida". Debido a su escasa percepción de la profundidad, también pueden asustarse fácilmente con sombras y movimientos producidos fuera de la zona de trabajo o de recogida. Las sombras en la zona de trabajo pueden ser percibidas por el animal como agujeros, lo que hará que se plante. El ganado vacuno es daltónico, pero percibe los colores como diferentes intensidades de blanco y negro.

Muchos animales son muy sensibles al ruido (en comparación con los seres humanos), especialmente a frecuencias elevadas. Los ruidos fuertes e inesperados, como el de los portones metálicos al cerrarse, el de los golpes contra los pasadizos y/o el de los gritos de los seres humanos, pueden producirles estrés.

David L. Hard

Entre los cuidadores del ganado, las mujeres y los niños están abundantemente representados. Posiblemente se deba a determinados factores sociales que llevan a estos grupos a encargarse del trabajo relacionado con los animales, o a que las diferencias de tamaño entre el trabajador y el animal son en este caso exageradas o, en el caso de los niños, a que emplean técnicas de manejo del ganado a las que los animales no están habituados.

Las intervenciones específicas para evitar las lesiones correspondientes son la intensificación de los esfuerzos educativos, la selección de animales que sean más compatibles con los seres

humanos, la selección de trabajadores que tengan menos probabilidades de poner nerviosos a los animales y la adopción de técnicas que disminuyan el riesgo de exposición para los seres humanos y los animales.

Zoonosis

La cría de animales exige un íntimo contacto entre trabajadores y animales. Los seres humanos pueden resultar infectados por microorganismos que están presentes normalmente en los animales, y que rara vez son patógenos humanos. Además, los tejidos de los animales infectados y los comportamientos asociados con ellos pueden exponer a trabajadores que apenas tendrían contacto con ellos si se ocupan de ganado sano o con los que ni siquiera entrarían en contacto.

Entre las zoonosis relevantes hay numerosos virus, bacterias, microbacterias, hongos y parásitos (véase la Tabla 70.12). Muchas zoonosis como el ántrax, la tinea capitis o la ectima contagiosa, se deben a contagio cutáneo. El contagio resultante de la exposición a animales enfermos es un factor de riesgo para la rabia y la tularemia. Dado que los ganaderos suelen tener más probabilidades de ingerir productos animales poco tratados, presentan riesgo de enfermedades como la infección por *Campylobacter*, criptosporidiosis, salmonelosis, triquinosis o tuberculosis.

El control de las zoonosis debe extenderse a la vía de contagio y la fuente del mismo. La eliminación de la fuente y/o la intercepción de la vía son esenciales para controlar las enfermedades. Por ejemplo, debe haber una forma adecuada de

Figura 70.3 • Visión panorámica del ganado vacuno.

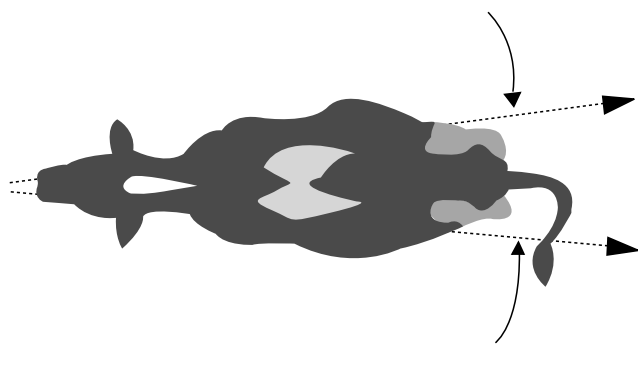


Tabla 70.12 • Zoonosis de los manipuladores de ganado.

Enfermedad	Agente	Animal	Exposición
Antrax	Bacteria	Cabras, otros herbívoros	Manipulación del pelo, huesos u otros tejidos
Brucelosis	Bacteria	Vacas, cerdos, cabras, ovejas	Contacto con placentas y con otros tejidos contaminados
<i>Campylobacter</i>	Bacteria	Aves de corral, vacas	Ingestión de alimentos, agua, leche contaminados
Criptosporidiosis	Parásito	Aves de corral, vacas, ovejas, pequeños mamíferos	Ingestión de heces de animales
Ectima contagiosa	Virus	Ovejas, cabras	Contaminación directa de las mucosas
Fiebre Q	Rickettsia	Vacas, cabras, ovejas	Polvo inhalado de tejidos contaminados
Leptospirosis	Bacteria	Animales salvajes, cerdos, vacas, perros	Agua contaminada sobre piel herida
Psitacosis	Chlamydia	Periquitos, aves de corral, palomas	Inhalación de deyecciones desecadas
Rabia	Virus	Carnívoros salvajes, perros, gatos, ganado	Exposición de heridas de la piel a saliva cargada de virus
Salmonelosis	Bacteria	Aves de corral, cerdos, ganado	Ingestión de alimentos a partir de organismos contaminados
Tinea capitis	Hongos	Perros, gatos, vacas	Contacto directo
Triquinosis	Tenia	Cerdos, perros, gatos, caballos	Consumo de carne poco hecha
Tuberculosis bovina	Mycobacteria	Vacas, cerdos	Ingestión de leche sin pasteurizar; inhalación de gotículas del aire
Tularemia	Bacteria	Animales salvajes, cerdos, perros	Inoculación por agua o carne contaminada

deshacerse de los animales enfermos que hayan muerto. A menudo, las enfermedades humanas pueden evitarse tratándolas en los animales. Además, los productos o tejidos de origen animal deben ser adecuadamente transformados antes de utilizarlos en la cadena alimentaria humana. Algunas zoonosis se tratan en el trabajador con antibióticos. Sin embargo, el empleo rutinario de antibióticos profilácticos en el ganado puede hacer surgir microorganismos resistentes que se conviertan en un problema de salud pública.

Herrería

La herrería (trabajo de forja) produce fundamentalmente lesiones musculoesqueléticas y ambientales. La manipulación del metal que ha de usarse para atender a los animales, como es el caso de las herraduras, exige un trabajo duro, con intensa actividad muscular para preparar el metal y colocar las patas del animal. Además, la aplicación del producto creado en la forja al animal, como es el caso de una herradura, constituye una fuente adicional de lesiones (véase la Figura 70.4).

Con frecuencia, el calor necesario para doblar los metales implica una exposición a gases nocivos. Existe un síndrome, la fiebre por vapor de metales, cuyo cuadro clínico es similar al de una infección pulmonar y se produce por la inhalación de vapores de níquel, magnesio, cobre u otros metales.

Los efectos perjudiciales para la salud del trabajo de forja pueden aliviarse trabajando con una adecuada protección respiratoria. Se trata de mascarillas o respiradores purificadores de aire con cartuchos y filtros capaces de filtrar los vapores ácidos de gases/orgánicos y los procedentes de metales. Si la forja se practica en un sitio fijo, la fragua debe contar con un sistema de ventilación por aspiración. Los controles de ingeniería, que ponen distancia o barreras entre el animal y el trabajador, reducirán el riesgo de lesión.

Alergias a los animales

Todos los animales tienen antígenos no humanos y que por eso pueden funcionar como alérgenos potenciales. Además, el ganado suele albergar ácaros. Como hay muchas posibles alergias a animales, el reconocimiento de un alérgeno específico exige una cuidadosa y exhaustiva historia de la enfermedad y de la

ocupación. Incluso disponiendo de esos datos puede ser difícil reconocer un alérgeno específico.

La expresión clínica de las alergias a los animales puede representar un cuadro de tipo anafiláctico, con urticaria, hinchazón, secreción nasal y asma. En algunos pacientes, los únicos síntomas son secreción nasal y picores.

El control de la exposición a alergias por animales es una tarea ingente. La mejora de las prácticas de cría de animales domésticos y la introducción de cambios en los sistemas de ventilación de las instalaciones para el ganado pueden reducir la posibilidad de que quien maneja el ganado se vea expuesto. Sin embargo, acaso haya poco más que hacer que la desensibilización para impedir que se formen alérgenos específicos. En general sólo resulta posible desensibilizar a un trabajador cuando el alérgeno específico ha quedado adecuadamente caracterizado.

Figura 70.4 • Herrado de un caballo en Suiza.



● GESTIÓN DEL ESTIÉRCOL Y DE LOS EXCREMENTOS

William Pependorf

La importancia de la gestión de desechos ha ido creciendo a la vez que lo ha hecho la intensidad de la producción agrícola en las explotaciones. Los desechos de la producción ganadera están dominados por el estiércol, pero también se incluyen en este concepto las camas y mullidos, los alimentos y el agua no utilizados, y la tierra negra. En la Tabla 70.13 aparece una relación de características relevantes del estiércol; también se incluyen los desechos humanos para poder establecer una comparación, y porque en una explotación también resulta necesario tratarlos. El elevado contenido orgánico del estiércol proporciona un excelente medio de cultivo para las bacterias. La actividad metabólica de las bacterias consumirá el oxígeno y mantendrá los excrementos almacenados como estiércol en estado anaerobio. La actividad metabólica anaerobia puede producir ciertos productos intermedios gaseosos bien conocidos, como el dióxido de carbono, el metano, el ácido sulfhídrico y el amoníaco.

Procesos de gestión

La gestión del estiércol implica su recogida, una o más operaciones de transferencia, almacenamiento y/o tratamiento

opcional y, finalmente, su utilización. La humedad que contiene el estiércol, según se recoge en la Tabla 70.13 determina su consistencia. Los excrementos de diferentes consistencias requieren distintas técnicas de tratamiento y por eso pueden constituir diferentes peligros para la salud y para la seguridad (USDA 1992). El reducido volumen de estiércol sólido o de escasa humedad suele permitir tratarlo con escasos gastos en equipo y menores necesidades energéticas, pero no es fácil automatizar los sistemas de procesamiento. La recogida, transferencia y tratamiento opcional de los excrementos líquidos son más fáciles de automatizar y requieren menos atención diaria. La exigencia de almacenar el estiércol es cada vez mayor, al ir aumentando la variabilidad estacional de las cosechas locales; el método de almacenamiento debe adaptarse para estar a la altura del ritmo al que se produce y al calendario de utilización a la vez que se preserva el medio ambiente, sobre todo en lo referente a vertidos de agua. Las posibilidades de utilización son como nutrientes para plantas, protección de plantas, alimento para animales, mullidos o como fuente de producción de energía.

Producción de estiércol

Habitualmente, las vacas lecheras se crían en pastos, excepto en áreas restringidas antes y después del ordeño y durante los extremos estacionales. El agua que se emplea en limpieza durante las operaciones de ordeño puede variar entre 20 a 40 litros por día y por vaca, allí donde no se practica el lavado a chorro

Lista de comprobación de las prácticas de seguridad de la ganadería

Alimentación

1. Use ventilación adecuada en edificios y silos.
2. Mantenga las entradas a los depósitos de grano, alimento y ensilaje cerradas y con llave.
3. Ponga señales de alarma en las zonas de almacenamiento de alimento y ensilaje que adviertan de los peligros de quedar atrapado en la corriente de grano o de alimento.
4. Mantenga las escaleras de silos y depósitos en buenas condiciones.
5. Cubra las entradas de los transportadores para impedir cualquier contacto con éstos.
6. Proteja con enrejados los cebadores situados sobre transportadores y elevadores.
7. Tenga precaución al cambiar de sitio los transportadores y elevadores; compruebe las líneas de tensión situadas por encima.
8. Asegúrese de que las protecciones están en su sitio en cualquier maniobra de cebado, molienda o de otro tipo.
9. Tenga en cuenta los efectos sobre la salud de respirar polvo orgánico, e informe a su médico sobre exposiciones recientes cuando acuda a la consulta por problemas respiratorios.
10. Use equipos automáticos o mecanizados cuando tenga que trasladar materiales podridos.
11. Haga uso del aislamiento de fuentes, la ventilación local por aspiración y los métodos húmedos para controlar el polvo orgánico.
12. Use protección respiratoria adecuada cuando la exposición al polvo sea inevitable.

Manipulación

1. Establezca buenos programas de sanidad, vacunación e inoculación.
2. Cuando trabaje con animales, prevea una salida de escape; disponga al menos de dos salidas.
3. Los manipuladores de ganado han de tener fuerza y experiencia suficientes para el trabajo.
4. Evite trabajar con animales cuando esté cansado.

5. Tenga cuidado al aproximarse a los animales para no asustarlos.
6. Conozca a los animales y tenga paciencia con ellos.
7. Descuerne a los animales peligrosos.
8. Ponga señales de advertencia donde se depositen sustancias químicas; guárdelas bajo llave en una habitación o trastero.
9. Haga las mezclas de sustancias químicas al aire libre o en una zona bien ventilada.
10. Tenga cuidado cuando conduzca animales.
11. Lleve guantes de goma cuando trate con animales enfermos.
12. Vacune a los animales y ponga en cuarentena a los que estén enfermos.
13. Lávese las manos tras el contacto con terneros que tengan diarrea.

Contención y alojamiento

1. Asegúrese de que todos los recintos, portales, pasadizos y vallas están en buenas condiciones y son suficientemente fuertes para contener al animal.
2. Prohíba fumar en los alrededores de los edificios de la explotación y de las zonas de combustible y abastecimiento de combustible; ponga carteles de "prohibido fumar" en estas zonas.
3. Mantenga extintores cargados de tipo ABC en los principales edificios de la explotación.
4. Retire la basura y los desechos de los alrededores de los edificios para impedir que se produzcan incendios y caídas.
5. Mantenga en buen estado las instalaciones.
6. Mantenga el cableado en buenas condiciones.
7. Use iluminación adecuada en todos los edificios.
8. Mantenga los suelos limpios y libres de hormigón roto y zonas resbaladizas.

Eliminación de desechos

1. Elimine correctamente los envases de sustancias químicas siguiendo las instrucciones de la etiqueta.
2. Instale conductos de ventilación y ventiladores en los depósitos de estiércol.

Melvin L. Myers

Tabla 70.13 • Propiedades físicas del estiércol excretado al día por cada 500 kg de peso animal, en seco.

	Peso (lb)	Volumen (ft ³)	Volátiles (lb)	Humedad (%)	
				Excretados	Almacenados
Vaca lechera	80–85	1,3	1,4–1,5	85–90	>98
Tenera	51–63	0,8–1,0	5,4–6,4	87–89	45–55
Cerdo (para engorde)	63	1,0	5,4	90	91
Cerda (gestación)	27	0,44	2,1	91	97
Cerdas y lechones	68	1,1	6,0	90	96
Gallinas ponedoras	60	0,93	10,8	75	50
Pollos	80	1,3	15	75	24
Pavos	44	0,69	9,7	75	34
Corderos	40	0,63	8,3	75	—
Seres humanos	30	0,55	1,9	89	99,5

Fuente: USDA 1992.

y hasta 570 litros por día y por vaca, allí donde sí se practique. Por consiguiente, el método utilizado para limpiar influye mucho sobre el método elegido para el transporte, almacenamiento y utilización del estiércol. Debido a que la gestión de los animales para carne requiere menos agua, el estiércol de las terneras suele tratarse como sólido o semisólido. El compostaje es un método habitual de almacenamiento y tratamiento de dichos residuos secos. El patrón local de precipitaciones también afecta fuertemente al esquema elegido de gestión de residuos. Las estabulaciones excesivamente secas tienden a producir corrientes de polvo a favor del viento y problemas de olores.

Los principales problemas del porcino criado en pastos tradicionales son el control de los vertidos y de la erosión del suelo debidos a la naturaleza gregaria de estos animales. Una alternativa es la construcción de instalaciones de semiconfinamiento para cerdos con suelos pavimentados, que además facilitan la separación de los excrementos sólidos de los líquidos; los sólidos requieren algunas operaciones manuales de transferencia, pero para los líquidos basta con la acción de la gravedad. Los sistemas de gestión de residuos para instalaciones de producción en confinamiento total están diseñadas para recoger y almacenar residuos automáticamente en forma casi siempre líquida. Al jugar con las instalaciones de suministro de agua, los animales pueden hacer que aumente el volumen de excrementos porcinos. El estiércol suele almacenarse en zanjas o estanques anaerobios.

Las instalaciones para aves de corral suelen estar divididas, unas para las productoras de carne (pavos y pollos) y otras para huevos (gallinas ponedoras). Los primeros son criados directamente sobre lechos preparados, que mantienen el estiércol en un estado relativamente seco (humedad de 25 al 35 %); la única operación de transferencia es la retirada mecánica, generalmente sólo una vez al año, y el transporte directamente al campo. Las ponedoras se alojan en jaulas amontonadas sin lecho; puede dejarse que su estiércol se acumule en depósitos situados en el fondo para ser eliminados no muy a menudo, o se

puede rascar o regar automáticamente en forma líquida, muy parecido a lo que se hace con el estiércol porcino.

La consistencia de los residuos de casi todos los demás animales, como ovejas, cabras y caballos, es fundamentalmente sólida; la principal excepción es la de las terneras, debido a su dieta líquida. El excremento de caballo contiene una alta proporción del lecho y puede llevar parásitos internos, lo cual limita su utilización para pastos. Los excrementos de pequeños animales, roedores y pájaros pueden contener microorganismos de enfermedades que pueden ser transmitidas al ser humano. Sin embargo, hay estudios que han demostrado que las bacterias fecales no sobreviven en el forraje (Bell, Wilson y Dew 1976).

Peligros del almacenamiento

En las instalaciones donde se almacenan los residuos sólidos debe mantenerse el control de los vertidos y escapes de agua a las aguas superficiales y subterráneas. Por eso deben ser instalaciones pavimentadas o forradas (que pueden funcionar como estanques estacionales) o cubiertas.

El almacenamiento líquido y de lechada se limita básicamente a estanques, lagunas, zanjas o tanques, subterráneos o no. El almacenamiento de larga duración coincide con el tratamiento in situ, habitualmente por digestión anaerobia. La digestión anaerobia reducirá la producción de sólidos volátiles que se indican en la Tabla 70.13, así como la emanación de olores por la ulterior utilización. Los depósitos subterráneos no vigilados pueden dar lugar a lesiones o fallecimientos por entradas y caídas accidentales (Knoblauch y cols. 1996).

La transferencia de estiércol líquido constituye un peligro muy variable debido a los mercaptanos producidos por la digestión anaerobia. Se ha demostrado que los mercaptanos (gases que contienen azufre) son los contribuyentes principales al olor del estiércol, y que todos son bastante tóxicos (Banwart y Brenner 1975). Quizás el efecto más peligroso del H₂S de los que se citan en la Tabla 70.14 sea su insidiosa capacidad de paralizar el sentido del olfato en concentraciones de 50 a 100 ppm, eliminado la capacidad de los sentidos de detectar niveles mayores, cuya toxicidad es muy rápida. Basta con almacenar líquidos durante 1 semana para que se inicie la producción anaerobia de mercaptanos tóxicos. Se cree que las importantes diferencias en las tasas de generación de gas por el estiércol de larga duración se deben a las variaciones

Tabla 70.14 • Algunas características toxicológicas importantes del ácido sulfhídrico (H₂S).

Propiedades fisiológicas o reguladoras	Partes por millón (ppm)
Umbral de detección de olor (olor a huevos podridos)	0,01–0,1
Olor desagradable	3–5
TLV-TWA = límite recomendado de exposición	10
TLV-STEL = límite recomendado de exposición de 15 minutos	15
Parálisis olfatoria (incapacidad de oler)	50–100
Bronquitis (tos seca)	100–150
PIVS (neumonitis y edema pulmonar)	100
Paro respiratorio rápido (muerte en 1-3 respiraciones)	1.000–2.000

TLV-TWA = Valores umbral–Promedio ponderado por el tiempo;
STEL = Nivel de exposición de corta duración;
PIVS = Peligro inmediato para la vida y la salud.

incontroladas de las diferencias físicas y químicas del estiércol almacenado, como la temperatura, el pH y la carga orgánica y de amoníaco (Donham, Yeggy y Dauge 1985).

La liberación de estos gases mientras están almacenados, que normalmente es lenta, aumenta mucho si se agita la lechada para disolver el barro acumulado en el fondo. Al agitar estiércol líquido se han comunicado concentraciones de H₂S de 300 ppm (Panti y Clark 1991), y se han medido hasta 1.500 ppm. Las cantidades de gas liberadas son demasiado altas para controlarlas por medio de la ventilación. Es fundamental percatarse de que la digestión anaerobia natural no tiene control, y por lo tanto es muy variable. Se puede predecir la frecuencia de exposiciones excesivas graves y fatales por métodos estadísticos, pero no en un lugar o momento concretos. Un estudio realizado entre vaqueros en Suiza comunicó una frecuencia de aproximadamente un accidente por gas de estiércol por cada 1.000 años-persona (Knoblauch y cols. 1996). Es necesario tomar precauciones de seguridad cada vez que se prevea remover los desechos, para evitar los episodios inhabitualmente peligrosos. Si el operador no lo remueve, la lechada se irá acumulando hasta que sea necesario retirarla por medios mecánicos. Hay que dejar secar esta lechada antes de alguien entre físicamente en un depósito delimitado. Debe existir un programa escrito para la gestión del espacio confinado.

Entre las alternativas a los estanques anaerobios, aunque poco utilizadas, están el estanque aerobio, un estanque facultativo (a base de bacterias que pueden crecer en condiciones aerobias y anaerobias), el secado (desecado), el compostaje o un digestor anaerobio que produzca gas biológico (USDA 1992). Se pueden crear condiciones aerobias o bien impidiendo que el líquido alcance una profundidad superior a 60 a 150 cm o bien mediante aireación mecánica. La aireación natural necesita más espacio; la aireación mecánica es más cara, como ocurre con las bombas de circulación de un estanque facultativo. El compostaje puede hacerse en hileras de estiércol que deben ser dadas la vuelta cada 2 a 10 días, en pilas estáticas pero aireadas o en un depósito construido al efecto. Hay que reducir el elevado contenido en nitrógeno del estiércol mezclando una elevada dosis de carbono que respalde el crecimiento microbiano termófilo necesario para el compostaje, y así controlar los olores y retirar los patógenos. El compostaje es un método barato de tratar los cadáveres de animales pequeños, si las ordenanzas locales lo permiten. Véase también el artículo "Operaciones de eliminación de residuos" en otra parte de esta *Enciclopedia*. Si no se dispone de una planta de tratamiento de residuos, otras opciones son la incineración o el enterramiento. Es importante tratarlos cuanto antes para controlar las enfermedades de los animales o de los rebaños. Los excrementos de cerdos y aves son particularmente adecuados para la producción de metano, pero su técnica de utilización no ha sido masivamente adoptada.

En la superficie del estiércol líquido pueden formarse grandes costras que le dan aspecto de sólido. Puede que, al caminar sobre la costra, ésta se rompa y el trabajador se ahogue. Los trabajadores también pueden resbalar y caer en el estiércol líquido, y ahogarse. Es importante tener equipos de rescate cerca de los depósitos de estiércol líquido, y evitar trabajar a solas. Algunos gases del estiércol, como el metano, son explosivos, y hay que colocar señales de "no fumar" en el depósito de estiércol o en los alrededores (Deere & Co. 1994).

Peligros de la aplicación

La transferencia y utilización del estiércol seco puede hacerse a mano o con ayudas mecánicas como palas, excavadoras y esparcedoras de estiércol, cada una de las cuales constituye un peligro para la seguridad. El estiércol se esparce por el suelo como

Tabla 70.15 • Procedimientos de seguridad relacionados con los distribuidores de estiércol.

1. La máquina debe ser manejada por una sola persona para evitar que cualquier otra la ponga en marcha sin darse cuenta.
2. Mantenga a los trabajadores alejados de los interruptores, pistones, transportadores y expeledores.
3. Mantenga todas las protecciones y cubiertas.
4. Impida que haya personas en la parte de atrás o a los lados del distribuidor, que puede proyectar objetos pesados mezclados con el estiércol hasta una distancia de 30 m.
5. Evite maniobras peligrosas impidiendo que se atasque el distribuidor:
 - Retire las piedras, tablas y otros objetos del alcance de la máquina.
 - Cuando la temperatura baje de cero, asegúrese de que las cuchillas y las cadenas están libres y descongeladas antes de poner la máquina en marcha.
 - Mantenga las cadenas y las desbrozadoras en buenas condiciones, sustituyendo las cadenas que se han dado de sí y evitando que caigan trozos de estiércol congelado.
 - No se meta nunca en un distribuidor en marcha para limpiarlo.
 - Mantenga en buenas condiciones el transportador de descarga y el expeledor para que puedan funcionar libremente.
 - Cuando haga frío, limpie el interior del distribuidor para que el estiércol húmedo no impida, al congelarse, que las piezas móviles se muevan.
6. Utilice buenas prácticas de seguridad para tractores e interruptores.
7. Asegúrese de que la válvula de liberación de los distribuidores de tanque cerrado funciona correctamente, para evitar presiones excesivas.
8. Al desenganchar el distribuidor del tractor, asegúrese de que el pivote que sujeta el peso de la placa está asegurado y bloqueado para impedir que se caiga.
9. Cuando el distribuidor emita polvo o aerosoles, utilice protección respiratoria.

Fuente: Deere & Co. 1994.

abono. Las esparcedoras de estiércol suelen ir remolcadas por un tractor y pueden ser puestas en marcha y desconectadas (sistema PTO) desde el tractor. Hay cuatro tipos: de cajón con removeedores traseros, desgranadora, tanque en V con expulsión lateral y tanque cerrado. Las dos primeras se emplean para aplicar estiércol sólido; la esparcedora con tanque en V se emplea para aplicar estiércol líquido, en lechada o sólido; y la esparcedora con tanque cerrado se emplea para aplicar estiércol líquido. Las esparcedoras esparcen el estiércol en grandes extensiones, por detrás o a los lados. Resultan peligrosos la maquinaria, los objetos que caen, el polvo y los aerosoles. En la Tabla 70.15 figuran diversas medidas de seguridad.

VAQUERIAS

John May

El vaquero es un especialista cuyo objetivo es optimizar la salud, la nutrición y el ciclo reproductor de un rebaño de vacas con el empeño último de maximizar la producción de leche. Los principales determinantes de la exposición del vaquero a los peligros son el tamaño de la explotación y del rebaño, la acumulación de tareas, la geografía y el grado de mecanización. Una vaquería puede ser un pequeño negocio familiar en el que se ordeñan 20 vacas al día o menos, o bien una empresa con tres turnos de trabajadores para alimentar y ordeñar a miles de vacas las veinticuatro horas del día. En las zonas del mundo en las que el clima

es muy suave, se puede alojar al ganado en cobertizos abiertos con tejados y paredes mínimos. Por el contrario, en otras regiones los establos han de estar bien cerrados a fin de que conserven calor suficiente para proteger a los animales y a los sistemas de suministro de agua y de ordeño. Todos estos factores contribuyen a la variabilidad del perfil de riesgo del vaquero. No obstante, existen algunos peligros que toda persona que trabaje en una vaquería en cualquier sitio del mundo encontrará en mayor o menor grado.

Peligros y precauciones

Ruido

Un peligro potencial claramente relacionado con el grado de mecanización es el del ruido. En las vaquerías es habitual que el ruido alcance niveles nocivos, siempre relacionados con algún tipo de aparato mecánico. Fuera del establo, las principales agresiones proceden de los tractores y de las sierras de cadena. Los niveles de ruido de estos aparatos superan a menudo los 90-100 dBA. Dentro del establo, otras fuentes de ruido son las cortadoras, las pequeñas cargadoras y las bombas de ordeño automático. También estos niveles de ruido pueden superar a los que se consideran nocivos para el oído. Aunque hay pocos estudios sobre sorderas por ruido en vaqueros, se combinan para mostrar un patrón convincente de déficit auditivos que afectan sobre todo a las frecuencias más altas. Estas pérdidas pueden ser muy importantes y se dan considerablemente más a menudo en granjeros de cualquier edad que en los controles que no son granjeros. En algunos de los estudios, las sorderas fueron más notables en el oído izquierdo que en el derecho, posiblemente porque los granjeros pasan mucho tiempo con el oído izquierdo vuelto hacia el motor y el silenciador cuando conducen algún vehículo. Puede lograrse prevenir estas sorderas mediante la reducción del ruido y el empleo de silenciadores, y mediante la implantación de un programa de reducción de ruidos. Ciertamente, el hábito de llevar dispositivos de protección de los oídos, ya sean orejeras o tapones, puede ayudar a reducir el riesgo de sorderas por ruido en la próxima generación.

Productos químicos

El vaquero tiene contacto con algunas sustancias químicas que suelen encontrarse en otros tipos de agricultura, y con otras que son específicas de la industria láctea, como las que se emplean para limpiar el sistema de ordeño automático al vacío. Este sistema de tubos ha de ser eficazmente limpiado antes y después de cada uso. Tal tarea suele hacerse irrigando el sistema primero con una solución de jabón muy alcalina (normalmente, hidróxido sódico al 35 %), y luego con una solución ácida como ácido fosfórico al 22,5 %. Se han observado algunas lesiones asociadas al empleo de estas sustancias. Los escapes producen quemaduras importantes. Las salpicaduras pueden lesionar la córnea o la conjuntiva si no se lleva protección en los ojos. Puede producirse la ingestión accidental con resultados trágicos (sobre todo por niños pequeños) cuando se pasan estas sustancias a envases que luego se descuidan durante un instante. La mejor forma de evitar estas situaciones consiste en utilizar un sistema de irrigación automático y cerrado. Si el sistema no es automático, hay que tomar precauciones para restringir el acceso a estas soluciones. Las unidades de medida deben ir cuidadosamente etiquetadas, deben reservarse sólo para este fin, nunca quedar desatendidas y deben aclararse bien después de cada uso.

Al igual que otros trabajadores del ganado, los vaqueros pueden verse expuestos a diversos agentes farmacéuticos, desde antibióticos y progestágenos hasta inhibidores de las prostaglandinas y hormonas. Dependiendo del país, los vaqueros también

pueden utilizar fertilizantes, herbicidas e insecticidas con diversos grados de intensidad. En general, los vaqueros usan menos de estas sustancias químicas que las personas que se dedican a otras tareas agrícolas. Sin embargo, han de observarse las mismas precauciones al mezclar, aplicar y almacenar estas sustancias. Las correspondientes técnicas de aplicación y las ropas protectoras son tan importantes para el vaquero como para cualquier otra persona que trabaje con estos compuestos.

Riesgos ergonómicos

Aunque los datos actuales sobre la prevalencia del conjunto de problemas musculoesqueléticos son incompletos, es evidente que los vaqueros tienen mayor riesgo de padecer artrosis de la cadera y de las rodillas. También, su riesgo de padecer problemas de espalda puede ser elevado. Aunque no está bien estudiada, hay pocas dudas de que la ergonomía es un problema importante. El trabajador puede cargar habitualmente pesos de más de 40 kg, que a menudo se añaden a un peso corporal considerable. La conducción de tractores provoca abundantes vibraciones. Sin embargo, es la parte del trabajo dedicada al ordeño la que tiene más importancia ergonómica. Un ganadero puede agacharse o inclinarse de 4 a 6 veces para ordeñar a una sola vaca. Estos movimientos se repiten con cada vaca dos veces al día durante decenios. El acarreo del equipo de ordeño de establo a establo constituye una carga ergonómica adicional para las extremidades superiores. Puede que en países en los que el ordeño está poco mecanizado la carga ergonómica sobre el vaquero sea diferente, pero sigue teniendo probabilidades de reflejar una considerable tensión por repetición. En algunos países, una posible solución es utilizar salas de ordeño. En ellas el granjero puede ordeñar a varias vacas a la vez permaneciendo de pie varios centímetros por debajo de ellas, en el puesto central de la sala. De esta forma no es necesario agacharse e inclinarse, y se elimina el acarreo del equipo de establo a establo con las extremidades superiores. Este problema también puede abordarse mediante sistemas de transporte elevados que se están introduciendo en algunos países escandinavos. Sujetan el peso del equipo de ordeño mientras el granjero se mueve entre los establos, y hasta puede proporcionar un asiento adecuado para el ordeñador. Incluso con estas soluciones potenciales, queda mucho por aprender sobre los problemas ergonómicos y su solución en las vaquerías.

Polvo

Un problema estrechamente ligado es el del polvo orgánico. Se trata de un material complejo, a menudo alergénico y generalmente ubicuo, que se encuentra en las vaquerías. Con frecuencia, el polvo tiene elevadas concentraciones de endotoxinas y puede contener betagluanos, histamina y otros materiales biológicamente activos (Olenchock y cols. 1990). Los niveles de polvo total y respirable pueden sobrepasar los 50 mg/m³ y los 5 mg/m³, respectivamente, con ciertas operaciones. Suele tratarse de trabajos con alimentos o lechos contaminados por microbios en un espacio cerrado como un establo, un pajar, un silo o un granero. La exposición a estos niveles de polvo puede producir problemas agudos, como el STPO o la neumonitis por hipersensibilidad ("pulmón de granjero"). También la exposición crónica puede desempeñar un papel en el asma, el pulmón de granjero y la bronquitis crónica, que parecen darse con una frecuencia dos veces mayor que en una población no granjera (Rylander y Jacobs 1994). Las tasas de prevalencia de algunos de estos problemas son mayores allí donde es probable que los niveles de humedad sean elevados, y en zonas en las que los establos están más cerca debido a las necesidades climáticas. Diversas prácticas ganaderas como el secado del heno y el despolvo del alimento de los animales a mano, así como del material de las camas, pueden ser determinantes principales de los niveles de

polvo y de las enfermedades que se asocian con él. A menudo, los granjeros pueden poner en práctica algunas técnicas para reducir al mínimo la cantidad de sobrecrecimiento microbiano o su subsecuente aerosolización. Algunos ejemplos son el empleo de serrín, periódicos y otros materiales alternativos para las camas en lugar del heno, que está lleno de moho. Si se emplea heno, la adición de un litro de agua a la superficie de corte de la bala reduce al mínimo el polvo generado por una cortadora mecánica. Si se cubren los silos verticales con láminas de plástico o de alquitrán sin poner más alimento encima de esta capa, se reduce al mínimo el riesgo de producir polvo al retirar dicha cubierta. A menudo es posible utilizar pequeñas cantidades de humedad y/o de ventilación en situaciones en las que es probable que se genere polvo. Finalmente, los granjeros deben prever las posibles exposiciones al polvo y utilizar la correspondiente protección respiratoria en estas situaciones.

Alergenos

Para algunos vaqueros, pueden representar un importante problema de salud. Los principales alergenitos se encuentran en los establos, y suelen deberse a la caspa de los animales y a los "ácaros de almacén" que viven en el alimento que se almacena en los establos. Un estudio ha extendido el problema de los ácaros más allá del establo, encontrando considerables poblaciones de estas especies habitando también en las casas de los granjeros (van Hage-Hamsten, Johansson y Hogland 1985). Se ha confirmado que la alergia a los ácaros es un problema en diversas partes del mundo, a menudo con diferentes especies de ácaros. La reacción a estos ácaros, a la caspa de las vacas y a otros alergenitos menos significativos produce diversas manifestaciones alérgicas (Marx y cols. 1993). Entre éstas se encuentra la aparición inmediata de irritación nasal y ocular, dermatitis alérgica y, lo que es más grave, asma profesional mediado por alergia. Puede tratarse de una reacción inmediata o tardía (hasta 12 horas) y puede aparecer en individuos de quienes no se sabía que eran asmáticos. Esto es preocupante porque el vaquero trabaja en los establos a diario, de modo intensivo y durante toda su vida. Sometidos de modo casi continuo a la estimulación alérgica, es probable que el asma sea cada vez más grave en algunos granjeros. La prevención consiste en evitar el polvo, que es la intervención más eficaz y, lamentablemente, la más difícil para la mayoría de los vaqueros. Los resultados de los tratamientos médicos, incluidas las vacunas, los esteroides tópicos y otros agentes antiinflamatorios, y el alivio sintomático mediante broncodilatadores, han sido variables.

● VACUNO, OVINO Y CAPRINO

*Melvin L. Myers**

Diversos animales convierten los alimentos ricos en fibra que se conocen como forraje (más del 18 % en fibra) en alimentos comestibles para los seres humanos. Esta capacidad procede de su sistema de digestión, constituido por cuatro estómagos, entre ellos, el rumen (al que deben que se les llame *rumiantes*) (Gillespie 1997). La Tabla 70.16 muestra los diversos tipos de ganado rumiante que han sido domesticados y para qué se utilizan.

Procesos de producción

Los procesos de cría de rumiantes varían desde las explotaciones intensivas de elevada producción, como los grandes ranchos de

* Los pasajes sobre esquileo se han redactado tomando como base el artículo de J.F. Copplestone sobre el tema incluido en la 3ª edición de esta *Enciclopedia*.

Tabla 70.16 • Tipos de rumiantes domesticados.

Tipo de rumiante	Usos
Vacuno	Carne, leche, tiro
Ovino	Carne, lana
Caprino	Carne, leche, moer
Camelidos (llama, alpaca, dromedario y camellos)	Carne, leche, pelo, tiro
Búfalo (búfalo de agua)	Carne, tiro
Bisonte	Carne
Yaks	Carne, leche, lana
Ciervo	Carne, leche, tiro

terneras de 2,000 km² en Texas hasta los pastos comunales que utilizan los pastores nómadas de Kenia y de Tanzania. Algunos granjeros emplean los bueyes como fuerza de tracción en tareas de ganadería como el arado. En zonas húmedas, el búfalo hace el mismo servicio (Ker 1995). La tendencia es favorable a los sistemas intensivos de elevada producción (Gillespie 1997).

La producción intensiva de grandes cantidades de vacas depende de diversas operaciones interrelacionadas. Una es el sistema de vaca-ternera, que implica el mantenimiento de un rebaño de vacas. Estas son cubiertas por toros o por inseminación artificial para producir terneras que, una vez destetadas, son vendidas a los ganaderos correspondientes, que las crían para sacrificio. Los machos son castrados para el mercado de matanza; un ternero castrado recibe el nombre de *navilla*. Los criadores de razas puras mantienen los rebaños de animales de cría, incluidos los toros, que son animales muy peligrosos.

Las ovejas se cuidan en pastos o en granjas. En los pastos es frecuente que haya de 1.000 a 1.500 cabezas. En las granjas, la producción suele ser pequeña y, habitualmente, un negocio secundario. Las ovejas se crían por la lana o por los corderos. Estos no tienen cola, y la mayor parte de los machos son castrados. Algunas empresas se especializan en criar carneros para obtener razas puras.

Las cabras se crían en pastos o en pequeñas explotaciones para obtener su piel, leche y carne. Los criadores de razas puras tienen pequeñas explotaciones donde crían carneros con fines reproductivos. Existen razas específicas para cada uno de estos productos. A las cabras se les quitan los cuernos, y se castra a la mayor parte de los machos. Las cabras se alimentan de brotes, ramitas y hojas de arbustos, por lo que también pueden ser utilizadas para controlar los arbustos en un rancho o en una explotación.

Otros procesos importantes que forman parte de la cría de vacuno, ovino y caprino son la alimentación, el control de enfermedades y parásitos, el esquileo de la lana y el trasquilado. El proceso de ordeño y el de eliminación de residuos se abordan en otros artículos de este capítulo.

Las vacas, ovejas y cabras se alimentan de diversas maneras, como el pasto, el heno o el ensilaje. El pasto es la forma más barata de aportar forraje a los animales. Los animales suelen paecer en dehesas, campos sin cultivar o en los que se ha recolectado el maíz, y en los que quedan residuos, como los tallos de la planta. El heno suele recolectarse en el campo y almacenarse suelto en balas. La operación de alimentación consiste en pasar el heno de los almiaros a campo abierto o a comederos en los que se alimentan los animales. Algunos cultivos, como el maíz, se recolectan y se convierten en ensilaje. Habitualmente, el

ensilaje es trasladado por medios mecánicos a los pesebres para que se alimenten los animales.

El control de enfermedades y parásitos en vacas, ovejas y cabras forma parte integral del proceso de cría de ganado y requiere estar en contacto con los animales. Las visitas de rutina de un veterinario al rebaño son una parte importante de este proceso, como lo es la observación de las constantes vitales. La vacunación periódica frente a determinadas enfermedades y la puesta en cuarentena de los animales enfermos también son importantes. Los parásitos externos son moscas, piojos, sarna, ácaros y garrapatas. Una forma de controlarlos son los productos químicos. Los plaguicidas se aplican por pulverización o mediante etiquetas impregnadas de insecticida que se aplican a las orejas. Las moscas ponen sus huevos en el pelo del ganado, y sus larvas, los gorgojos, se entierran en la piel. Una forma de controlar a los gorgojos son los plaguicidas sistémicos (que se pulverizan por el cuerpo con un aerosol, por inmersión o añadiéndolos a los alimentos). Los parásitos internos, como los nematelmintos y platelmintos, se controlan con medicamentos, antibióticos o purgantes (administración oral de un medicamento líquido). El saneamiento también es una estrategia para el control de las enfermedades infecciosas y de las infestaciones parasitarias (Gillespie 1997).

El esquilado de animales vivos ayuda a mantenerlos limpios o cómodos y los prepara para las exhibiciones en las ferias. Pero se puede retirar el pelo de los animales vivos para usarlo como producto, como la lana de las ovejas o el moer de las cabras. El esquilador lleva al animal a un establo, lo sube a un altillo y los pone boca abajo para la operación de esquilado, sujetándolo por las patas. Los cortadores de pelo y los esquiladores de ovejas usan tijeras manuales o trasquiladoras a motor para cortar el pelo. Habitualmente, las trasquiladoras a motor son eléctricas. Antes de esquilado y también como parte de la preparación para la gestación, se marca y limpia a las ovejas (es decir, se elimina el pelo en el que han quedado heces incrustadas). La trasquiladora se ajusta a mano en función de la calidad y la hebra del pelo. Luego se comprime en balas para su transporte, mediante dispositivos manuales o con pistones hidráulicos.

Las instalaciones que se utilizan para criar vacas, ovejas y cabras suelen clasificarse en confinadas o no confinadas. Son instalaciones en confinamiento las cuadras, cobertizos, establos, corrales (zonas donde se guarda, clasifica y apiña el ganado), los vallados y los canalones de trabajo y carga. Las instalaciones no confinadas son los pastos u operaciones en campo abierto. Las instalaciones para alimentar a los animales consisten en depósitos (silos verticales y horizontales), molinos y equipos de mezcla, almiarés, equipo de transporte (como barrenas y grúas), tarimas para alimentación, fuentes de agua y suministradores de minerales y de sal. Además, puede proporcionarse protección contra el sol mediante sombreros, árboles o enrejados. Otras instalaciones son los rascadores para el control de parásitos, los comederos muy bajos (para que coman los terneros o los corderos sin que lleguen los adultos), comederos individuales, los refugios para crías, los portalones para proteger al ganado y los establos para tratar a los animales. Pueden vallarse los pastos, incluso con alambrado de púas o con vallas eléctricas. Para guardar cabras pueden hacer falta mallas de alambrado. Los animales criados en libertad deben ir en rebaños para poder controlar sus movimientos; las cabras pueden estar atadas, pero han de tener sombra. Para el control de parásitos en grandes rebaños se emplean tanques de inmersión (Gillespie 1997).

Peligros

La Tabla 70.17 muestra otros procesos relacionados con el manejo del vacuno, ovino y caprino, y las exposiciones peligrosas con las que se asocian. En un estudio de Estados Unidos

(Meyers 1997), el manejo del ganado representó el 26 % de las lesiones con absentismo. Este porcentaje fue mayor que el de cualquier otra actividad agrícola, como se muestra en la Figura 70.5. Cabe suponer que estas cifras sean representativas de la tasa de lesiones en otros países industrializados. En los países en los que los animales de tiro son habituales, lo lógico es que sean más elevadas. Las lesiones producidas por el ganado suelen producirse en dependencias de la explotación o en su vecindad. El ganado produce lesiones al dar coces o pisar a las personas o aplastarlas contra una superficie dura, como la pared del establo. Las personas también pueden resultar heridas al caerse mientras trabajan con vacas, ovejas y cabras. Los toros provocan las lesiones más graves. La mayor parte de los lesionados son miembros de la familia, no trabajadores contratados. El cansancio puede reducir la capacidad de juicio, de modo que aumenta la posibilidad de lesión (Fretz 1989).

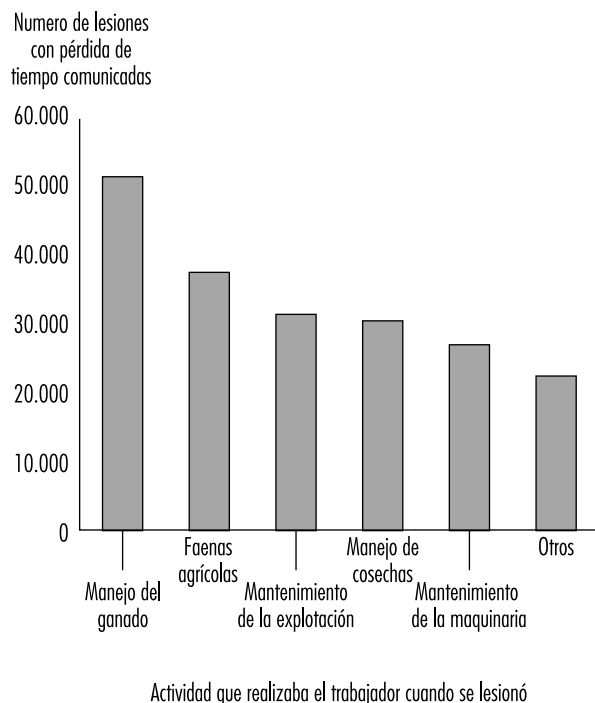
El ganado adopta comportamientos que pueden producir lesiones a los trabajadores. El instinto gregario es fuerte en animales como las vacas o las ovejas, y la imposición de límites como son el aislamiento o el excesivo hacinamiento pueden dar lugar a patrones de comportamiento inhabituales. La respuesta refleja es un comportamiento defensivo habitual en los animales, y puede ser prevista. El territorialismo es otro comportamiento previsible. Cuando un animal es apartado de su dominio habitual y colocado en confinamiento, se resiste de modo reflejo. Los animales que han de pasar por pasillos para cargarlos en los

Tabla 70.17 • Procesos de la ganadería y peligros potenciales.

Proceso	Exposiciones potencialmente peligrosas
Cruzamiento, inseminación artificial	Actos violentos de toros, carneros o machos cabríos; resbalones y caídas; zoonosis; polvo orgánico y caspa
Alimentación	Polvo orgánico; gas de silo; máquinas; levantamientos; electricidad
Partos de vacas, ovejas, otros animales	Levantamiento y tracción; comportamiento animal
Castración, estabulación	Comportamiento animal; levantamiento; cortes por cuchillos
Descuerne	Comportamiento animal; cortes por los utensilios; emplastos cáusticos; quemaduras por planchas eléctricas
Marcado	Quemaduras; comportamiento animal
Vacunación	Comportamiento animal; pinchazos con las agujas
Formación de polvo y aerosoles/curtidos, cría de gusanos	Organofosforados
Cuidado de patas y cascos	Comportamiento animal; cortes y pellizcos por las herramientas correspondientes
Esquileo, lavado y pelado	Posturas antinaturales y levantamiento; comportamiento animal; trasquiladoras manuales; electricidad
Carga y descarga	Comportamiento animal
Manejo del estiércol	Gases del estiércol; resbalones y caídas; levantamientos; maquinaria

Fuentes: Deere & Co. 1994; Fretz 1989; Gillespie 1997; NIOSH 1994.

Figura 70.5 • Frecuencia estimada de lesiones causantes de pérdida de jornadas de trabajo, por actividades agrarias en Estados Unidos, 1993.



Fuente: Meyers 1997.

medios de transporte mostrarán el reflejo que les lleva a resistirse con fuerza.

En las explotaciones de producción de vacuno, ovino y caprino son numerosas las zonas peligrosas. Se trata de los suelos resbaladizos, los depósitos de estiércol, los corrales, las zonas polvorientas donde se guarda el alimento, los silos, los equipos mecanizados para alimentación y las zonas de confinamiento de los animales. Estas últimas pueden tener depósitos de estiércol, que pueden emitir gases letales. (Gillespie 1997).

El golpe de calor y el ictus son peligros potenciales. La intensa actividad física, el estrés y la tensión, el calor, la elevada humedad y la deshidratación producida por la falta de agua potable contribuyen a estos peligros.

Quienes tratan con ganado tienen el riesgo de presentar enfermedades respiratorias debido a la exposición a polvos inhalados. Una enfermedad habitual es el síndrome tóxico por polvo orgánico. Este síndrome puede aparecer tras la exposición a elevadas concentraciones de polvos orgánicos contaminados por microorganismos. Aproximadamente el 30 al 40 % de los trabajadores que se ven expuestos a polvos orgánicos presentará este síndrome, que incluye los trastornos que se muestran en la Tabla 70.18; en ella también figuran otras afecciones respiratorias (NIOSH 1994).

Los esquiladores y trasquiladores de ovejas afrontan diversos peligros. Durante el esquilado pueden producirse cortes y abrasiones. Las pezuñas y los cuernos de los animales también son peligros potenciales. Los resbalones y caídas son peligros siempre presentes cuando se manejan animales. A veces las bateñas para las esquiladoras se llevan en cinturones, y hay que tomar precauciones. También hay peligros eléctricos. Los esquiladores tienen también peligros posturales, sobre todo en la

espalda, como resultado de la maniobra de atrapar a la oveja y darle la vuelta. Si se sujeta al animal entre las piernas se tensa mucho la espalda, y los movimientos de torsión son frecuentes al esquilador. El esquilado manual suele producir tenosinovitis.

El control de los insectos de vacas, ovejas y cabras mediante plaguicidas en aerosol o en polvo puede exponer a los trabajadores al plaguicida. Cuando se sumerge a las ovejas en baños plaguicidas, el manejo del animal o el contacto con la solución del baño o con la lana contaminada también puede exponer a los trabajadores al plaguicida (Gillespie 1997).

Las zoonosis más habituales son la rabia, la brucelosis, la tuberculosis bovina, la triquinosis, la salmonelosis, la leptospirosis, la tiña, las tenias, la ectima contagiosa, la fiebre Q y la fiebre manchada. Las enfermedades que pueden contraerse tratando con el pelo o la lana son el tétanos, la salmonelosis producida al etiquetar y sujetar a los animales, la leptospirosis, el ántrax y las enfermedades por parásitos.

Las heces y la orina de los animales son también un mecanismo de infección para los trabajadores. El ganado constituye una reserva de criptosporidiosis, enfermedad que puede ser transmitida del ganado a los seres humanos por la vía fecal-oral. Los terneros con diarrea pueden albergar esta enfermedad. La esquistosomiasis, una enfermedad producida por duelas hemáticas, se encuentra en las vacas, los búfalos de agua y otros animales, en diversas partes del mundo; su ciclo vital empieza en los huevos excretados por orina y heces que se convierten en larvas, entran en los caracoles, luego a pasan a cercarias que nadan en libertad y se adhieren a la piel de los seres humanos, atravesándola. La penetración puede producirse cuando los trabajadores vadean el agua.

Algunas zoonosis son enfermedades virales transmitidas por artrópodos. Los vectores primarios de estas enfermedades son los mosquitos, las garrapatas y los flebotomos. Entre estas enfermedades se encuentran las encefalitis transmitidas por garrapatas y por la leche de oveja, las babesiosis transmitidas por las garrapatas de las vacas y la fiebre hemorrágica de Crimea-Congo (fiebre hemorrágica de Asia central) transmitida por mosquitos y garrapatas a partir de vacas, ovejas y cabras (como huéspedes intermediarios) cuando se producen epizootias (Benenson 1990; Mullan y Murthy 1991).

Acción preventiva

Los principales peligros profesionales que se producen en la cría de rumiantes son las lesiones, problemas respiratorios y zoonosis. (Véase el cuadro "Lista de comprobación de las prácticas de seguridad en la cría de animales").

Tabla 70.18 • Enfermedades respiratorias, por tipos de exposición en las explotaciones ganaderas.

Enfermedades del síndrome tóxico por polvo orgánico
Enfermedad del pulmón de granjero negativa a la precipitina
Micotoxicosis pulmonar
Síndrome del descargador de silos
Fiebre por gramíneas en trabajadores de elevadores de gramíneas
Otras enfermedades respiratorias importantes
"Enfermedad del rellenador de silos" (inflamación tóxica aguda del pulmón)
"Pulmón de granjero" (neumonitis por hipersensibilidad)
Bronquitis
Asfixia (ahogamiento)
Inhalación de gas tóxico (p. ej., depósitos de estiércol)

Hay que mantener en buenas condiciones los escalones de las escaleras, y nivelar los suelos para reducir los riesgos de caídas. Hay que vigilar las correas de transmisión, las taladradoras, los arietes hidráulicos y los equipos de afilado de las esquiladoras. Los cables eléctricos han de estar en buenas condiciones para prevenir las descargas eléctricas. Hay que garantizar la ventilación siempre que se utilicen motores de combustión interna en los establos.

La formación y la experiencia en el manejo adecuado de los animales ayuda a prevenir las lesiones relacionadas con el comportamiento de los animales. Para manejar los animales de forma segura hay que comprender los componentes innatos y adquiridos del comportamiento animal. Las instalaciones han de estar diseñadas de forma que los trabajadores no tengan que estar con los animales en zonas pequeñas o cerradas. La iluminación debe ser difusa, porque las luces intensas pueden confundir a los animales y hacer que se pierdan. Los ruidos o movimientos repentinos puede asustar a las vacas, haciendo que aplasten a una persona contra superficies duras. Hasta el hecho de colgar ropa en las vallas de forma que ondee al viento puede asustar al ganado. Hay que acercarse a los animales de frente, para no asustarlos. Evite el uso de pinturas de contraste en las instalaciones para el ganado, porque los animales reducirán su marcha o se pararán las verlas. Hay que evitar las sombras en el suelo, porque los animales pueden negarse a cruzarlas (Gillespie 1997).

Los riesgos de exposición al polvo orgánico pueden evitarse de diversas maneras. Los trabajadores deben ser conscientes de los efectos sobre la salud de la respiración de polvo orgánico, y deben informar a su médico de las exposiciones recientes al polvo cuando consulten por problemas respiratorios. Si se evita que se estropeen los alimentos puede reducirse al mínimo la posibilidad de exposición a las esporas de hongos. Para evitar estos peligros, los trabajadores deben emplear equipos mecánicos para trasladar los materiales en descomposición. Los operadores de las explotaciones deben emplear sistemas de ventilación por aspiración y métodos de supresión de polvo por humedad para reducir al mínimo la exposición. Hay que llevar mascarillas adecuadas cuando no sea posible evitar la exposición al polvo orgánico (NIOSH 1994).

La prevención de las zoonosis depende de la limpieza de las instalaciones, la vacunación de los animales, la cuarentena de los animales enfermos y la evitación del contacto con animales enfermos. Al tratar animales enfermos hay que llevar guantes de goma para evitar los contagios por cortes en las manos. Los trabajadores que caigan enfermos tras el contacto con un animal enfermo deben acudir al médico (Gillespie 1997).

● PORCINO

Melvin L. Myers

El cerdo fue domesticado fundamentalmente a partir de dos especies salvajes: el jabalí europeo y el cerdo de las Indias Orientales. Los chinos ya habían domesticado cerdos en 4.900 a.C., y hoy en día se crían en China más de 400 millones de cerdos, de una población mundial de 840 millones (Caras 1996).

Los cerdos se crían sobre todo para servir de alimento, y tienen muchas utilidades conocidas. Crecen deprisa y alcanzan grandes tamaños, las camadas son grandes y los periodos de gestación cortos, de 100 a 110 días. Los cerdos son omnívoros y comen bayas, carroña, insectos y basura, aparte de maíz, ensilaje y el pasto de las grandes explotaciones. Convierten el 35 % de lo que comen en carne y grasa, lo que les hace más eficaces que las especies de rumiantes, como las vacas (Gillespie 1997).

Procesos de producción

Algunas explotaciones de cerdos son pequeñas: uno o dos ejemplares, por ejemplo, que pueden representar gran parte de los bienes de una familia (Scherf 1995). En las grandes explotaciones de porcinos tienen lugar dos procesos principales (Gillespie 1997).

Uno es el de producción de razas puras, que consiste en criar y mejorar a los animales. En las instalaciones de raza pura prevalece la inseminación artificial. Los machos de raza pura suelen utilizarse para cubrir a las hembras del otro proceso de importancia, la producción comercial. Esta última implica la cría para matanza, y habitualmente sigue alguna de las dos diferentes formas de operar. Una consiste en un sistema en dos fases. La primera fase consiste en la producción de cerdos, que utiliza un rebaño de cerdas que alimenta entre 14 y 16 lechones por cerda. Los lechones son destetados y se venden a la siguiente fase del sistema, la empresa de compra y terminado, que los alimenta para la matanza. Los alimentos más utilizados son el maíz y el aceite de soja. Las gramíneas que comen las recogen del suelo.

La otra forma de operar, que es la más frecuente, es el sistema completo de cerda y camada. En estas explotaciones se cría una piara completa de cerdas y lechones, cuidando y engordando a los lechones para la matanza.

Algunas cerdas pueden parir más lechones que mamas tienen. Para alimentar a los lechones sobrantes, la práctica habitual consiste en pasar los lechones de las grandes camadas a cerdas que hayan tenido camadas pequeñas. Los cerdos nacen con dientes espiculares, que habitualmente se les cortan a la altura de la encía al cumplir los dos días. Se les practica una incisión en las orejas para poder identificarlos. Más o menos cuando cumplen 3 días se les recorta el rabo. Los cerdos macho criados para matanza son castrados cuando cumplen 3 semanas.

Mantener sana a la piara es la faena más importante de la producción porcina. Las medidas higiénicas y la elección de animales sanos son importantes. Se emplean vacunas, sulfamidas y antibióticos para prevenir muchas enfermedades infecciosas. Se usan insecticidas para controlar piojos y ácaros. Las tenias y otros parásitos de los cerdos se controlan por medio de medidas higiénicas y de fármacos.

Entre las instalaciones que se emplean para la producción de porcino se encuentran los sistemas de pastos, una combinación de pastos y alojamientos baratos con sistemas de confinamiento total que requieren grandes inversiones. Hay una tendencia al aumento del número de alojamientos en confinamiento, porque la cría es más rápida que en los pastos. Pero el pasto es mejor para alimentar a la piara destinada a criar cerdos, porque impide que dicha piara engorde; puede utilizarse en todo el proceso de producción o sólo en parte, junto con el empleo de alojamientos y equipos portátiles.

Los edificios de confinamiento han de tener ventilación para controlar la temperatura y la humedad. Puede añadirse calefacción a las porquerías. En los confinamientos se instalan suelos acanalados porque exigen menos trabajo a la hora de gestionar el estiércol. Para la producción de cerdos es necesario acondicionar y gestionar los equipos de suministro de agua y alimento. Las instalaciones se limpian por lavado a presión y posterior desinfección de todas las camas, retirando el estiércol y la comida sobrante (Gillespie 1997).

Peligros

Las lesiones producidas por el ganado porcino suelen producirse en los edificios de la explotación o en su vecindad. Resultan peligrosos los suelos resbaladizos, los depósitos de estiércol, los equipos automáticos de alimentación y los edificios de confinamiento. Estos edificios tienen un depósito de estiércol que emite gases que, si no se ventilan, pueden causar la muerte no sólo a los cerdos, sino también a los trabajadores.

El comportamiento de los cerdos puede constituir un peligro para los trabajadores. Una cerda atacará si sus lechones se ven amenazados. Los cerdos pueden morder, pisar o tirar a la gente al suelo. Tienden a permanecer o a regresar a las zonas familiares. Intentarán regresar a la pira cuando se trate de separarlos de ella. Es probable que se planten cuando se les traslade de una zona oscura a otra con luz, como cuando se les saca al exterior, a la luz del día. Por la noche, se resistirán a ser trasladados a zonas oscuras (Gillespie 1997).

En un estudio canadiense sobre cuidadores de cerdos, el 71 % comunicaron problemas crónicos de espalda. Los factores de riesgo son la presión sobre los discos intervertebrales derivada de los largos períodos de conducción y de estar sentando mientras se maneja equipo pesado. Este estudio también identifica las acciones de levantar, agacharse, girarse, empujar y tirar como factores de riesgo. Además, más del 35 % de estos cuidadores comunicó problemas crónicos en las rodillas (Holness y Nethercott 1994).

Hay tres tipos de exposiciones aéreas que constituyen peligro en las explotaciones de cerdos:

1. el polvo de los alimentos, del pelo de los animales y de la materia fecal
2. los plaguicidas que se usan para los cerdos y otras sustancias químicas, como los desinfectantes
3. amoníaco, ácido sulfhídrico, metano y monóxido de carbono de los depósitos de estiércol.

Los incendios de los edificios son otro peligro potencial, así como la electricidad.

Algunas zoonosis y parásitos pueden ser transmitidos por los cerdos a los trabajadores. Las zoonosis que suelen asociarse con los cerdos son la brucelosis y la leptospirosis (enfermedad del porquero).

Medidas de prevención

Se han recomendado diversas medidas de seguridad para el manejo seguro de los cerdos (Gillespie 1997):

- Se debe evitar trabajar en el mismo recinto con los lechones y sus madres.
- Al manejar cerdos hay que utilizar algún obstáculo o protección sólida para evitar las mordeduras y el caer al suelo empujado por el animal.
- Se le puede dar la vuelta a un cerdo colocándole un cesto que le cubra la cabeza.
- Hay que mantener a los niños alejados de las porquerizas e impedirles que alimenten a los lechones a través de las vallas.
- Debido a sus instintos gregarios, resulta más fácil separar a un grupo de cerdos de la pira que a un animal solo.
- Es posible trasladar a los cerdos de zonas oscuras a otras iluminadas utilizando luz artificial. Cuando se les traslada de noche, ya sea usando pasillos o callejuelas, se debe colocar una luz en el punto de destino.
- Los pasillos de carga no han de tener más de 25 grados de inclinación.

Es posible disminuir el riesgo de lesión musculoesquelética por medio de la reducción de la exposición a traumatismos repetidos (haciendo descansos frecuentes o variando el tipo de faenas), y mejorando la postura, reduciendo los pesos que se levantan (con la ayuda de un compañero o de máquinas) y evitando los movimientos rápidos y bruscos.

Para controlar el polvo hay que reducir la densidad de la pira, para que la concentración de polvo sea menor. Además, los sistemas de alimentación automáticos deben ir metidos protegidos para contener el polvo. Pueden emplearse humidificadores de agua, pero son ineficaces con el agua congelada y

pueden contribuir a la supervivencia de bioaerosoles y a incrementar los niveles de toxinas. Los filtros y depuradoras de aire en el sistema de ventilación garantizan la limpieza de las partículas de polvo en el aire reciclado. Los respiradores son otra forma de controlar las exposiciones al polvo (Feddes y Barber 1994).

Hay que instalar troneras en los depósitos de estiércol para impedir que los gases peligrosos entren en los edificios de la explotación. Debe haber ventiladores eléctricos en los depósitos. Los trabajadores han de recibir formación sobre la forma segura de usar los plaguicidas y otras sustancias químicas, como los desinfectantes que se emplean en la producción de cerdos.

La limpieza, la vacunación, la cuarentena de los animales enfermos y la evitación de exposiciones son formas de controlar las zoonosis. Al tratar con cerdos enfermos, lleve guantes de goma. Toda persona que caiga enferma tras haber trabajado con cerdos debe acudir a un médico (Gillespie 1997).

PRODUCCION DE AVES DE CORRAL Y DE HUEVOS

Steven W. Lenhart

La producción agrícola de aves que pesan 18 kg o menos incluye no sólo pollos, pavos, gansos y pintadas, sino también aves de caza, como perdices, codornices, urogallos y faisanes. Aunque algunas de estas aves se crían al aire libre, la mayor parte de la producción de aves de corral y huevos se produce en instalaciones de confinamiento o corrales especialmente diseñados. Las aves grandes que pesan entre 40 y 140 kg, como casuaris, ñandúes y avestruces, también se crían en granjas por su carne, huevos, piel, plumas y grasa. Pero debido a su mayor tamaño la mayor parte de estas aves, que se conocen en conjunto como ráticas, suelen criarse al aire libre en zonas valladas que contienen refugios para ellas.

Los pollos y pavos constituyen la mayor parte de las aves de corral que se producen en el mundo. Los agricultores de Estados Unidos producen al año un tercio de los pollos del mundo, más que los seis siguientes países productores de pollos juntos (Brasil, China, Japón, Francia, Reino Unido y España). Igualmente, más de la mitad de la producción mundial de pavos tiene lugar en los Estados Unidos, seguidos por Francia, Italia, Reino Unido y Alemania.

Aunque en Estados Unidos ya había producción comercial de pollo en 1880, la producción de aves de corral y huevos no se consideró como industria a gran escala hasta 1950 aproximadamente. En 1900, un pollo pesaba un poco menos de un kilo a las 16 semanas. Antes de que la producción de aves de corral se convirtiera en industria, los pollos que se compraban para comer eran estacionales, y abundaban más al principio del verano. Las mejoras en las prácticas de alimentación, el uso del alimento para engorde, procesado y comercialización, el alojamiento y el control de las enfermedades contribuyeron al crecimiento de la industria de las aves de corral. La disponibilidad de vitamina D artificial también fue una contribución fundamental. Todas estas mejoras lograron que la producción de pollo durara todo el año, que los periodos de producción fueran más cortos y que aumentara el número de aves alojadas a la vez, de sólo unos pocos cientos a varios miles. La producción de pollos tiernos (pollos de 7 semanas que pesan unos 2 kg) aumentó espectacularmente en Estados Unidos, de 143 millones de pollos en 1940, a 631 millones en 1950, a 1.800 millones en 1960 (Nesheim, Austic y Card 1979). Los agricultores estadounidenses

Figura 70.6 • Parte de un rebaño comercial de avestruces de 3 a 6 semanas de edad.



Roger Holbrook, Postime Ostrich, Guilford, Indiana

En el momento del sacrificio al cumplir los 12 meses, cada ave pesará unos 100 kg, de los cuales 35 kg serán carne deshuesada. Un avestruz adulto puede pesar hasta 140 kg.

Figura 70.7 • Rebaño comercial de emús de 12 meses de edad.



Voliz Emu Farm, Batesville, Indiana

En el momento del sacrificio al cumplir los 14 meses, cada ave pesará entre 50 y 65 kilogramos, de los cuales unos 15 kilogramos serán carne y 15 kilogramos serán grasa para aceite y lociones.

produjeron unos 7.600 millones de pollos tiernos en 1996 (USDA 1997).

La producción de huevos también ha sufrido un aumento espectacular, similar al de la producción de pollos tiernos. A comienzos del siglo XX, una ponedora producía unos 30 huevos al año, la mayor parte en primavera. Hoy en día, la media anual por ponedora está por encima de los 250 huevos.

La cría de rátidas se dedica sobre todo al avestruz africano, al emú y al casuario australianos y al ñandú suramericano. (La Figura 70.6 muestra un rebaño de avestruces, y la Figura 70.7, uno de emús). La cría de rátidas empezó en Sudáfrica al finales del siglo XIX, en respuesta a la moda del uso de las plumas de las alas y de la cola de los avestruces. Aunque las plumas de avestruz ya no decoran los sombreros ni la ropa, la producción comercial continúa no sólo en Sudáfrica, sino también en otros países africanos, como Namibia, Zimbabue y Kenia. También se crían rátidas en Australia, Alemania, Reino Unido, Italia, China y Estados Unidos. La popularidad de la carne de estas aves está creciendo porque se trata de carne roja con textura y sabor de ternera, pero con una nivel de grasas saturadas muy inferior.

Corrales de confinamiento para aves de corral

En los Estados Unidos, un confinamiento típico es un corral largo (60 a 150 m), estrecho (9 a 15 m) de una sola planta con el suelo cubierto por un lecho (a base de una capa de viruta de madera, turba de musgo o serrín). Los dos extremos de la instalación tienen grandes puertas, y a los dos lados corren cortinas hasta media pared, cubriendo toda la longitud de la estructura. Los sistemas de aporte de agua (llamados *bebederos*) y los sistemas automáticos de alimentación se sitúan cerca del suelo y ocupan toda la longitud del corral. También hay grandes ventiladores de 1,2 m de diámetro para que las aves estén cómodas. Una de las faenas cotidianas del avicultor consiste en mantener condiciones ambientales aceptables para las aves, garantizando el continuo flujo de alimento y agua, y recogiendo y eliminando los animales muertos.

Sтивен W. Lemhart



Figura 70.8 • Operarios capturando pollos y colocándolos en jaulas para trasladarlos a un matadero industrial.

Figura 70.9 • Operarios capturando pavos para conducirlos al corral.



Steven W. Lemhart

ellos a la vez, y conducirlos a un depósito a la entrada del corral (véase la Figura 70.9).

Los corrales de confinamiento varían con respecto a esta descripción general dependiendo sobre todo del tipo de aves alojadas. Por ejemplo, en la producción comercial de huevos, tradicionalmente se guarda a las gallinas adultas o ponedoras en jaulas dispuestas en estantes paralelos. Los sistemas de enjaulado de gallinas serán prohibidos en Suecia en 1999, serán sustituidos por sistemas en los que las gallinas vaguen en libertad. (En la Figura 70.10 puede verse uno de estos sistemas). Otra diferencia entre los corrales de confinamiento es que algunos no tienen el suelo cubierto por un lecho, sino que son acanalados o de plástico con sistemas de recogida del estiércol o de los excrementos líquidos situados bajo ellos. En Europa occidental, los corrales de confinamiento suelen ser más pequeños que en Estados Unidos, y se hacen con bloques de cemento para limpiar mejor la basura. Además, en Europa occidental se descontaminan y se limpian de basura los corrales después de cada camada.

Figura 70.10 • Sistema de estabulación libre.



Steven W. Lemhart

Captura, enjaulado y sacrificio de las aves de corral

La posibilidad de padecer lesiones de espalda y trastornos respiratorios es elevada para los operarios encargados de la captura de las aves de corral. Muchas empresas que se dedican a ello en Estados Unidos subcontratan la captura. Debido al carácter provisional de la relación de trabajo del personal dedicado a estas tareas, no hay datos sobre lesiones o pérdidas. Habitualmente se selecciona al personal y se le transporta al criadero en camiones de la empresa. Los trabajadores reciben o han de adquirir mascarillas individuales de un solo uso y guantes de algodón desechables para protegerse las manos. Las empresas deben asegurarse de que la protección respiratoria es llevada adecuadamente y de que el personal ha recibido la formación y la evaluación médica correspondientes.

Cada trabajador debe agacharse y agarrar varias aves combativas una tras otra, y quizá tenga que ocuparse de varias a la vez. Los pollos se colocan en una bandeja o cajón de un módulo de varios pisos. El módulo aloja varias bandejas, que se cargan mediante una excavadora en un camión de la empresa. El operador de la excavadora puede ser el mismo conductor de este camión o el jefe de la peonada contratada. En cualquier caso, deben garantizarse la adecuada formación y el desarrollo adecuado del trabajo. La velocidad y la coordinación son esenciales para el personal atrapador.

En Estados Unidos se han experimentado nuevos métodos de atrapamiento y carga. Uno de ellos se basa en la utilización de un recolector guiado con brazos que barren hacia adentro, guiando a los pollos hacia un sistema de vacío. Los intentos de automatización para reducir el estrés físico y la posibilidad de exposición respiratoria distan de alcanzar el éxito. Sólo los grandes empresas dedicadas a la cría de aves de corral, que son más eficaces, pueden permitirse los capitales necesarios para adquirir y mantener tales equipos.

La temperatura corporal normal de un pollo es de 42,2 °C. En consecuencia, la tasa de mortalidad aumenta en invierno y en zonas en las que los veranos son cálidos y húmedos. Tanto en verano como en invierno, las aves deben ser transportadas cuanto antes al matadero. En verano, antes del sacrificio, los camiones con los módulos en los que van las aves deben ser apartados del sol y enfriados con grandes ventiladores. El resultado es que se levantan polvo, materia fecal seca y plumas de pollo.

En todas las fases del trabajo de un matadero, han de satisfacerse elevadas exigencias sanitarias. Esto significa que se deben fregar periódicamente y a menudo los suelos, y retirar las basuras, despojos y grasa. Las cintas sin fin y los equipos utilizados deben estar accesibles, y también deben ser lavados y sometidos a medidas sanitarias. No se debe permitir que la condensación se acumule en los techos y en el equipo situado por encima de los pollos. Deben ser limpiados con fregonas de mango largo.

En la mayor parte de las zonas de producción del matadero, la exposición al ruido es elevada. Hay ventiladores radiales en el techo que no se vigilan y que hacen circular el aire. Debido a las medidas sanitarias, no es posible silenciar el equipo de ventilación rotatoria para reducir el ruido. Es necesario implantar un programa apropiado de conservación de la audición, y ponerlo en práctica convenientemente. Para documentar la exposición deben practicarse audiometrías iniciales y anuales, así como sonometrías periódicas. Los equipos industriales adquiridos deben tener el más bajo nivel de ruido posible cuando están en funcionamiento.

Hay que prestar particular atención a las necesidades de la formación y educación de los trabajadores. Estos deben entender todas las implicaciones de la exposición al ruido y cómo llevar correctamente las protecciones auditivas.

Tony Ashdown

Riesgos para la salud

La salud y la seguridad de los avicultores, sus familiares (incluidos los niños) y otros trabajadores en explotaciones avícolas han mejorado al crecer la industria avícola. La cría de aves obliga al granjero a trabajar 7 días a la semana. En consecuencia, al contrario que la mayor parte de los trabajos, la exposición a los contaminantes se produce durante varios días consecutivos, siendo el periodo entre camadas (de sólo 2 días) el único en el que se libran de la exposición a los contaminantes del corral. El aire del corral puede contener agentes gaseosos como amoníaco de la basura, monóxido de carbono procedente de la calefacciones de gas mal ventiladas, y ácido sulfhídrico procedente del estiércol líquido. Además, el corral produce partículas de polvo orgánico o agrícola, que pasan al aire como aerosoles. La basura de los corrales contiene una selección de contaminantes como los excrementos de las aves, las plumas y la caspa; insectos (escarabajos y moscas), ácaros y partes de estos; microorganismos (virales, bacterianos y fúngicos); endotoxinas bacterianas; e histamina. El aire del corral puede tener mucho polvo, y para un visitante ocasional el olor del estiércol y del amoníaco puede llegar a ser insoponible. Sin embargo, aparentemente los granjeros desarrollan una tolerancia a los olores.

Debido a la inhalación, los trabajadores avícolas que no lleven protección corren el riesgo de padecer enfermedades respiratorias como rinitis alérgica, bronquitis, asma, neumonitis por hipersensibilidad o alveolitis alérgica y síndrome tóxico por polvo orgánico. Los síntomas respiratorios agudos y crónicos que experimentan los trabajadores avícolas son tos, sibilancias, excesiva secreción de moco, disnea y dolor y sensación de opresión en el pecho. Las pruebas de función pulmonar realizadas a trabajadores avícolas han dado pruebas que sugieren no sólo el riesgo de padecer enfermedades obstructivas crónicas y asma, sino también enfermedades restrictivas como neumonitis crónicas por hipersensibilidad. Los síntomas no respiratorios más habituales son irritación ocular, náuseas, cefalea y fiebre. De las aproximadamente 40 zoonosis de importancia agrícola, seis (infección por *Mycobacterium avium*, erisipeloide, listeriosis, infección conjuntival de Newcastle, psitacosis y dermatofitosis) son importantes para los trabajadores avícolas, aunque sólo se producen raramente. Las enfermedades infecciosas no zoonóticas importantes son candidiasis, estafilococosis, salmonelosis, aspergilosis, histoplasmosis y criptococosis.

También hay cuestiones sanitarias que afectan a los trabajadores avícolas y que aún no han sido estudiadas o lo han sido poco. Por ejemplo, los granjeros avícolas y quienes se encargan de atrapar a los pollos padecen una afección cutánea a la que llaman *galding*. Esta afección tiene el aspecto de un exantema o de una dermatitis y afecta fundamentalmente a las manos, los antebrazos y la cara interna de los muslos de las personas. Tampoco se ha estudiado la ergonomía de los atrapadores. Para inclinarse para atrapar a varios miles de aves en cada turno de trabajo y transportar entre ocho y quince pollos de 1,8 a 2,3 de peso casa uno hace falta buena preparación física, pero se ignora cómo afecta esta tarea a la espalda y las extremidades superiores de los que la practican. También se ignora hasta qué grado afectan a la vida de los trabajadores avícolas y a la de sus familias los muchos factores psicosociales que se asocian con el trabajo de granja, pero muchos de ellos perciben que se produce un estrés problemático. Otro aspecto importante pero que no se ha estudiado es cómo afecta a la salud de los hijos de los trabajadores el hecho de trabajar en corrales.

Medidas de protección de la salud respiratoria

La mejor forma de proteger a un trabajador de la exposición a contaminantes aéreos es por medio de eficaces controles diseñados al efecto que capturen los posibles contaminantes allí

donde se producen, antes de que puedan pasar al aire. En la mayor parte de los entornos industriales, es posible reducir los contaminantes del aire a niveles seguros en origen mediante la instalación de medidas de control adecuadas. Llevar mascarillas es el método menos deseable para reducir la exposición de los trabajadores a los contaminantes del aire, y su empleo sólo se recomienda cuando no es posible realizar controles más sofisticados, o mientras se instalan o reparan estos. No obstante, en la actualidad, llevar una mascarilla es probablemente el método más factible para reducir la exposición de los trabajadores avícolas a los contaminantes del aire. El principal objetivo de los sistemas de ventilación general de los corrales no es reducir la exposición de los trabajadores avícolas. Se está investigando para crear sistemas de ventilación adecuados capaces de reducir la contaminación del aire.

No todas las mascarillas proporcionan el mismo nivel de protección, y el tipo elegido para un corral de confinamiento puede variar según la edad de las aves, la antigüedad y el estado de las camas, el tipo de bebedero y la posición de las cortinas laterales (abiertas o cerradas). Todos estos factores afectan a las concentraciones aéreas de polvo agrícola y de amoníaco. Los niveles de polvo en el aire son máximos durante las operaciones de atrapamiento de pollos, a veces hasta el punto de que no se alcanza a ver un extremo del corral desde el otro. Como protección mínima para los trabajadores avícolas se recomienda llevar mascarillas que cubran toda la cara con filtros de alto rendimiento, dado el nivel de endotoxinas bacterianas medidas durante el atrapamiento.

Cuando las concentraciones de amoníaco son elevadas, existen filtros combinados para llevar puestos que filtran el amoníaco y las partículas. También puede resultar conveniente un respirador purificador de aire a motor con mascarilla que cubra toda la cara y filtros de alto rendimiento, que son más caros. Estos dispositivos tienen la ventaja de que aportan aire filtrado constantemente a la mascarilla, con lo que la resistencia a la respiración es menor. Hay asimismo purificadores de aire en casco para trabajadores con barba. En ciertas situaciones laborales puede ser apropiado utilizar mascarillas que no cubran toda la cara o que no lleven purificadores de aire. Pero sólo se recomienda bajar el nivel de protección (como el empleo de mascarillas de media cara desechables) cuando mediante mediciones ambientales y monitorización médica se demuestre que el empleo de mascarillas menos protectoras reducirá la exposición a niveles seguros. La repetida exposición de los ojos al polvo de las aves aumenta el riesgo de lesiones y enfermedades oculares. Las mascarillas que cubren toda la cara y los cascos tienen la ventaja de que protegen asimismo los ojos. Los trabajadores avícolas que decidan llevar mascarillas de media cara deben llevar también gafas protectoras.

Para que una mascarilla proteja a quien la lleva debe usarse junto con una programa completo de protección respiratoria. Sin embargo, aunque los avicultores sufren exposiciones por inhalación que podrían reducirse con el empleo de mascarillas, la mayor parte no están preparados para poner en práctica una programa de protección respiratoria por su cuenta. Esto ha de ser organizado mediante programas de protección regionales o locales, en los que pueden participar las granjas avícolas.

Los depósitos de estiércol deben considerarse como espacios confinados. Si es obligatorio entrar en un depósito debe analizarse su atmósfera, y deben estar ventilados si tienen oxígeno insuficiente o si contienen niveles tóxicos de gases o de vapores. Para poder entrar con tranquilidad hay que llevar mascarilla. Además, debe haber una persona de vigilancia que mantenga contacto visual o conversación con los trabajadores que estén en el interior de un depósito de estiércol.

Riesgos para la seguridad

Los riesgos para la seguridad que se asocian con la producción de aves de corral y de huevos proceden de las cadenas, engranajes, cigüeñales, correas de transmisión y poleas desatendidos de los ventiladores, los equipos de alimentación y otros aparatos. Los arañazos, picotazos e incluso mordiscos producidos por los animales más grandes son también peligros. Un avestruz macho es especialmente protector de su nido durante la estación de apareamiento, y cuando se siente amenazado, intentará patear al intruso. El hecho de tener dedos largos con uñas afiladas añaden peligro a la potente coz del avestruz.

Los riesgos eléctricos creados por equipos mal situados o no resistentes a la corrosión, o por cables mal aislados en los corrales pueden dar lugar a electrocuciones, shocks eléctricos no mortales o incendios. El polvo de las aves arderá y los trabajadores cuentan historias sobre explosiones de polvo acumulado en calefacciones de gas al diseminarse el polvo durante las faenas de limpieza. Los investigadores del US Bureau of Mines han provocado explosiones de polvo agrícola. Tras diseminarlo en una cámara de prueba de 20 litros de capacidad y prenderlo, se determinó que la concentración explosiva mínima del polvo recogido en las partes más altas de la cabina de la calefacción y en los alféizares de las ventanas de los corrales es de 170 g/m³. No fue posible hacer explotar las muestras de basura avícola filtradas. Por el contrario, la concentración explosiva mínima del polvo de grano medido en las mismas condiciones de seguridad fue de 100 g/m³.

Medidas de seguridad

Es posible tomar medidas para reducir los riesgos asociados a la producción de aves de corral y de huevos. Para protegerse de las partes móviles, toda la maquinaria debe estar protegida, así como los ventiladores. Para las faenas que implican contacto manual con las aves, hay que llevar guantes. Hay que mantener niveles elevados de higiene personal, y cualquier lesión producida por la maquinaria o por las aves, por muy pequeña que sea, debe ser tratada de inmediato para evitar la infección. Al acercarse a una rátida, ha de hacerse desde un lado o por detrás del animal, para que no dé coces. Cuando se revise el equipo eléctrico debe haber un sistema de desconexión. Los trabajadores avícolas deben limpiar con frecuencia el polvo depositado en las superficies pero siendo conscientes de que, en raras ocasiones, si se dispersan concentraciones elevadas de polvo acumulado en un medio cerrado y se encienden, pueden explotar.

● CABALLOS Y OTROS EQUIDOS

Lynn Barroby

Los caballos pertenecen a la familia de los équidos, que incluye al asno salvaje africano, también conocido como burro. Los historiadores creen que la domesticación del caballo se inició en torno al año 6.000 a. C. y la del burro por los menos en el 2.600 a. C. El mulo, que se cría para trabajar, es un cruce entre burro macho y yegua; no puede reproducirse. Cuando se cruza un caballo macho (semental) con una burra, la cría, que también es estéril, recibe el nombre de burdégano. Caballos y burros han sido cruzados con otro équido, la cebra, y las crías reciben el nombre colectivo de zebroides. También son estériles, y su importancia económica es escasa (Caras 1996).

Procesos

De los 10 millones de caballos que hay en los Estados Unidos, el 75 % aproximadamente se emplean para montar por ocio.

Otros usos son las carreras, las actividades de las estancias, la cría y la monta comercial. El caballo se ha convertido en la figura de carreras, saltos, rodeos y muchos otros acontecimientos.

Las tres principales actividades con caballos son la cría, el entrenamiento y los establos para alojamiento. Las explotaciones de cría de caballos crían yeguas y venden las crías. Algunas explotaciones se especializan en entrenar caballos para exhibición o para carreras. Los establos los alimentan y cuidan para los clientes que no disponen de instalaciones en sus hogares. Las tres actividades son de trabajo intensivo.

La cría de caballos es un proceso cada vez más científico. Antes el pasto era habitual, pero ahora la alimentación suele controlarse en corrales. Aunque se emplea la inseminación artificial, es más frecuente que las yeguas estén junto al macho durante la cría. La yegua es examinada por un veterinario y, durante la cría, unos trabajadores especializados se ocupan del macho y de la hembra.

Después de parir, la yegua amamanta al potro hasta los 4 a 7 meses de edad; tras el destete se les separa de la madre. Algunos que no van a ser destinados a la cría son castrados en cuanto alcanzan los 10 meses de edad.

Cuando un caballo de carreras cumple dos años, los entrenadores y jóqueis profesionales empiezan a enseñarle. Se trata de un proceso gradual para acostumbrar al caballo al tacto humano, a llevar silla y bridas, y finalmente a ser montado. Los caballos que corren con remolques y los caballos de tiro empiezan a hacerlo hacia los dos años de edad, y los caballos de estancia hacia los tres años de edad, a veces mediante el poco sofisticado medio de la castración.

En las carreras de caballos, el mozo lleva al caballo al *paddock*, un entrenador y un ayudante le ponen la silla, y un jóquei lo monta. El caballo es guiado por un poni y un jinete, calienta y se coloca en el cajón de salida. Los caballos de carreras pueden ponerse nerviosos, y el ruido de la carrera puede excitarlos y asustarlos aún más. El mozo lleva al caballo ganador a un establo para el control de dopaje, a base de muestras de sangre y de orina. Luego el mozo ha de enfriar al caballo con una baño, haciéndole caminar y dándole agua.

El mozo que cuida del caballo es responsable de cepillarlo y bañarlo, ponerle la silla, ponerle vendajes protectores o botas, limpiar el establo y hacerle la cama con paja, viruta, turba, cáscaras de cacahuete, tiras de papel de periódico o incluso cáscaras de arroz. El mozo u otra persona pasea al caballo; a veces se hace con máquinas. El mozo proporciona al caballo heno, grano y agua, rastrilla y barre, limpia la ropa del caballo y retira el estiércol con una carretilla. Se encarga de sujetar al caballo para el veterinario o el herrero (que es quien suele hacer el herraje). Todos los caballos requieren un control de parásitos, el cuidado de los cascos y el limado de los dientes.

Los caballos para exhibición suelen permanecer en el establo y practicar ejercicio a diario. Pero los caballos jóvenes y los dedicados al ocio suelen guardarse en establos por la noche y ser liberados durante el día, mientras que otros se guardan al aire libre en dehesas o pastos con cobertizos para guarecerse. Los caballos de carreras reciben alimento tres o cuatro veces al día, mientras que los de exhibición, otros caballos de muestra y los destinados a cría comen dos veces al día. Los caballos de estancia sólo se alimentan una vez al día, dependiendo del forraje que haya.

Los caballos viajan por muchas razones: exhibiciones, carreras, cría o tiro. La mayoría va en camiones o remolques; pero algunos son transportados en tren o en avión para acontecimientos importantes.

Tabla 70.19 • Zoonosis asociadas a los caballos.

Enfermedades virales
Rabia (incidencia muy baja)
Encefalomielititis equina oriental, occidental y algunos subtipos de la venezolana
Estomatitis vesiculosa
Influenza equina
Enfermedad equina por morbilivirus (documentada por primera vez en Australia en 1994)
Infecciones por hongos
Tiña (dermatomicosis)
Zoonosis parasitarias
Triquinosis (grandes brotes en Francia e Italia en los decenios de 1970 y 1980)
Enfermedad hidatídica (equinocosis) (muy rara)
Enfermedades bacterianas
Salmonelosis
Muermo (muy rara en la actualidad, restringida a Medio Oriente y Asia)
Brucelosis (rara)
Antrax
Leptospirosis (relativamente rara; no está demostrado de forma definitiva el contagio directo a seres humanos)
Melioidosis (brotes en Francia en los decenios de 1970 y 1980; no se ha comunicado transmisión directa)
Tuberculosis (muy rara)
Pasteurellosis
<i>Actinobacillus lignieresii</i> , <i>A. suis</i> (sospecha en la transmisión de la enfermedad de Lyme, Bélgica)

Peligros y precauciones

El trabajo con caballos se asocia con diversos peligros. El trabajo de mozo es físicamente muy exigente porque ha de rastrillar el estiércol, mover balas de heno y paja de 25 a 50 kg y manejar a los caballos activos. Los caballos asustados o amenazados pueden dar coces; por eso, los trabajadores deben evitar pasar por detrás de ellos. Un caballo asustado puede saltar y pisar a un trabajador; esto también puede ocurrir de modo accidental. Existen diversas sujeciones para caballos díscolos, como las cadenas para la nariz o para los belfos. El estrés de los caballos al ser trasladados puede hacer que se planten o que se lesionen los caballos y sus cuidadores.

El mozo está potencialmente expuesto al polvo del heno y del grano, al polvo de las camas, a los mohos, a la caspa de los caballos y al amoníaco de la orina. Llevar una mascarilla puede ser una protección. Los mozos hacen muchas tareas con las patas de los caballos, empleando a veces linimentos que contienen sustancias químicas peligrosas. Se recomienda llevar guantes. Algunos cuidados que se emplean en el cuidado de las tachuelas del cuero contienen disolventes peligrosos, que exigen ventilación y protección cutánea. Los cortes pueden dar lugar a infecciones graves, como el tétanos o la septicemia. Hay que mantener al día las vacunas del tétanos, debido sobre todo a la exposición al estiércol.

Al poner las herraduras, el herrero puede lesionarse. La tarea del mozo consiste en sujetar al caballo para que no dé coces al herrero e impedir que tire de la pata de forma que lesione la espalda del herrero o éste se corte con las herraduras y los clavos.

En la prueba de dopaje, la persona encargada se encierra en un establo con un caballo suelto, excitado y desconocido. Lleva un palo (con un recipiente para la orina) que puede asustar al caballo.

Al montar, es importante llevar unas buenas botas y un casco. Cualquier persona que monte debe llevar ropa adecuada al efecto ya sea correr, saltar, un rodeo o entrenar a caballos de carreras. Siempre existe el peligro de ser tirado por el caballo o que éste tropiece o se caiga.

Los sementales pueden ser impredecibles, muy fuertes, y pueden morder o patear con saña. Las yeguas defienden mucho a sus potros, y luchan si se sienten amenazadas. Los sementales se guardan en dehesas con vallas altas, mientras que otros caballos de cría se mantienen en grupos con su propia ley del más fuerte. Los caballos que intentan separarse de un caballo jefe o de un grupo de jóvenes jugando pueden arrollar a cualquiera que se ponga en su camino. Los potros, los recién destetados, los caballos jóvenes y los de dos años de edad pueden morder y pellizcar.

Algunos fármacos que se emplean en la cría (hormonas, p. ej.) se administran por vía oral y pueden ser nocivos para los seres humanos. Se recomienda llevar guantes. También son peligrosos los pinchazos con agujas. Para controlar al animal mientras se le administra la medicación es necesario usar buenas sujeciones, incluso con un potro. Es fácil que los aerosoles tópicos y los sistemas automáticos de aerosoles para eliminar las moscas de los establos se empleen en exceso. Estos insecticidas deben usarse con moderación, y se deben leer las etiquetas de advertencia y seguir las recomendaciones.

Diversas zoonosis pueden ser transmitidas por los caballos a los seres humanos, especialmente infecciones cutáneas por secreciones infectadas. Las mordeduras de caballo pueden ser causa de algunas infecciones bacterianas. Véase en la Tabla 70.19 una lista de zoonosis asociadas con los caballos.

ANIMALES DE TIRO EN ASIA

D.D. Joshi

El ganado contribuye en gran medida a la vida de pequeños granjeros, nómadas y silvicultores de todo el mundo, e incrementa su productividad, sus ingresos, su trabajo y su nutrición. Se espera que esta contribución crezca. La población mundial pasará de los 4.800 a 5.400 millones de personas a 10.000 millones por los menos en los próximos 100 años. En ese período cabe esperar que la población de Asia se duplique. La demanda de alimentos crecerá aún más, al ir aumentando también la calidad de vida. A la vez se producirá un aumento de la necesidad de fuerza de tiro para producir la cantidad de alimento necesaria. Según Ramaswami y Narasimhan (1982), 2.000 millones de personas en los países en vías de desarrollo dependen de los animales de tiro para la agricultura y el transporte rural. La fuerza de tiro suele quedarse corta al plantar las cosechas, y suele ser insuficiente para otros propósitos el resto del año. La fuerza de tiro seguirá siendo una fuente básica de energía para la agricultura en el futuro que se avecina, y su ausencia en algunos lugares puede ser la principal limitación para aumentar la producción de las cosechas.

Los animales de tiro fueron el primer complemento de la energía humana para la agricultura. La fuerza mecánica sólo se ha utilizado en el último siglo, más o menos. En Asia la proporción de granjeros que dependen de los animales de tiro es mayor que en ninguna otra parte del mundo. Una gran proporción de estos animales pertenecen a granjeros que tiene recursos limitados y cultivan pequeñas parcelas de terreno. En casi todas las partes de Asia, son los bueyes, búfalos y camellos quienes proporcionan la fuerza de tiro. Los bueyes seguirán siendo la fuente habitual de potencia ganadera, debido

Elefantes

El mayor animal de tiro es el elefante, aunque su función como tal está convirtiéndose lentamente en una tradición más que en una necesidad. Hace dos decenios en Tailandia se empleaban 4.000 elefantes asiáticos para acarrear troncos, pero los bosques han sido despejados y la mecanización ha desplazado a estos animales. En cambio, aún se emplean en Myanmar, donde el acarreo con elefantes sigue siendo predominante. Con frecuencia, las compañías de transporte alquilan los elefantes en régimen de *leasing* a sus dueños, que suelen ser hombres de negocios de la ciudad.

El manipulador del elefante (o domador) recibe el nombre de *oozie* en Myanmar y de *mahout* en India y en Sri Lanka. Coloca una montura (una gruesa almohadilla a base de hojas y corteza de árbol) sobre el dorso del elefante para proteger su sensible columna del tack, que se emplea para acarrear troncos. Se sienta sobre el cuello del elefante mientras éste utiliza su tronco, patas, boca y frente para cumplir sus tareas diarias. Un elefante bien entrenado en el acarreo de troncos es capaz de responder a más de 30 órdenes vocales y a 90 puntos de presión sobre su cuerpo si lo maneja la persona adecuada. Se trabaja hasta las 2:45 de la tarde; a continuación el *oozie* lava al elefante en agua frotándolo con mitades de coco durante casi una hora. Después le alimenta con arroz cocido y salado y hobbles y lo deja suelto para pacer en el bosque por la noche. Hacia las 4:00 de la mañana, el *oozie* localiza al elefante por medio de los sonidos de una campana que lleva el animal (Schmidt 1997).

Raramente se mantiene en cautividad a los elefantes machos, y las hembras suelen pastar en libertad para ser cubiertas. También se emplea la inseminación artificial. Los machos donan semen a una hembra artificial de tamaño real. Es imposible detectar visualmente cuándo una elefanta está en celo (tres veces al año), por lo que se le extraen muestras de sangre semanalmente para medir los niveles de progesterona. Cuando una hembra está en celo, la cubrición se hace inyectándole el semen en la vagina con un tubo de inseminación neumático, flexible y largo.

El manejo de elefantes comporta varios tipos de peligro; son los debidos al tamaño del animal, al enorme tamaño de los objetos que mueven y a su comportamiento. La colocación del tack y la manipulación del mando expone al manipulador a riesgos de lesión. Además, éste puede caerse. La posibilidad de lesionarse se ve agravada por las operaciones de acarreo, que implican transportar, empujar, traccionar y amontonar; los troncos de teca pueden pesar hasta 1.360 kg. El comportamiento del elefante puede ser impredecible y lesionar al domador. Los machos cautivos son muy peligrosos y difíciles de contener. Los machos en celo son particularmente peligrosos. Se ha comunicado que uno de Sri Lanka mató a nueve *mahouts*, si bien volvió al trabajo después de cada ataque, debido al valor que tenía para sus dueños (Schmidt 1997).

Algunos elefantes sólo responden a su domador. El método básico de control de elefantes imprevisibles se sustenta en el principio de que sólo su *oozie* se encargue de ellos. Los elefantes son animales de costumbres, por lo que los domadores deben respetar una rutina diaria. Se ha observado que el baño vespertino resulta decisivo para establecer un vínculo con el animal. Mantener el dominio del domador es otra garantía frente a posibles comportamientos peligrosos.

Los nadadores que transportan las muestras de sangre al laboratorio para los análisis de progesterona están expuestos a una tarea particularmente peligrosa. Cruzan a nado los ríos durante el monzón. Este peligro de ahogamiento puede corregirse aproximando los servicios de laboratorio a las zonas de trabajo de los elefantes.

Melvin L. Myers

fundamentalmente a que son propicios y viven de los residuos. En algunos lugares también se emplean los elefantes.

Producción

En los países asiáticos, tres son las principales fuentes de fuerza: humana, mecánica y animal. En los países en vías de desarrollo, los seres humanos aportan la principal fuente de fuerza para cavar, escardar, trasplantar el arroz, esparcir las semillas y recolectar las cosechas. La potencia mecánica, con su versatilidad, se emplea para prácticamente todas las operaciones del campo, y la intensidad de su uso varía considerablemente de un país en vías de desarrollo a otro (Khan 1983). La potencia animal suele utilizarse para operaciones de labranza, acarreo y funcionamiento de algunos dispositivos para sacar agua. Una vaca de tiro es un animal con múltiples funciones, pues proporciona fuerza, leche, estiércol, terneros y carne. La fuerza de tiro normal de diversos animales se recoge en la Tabla 70.20.

Para mejorar los animales de tiro, deben considerarse los siguientes aspectos:

Para que la gente que no es propietaria de tierra pueda devolver el crédito necesario para la adquisición de bueyes y alimentarlos, y ganar dinero suficiente para satisfacer los gastos diarios, deben trabajar con sus animales durante seis horas al día.

- **Nutrición de los animales de tiro.** La nutrición de los animales es un factor principal para aumentar la productividad de la potencia de los animales de tiro. Esto sólo es posible si se dispone de alimento suficiente. En algunas zonas se hacen más esfuerzos para garantizar el uso óptimo de los recursos disponibles, como tratar la paja con álcalis (bloque de urea de melaza (MUB)) para mejorar su disponibilidad de nutrientes. Dado que la disponibilidad de potencia de tiro limita en la actualidad la producción de cosechas de materias primas (se calcula que existe un déficit del 37 % de las necesidades de animales de tiro en el momento de la recolección), el objetivo principal es producir animales de tiro y mejorar la eficacia de los mismos. La oportunidad de emplear tecnología nutricional mejorada (p. ej., MUB) puede colaborar al desarrollo de la fuerza de tiro mediante la mejora de la capacidad de trabajo de los animales y de las tasas de reproducción en las hembras, así como a que los animales jóvenes crezcan mejor, lo que hará que su tamaño corporal sea mayor.
- **Cria y selección.** Es necesario descartar a los toros improductivos y seleccionar a los mejores de la localidad. En la actualidad, los animales de tiro se seleccionan en función de su conformación, su temperamento y su salud; pero a menudo los granjeros se contentan con lo que tienen a mano.

Tabla 70.20 • Potencia de tiro normal de diversos animales.

Animales	Peso (kg)	Carga de tiro aprox. (kg)	Promedio de velocidad en el trabajo (m/seg)	Potencia desarrollada (CV.)
Caballos pequeños	400–700	60–80	1,0	1,00
Bueyes	500–900	60–80	0,6–0,85	0,75
Búfalos	400–900	50–80	0,8–0,90	0,75
Vacas	400–600	50–60	0,7	0,45
Mulos	350–500	50–60	0,9–1,0	0,70
Asnos	200–300	30–40	0,7	0,35

Fuente: FAO 1966.

Determinadas razas muestran un aumento significativo no sólo de su capacidad de producción de leche y carne, sino también de la fuerza de tiro. En India, Pakistán y Australia se han hecho enormes esfuerzos para mejorar las razas de búfalos, vacas, caballos (para producir mulas) y, en algunos sitios, camellos. Los resultados han sido muy estimulantes. En muchos otros países asiáticos, especialmente en países en vías de desarrollo, este trabajo de investigación para mejorar la fuerza de tiro y la producción de leche y carne es muy necesario.

- **Equipo.** La mayor parte del equipo de las granjas está anticuado y es improductivo. Gran parte del equipo que se emplea con los animales de tiro (arneses, aperos de labranza y remolques) es de tipo tradicional, cuyo diseño no ha variado en centenares de años. Además, los utensilios de la granja a menudo están mal diseñados y logran un escaso rendimiento.
- **Salud.** El estrés del trabajo puede alterar el equilibrio que a menudo existe entre los animales sanos y los parásitos.

Gestión

La alimentación diaria de los animales de tiro varía en función de la estación de trabajo. Tanto el ganado bovino como los búfalos que se emplean para tiro se alimentan en confinamiento (todo el año) mediante un sistema de corte y transporte, con escaso o nulo apacentamiento. Se le suministra caña de arroz todo el año, dependiendo de las preferencias del granjero, en cantidades de 8 a 10 kg al día, o según sea necesario. Cuando hay, se les alimenta con otros residuos de la cosecha como cáscaras de arroz, paja y puntas de caña. Además de estos residuos de cosecha, durante la estación de lluvias (de abril a noviembre) se suministra hierba segada o comida por los animales en los bordes de los caminos y en los terraplenes, en cantidades de 5 a 7 kg/día y puede aumentarse cuando hay mucho trabajo hasta 10 kg/día.

La alimentación de los animales de tiro puede completarse con pequeñas cantidades de concentrados de subproductos como salvado, tortas de aceite, legumbres, cáscara de arroz y melaza. La forma predominante de proporcionar estos concentrados es la forma líquida, mezclando todos los ingredientes. Los tipos y cantidades de ingredientes varían según el trabajo diario del animal, la zona geográfica, y las preferencias y posibilidades del granjero. Durante las estaciones en las que hay más trabajo se incrementan las cantidades de concentrados que se suministran, y se reducen durante el monzón, que es cuando hay menos trabajo.

Los granjeros también eligen los ingredientes de la alimentación de los animales en función de su disponibilidad, su precio y la percepción y comprensión de su valor nutritivo. Por ejemplo, durante la estación de trabajo que va de noviembre a junio, la ración diaria puede consistir en: 200 g de torta de aceite de semilla de mostaza con 100 g (peso seco) de arroz hervido; 3/4 g de torta de aceite de semilla de mostaza, 100 g de arroz hervido o 3/4 g de melaza; o 2 kg en total de torta de aceite de sésamo, arroz pelado, salvado de trigo y arroz hervido a partes iguales, junto con sal. En los días de trabajo real de este período (163 días), los animales reciben un 50 % de estas mismas raciones. Si los animales reciben algún tipo de concentrado en la estación en que no trabajan, la cantidad oscila entre 1/4 y 1/2 kg.

Animales de tiro en Australia

El continente australiano fue colonizado por los europeos en 1788. Las vacas fueron introducidas a la vez que las primeras ovejas, pero escaparon a los bosques circundantes. En aquellos días el arado y otros preparativos de la tierra se hacía con bueyes

pesados, y el cultivo menos pesado con bueyes normales o con caballos. El carro de bueyes se convirtió en el método estándar de transporte por tierra en Australia, y así siguió hasta que se inició y generalizó la construcción de carreteras y del ferrocarril siguiendo las rutas del oro desde 1851 en adelante.

En Australia, otros animales de tiro son el camello y el burro. Aunque se emplean mulas, nunca llegaron a ser populares en Australia (Auty 1983).

Animales de tiro en Bangladesh

En Bangladesh, el ganado vacuno desempeña un papel vital en la economía, aportando fuerza de tiro y leche, de forma que contribuye hasta al 6,5 % del producto interior bruto (PIB) (Khan 1983). De los 22 millones de cabezas de ganado vacuno, el 90 % se emplean para tiro y transporte. De este total, 8,2 millones cumplen los dos propósitos, pues aportan fuerza de tiro y productos lácteos, leche y carne (aunque en cantidades mínimas) para el consumo familiar y para el comercio. Si se suma el valor energético de la fuerza de tiro y del estiércol (fertilizante y combustible), el ganado contribuye al PIB en un 11,3 %.

Se ha observado que algunas vacas son utilizadas para tiro, a pesar de los problemas de fertilidad y de las complicaciones sanitarias, que dan como resultado una menor producción de leche y de terneros. Aunque las vacas no suelen trabajar durante la lactancia, contribuyen de modo significativo al aporte anual de fuerza de tiro en Bangladesh: 2,4 millones (31 %) de vacas adultas y 60.000 (47 %) búfalas adultas proporcionan fuerza bruta (Robertson y cols. 1994). Si se combina con el ganado trabajador macho, el 76 % del ganado vacuno adulto (11,2 millones) y del 85 al 90 % de los búfalos adultos (0,41 millones) se emplean para tiro (Khan 1983).

En conjunto no hay déficit de animales de tiro. Más bien hay problemas con la calidad de los animales disponibles para tiro, dado que los malnutridos son muy poco productivos (Orlic y Leng 1992).

Se emplean varias razas con fines de tiro, como las vacas deshi puras y las deshi puras cruzadas con las razas Sahiwal, Haryana y Red Sindhi de vacas, y con las razas Manipuri, Nili-Ravi y Murrah de búfalos. Los bueyes Deshi pesan 225 kg por término medio, los híbridos pesan un poco más, unos 275 kg, y los búfalos pesan 400 kg por término medio. Los toros, las vacas, los novillos y los bueyes se utilizan como fuerza bruta, pero los bueyes constituyen la principal fuente de energía en ese sentido.

En Bangladesh, el mayor porcentaje de animales de tiro se emplea para preparar la tierra. Los investigadores recomiendan que se are la tierra de seis a siete veces antes de la siembra. Pero debido a la escasez de potencia de tiro, muchos productores sólo aran de cuatro a cinco veces para preparar cada cosecha. Todos los arados de Bangladesh requieren dos animales. Dos bueyes pueden arar 0,5 ha en 2,75 días (trabajando 6 horas al día) (Orlic y Leng 1992; Robertson y cols. 1994).

Animales de tiro en China

China tiene una larga tradición de cría de búfalos. Los animales se empleaban en el campo hace ya 2.500 años. El búfalo tiene un cuerpo más grande que las especies bovinas autóctonas. Los agricultores prefieren al búfalo debido a su mayor fuerza, su vida más duradera y su temperamento dócil. Un búfalo es capaz de proporcionar la fuerza necesaria para producir entre 7.500 y 12.500 kg de arroz (Yang 1995). La mayor parte se encuentra en explotaciones familiares para servir como animales de tiro. Los búfalos lecheros importados, Murrah y Nili/Ravi, y los cruces con estas dos razas, se crían principalmente en granjas estatales y en institutos de investigación. Durante siglos, los búfalos han

sido criados para tiro fundamentalmente. Los animales sólo eran sacrificados para alimentación cuando envejecían o enfermaban. Era raro ordeñar a las búfalas. Después de generaciones de selección y cría, el búfalo ha llegado a ser extremadamente adecuado para el trabajo, con tórax anchos y fuertes, patas fuertes, grandes pezuñas y un temperamento dócil.

En China, los búfalos se usan sobre todo en los arrozales y para acarreo de productos en el campo. También se emplean para sacar agua, remover la arcilla para hacer ladrillos, en los molinos y para exprimir el zumo de la caña de azúcar. La magnitud de esta utilización está descendiendo debido a la mecanización. El entrenamiento de los búfalos suele empezar a los dos años de edad. Empiezan a trabajar un año después. Su vida laboral es más larga que de las vacas, habitualmente más de 17 años. Es posible ver búfalos de más de 25 años que siguen trabajando en los campos. Trabajan entre 90 y 120 días al año en la zona de cultivo de arroz, con trabajo intensivo en primavera y en otoño, en que llegan a trabajar entre 7 y 8 horas al día. La capacidad de trabajo varía mucho con el tamaño, la edad y el sexo del animal. La potencia de tiro alcanza su máximo entre las edades de 5 y 12 años, sigue siendo alta entre los 13 y los 15 y empieza a declinar a partir de los 16. La mayor parte de los búfalos macho son castrados (Yang 1995).

El búfalo de Shanghai, uno de los más grandes de China, tiene una excelente capacidad de trabajo. Trabajando ocho horas al día, un animal puede arar de 0,27 a 0,4 hectáreas de arrozal o de 0,4 a 0,53 hectáreas de tierra de secano (0,67 hectáreas como máximo). Un búfalo puede arrastrar entre 800 y 1.000 kg en un carromato de ruedas de madera durante más de 24 km en una jornada. Un búfalo puede sacar agua suficiente como para regar 0,73 hectáreas de arrozal en 4 horas.

En algunas zonas productoras de azúcar, los búfalos se emplean para arrastrar las piedras que se emplean para aplastar la caña de azúcar. Seis búfalos trabajando en turnos pueden exprimir entre 7.500 y 9.000 kg de caña de azúcar, necesitando entre 15 y 20 minutos por cada 1.000 kg.

Animales de tiro en la India

Según Ramaswami y Narasimhan (1982), 70 millones de búfalos y 8 millones de búfalos generan unos 30.000 millones de vatios de potencia, siguiendo el cálculo del Indian Council of Agricultural Research (ICAR), según el cual cada animal produce 0,5 CV. Para generar, transmitir y distribuir esta potencia en los mismos múltiples puntos en los que debe aplicarse haría falta una inversión de 3 billones de rupias. También se ha calculado que en el sistema de carros de bueyes de India se han invertido 30.000 millones de rupias, frente a los 45.000 millones invertidos en el ferrocarril.

El Ministerio de Transporte y Marina Mercante calculó que entre 11.700 y 15.000 millones de toneladas de carga son transportadas al año en las zonas urbanas mediante carros, frente a los 200.000 millones de toneladas que se transportan por ferrocarril. En las zonas rurales, a las que no llega el ferrocarril, los vehículos tirados por animales transportan unos 3.000 millones de toneladas de carga (Gorhe 1983).

Animales de tiro en Nepal

En Nepal, los bueyes y los búfalos macho son la principal fuerza de tracción para labrar los campos. También se emplean para tirar de los carros, aplastar la caña de azúcar y las semillas de aceite y para arrastrar cargas. Debido a la naturaleza topográfica del país y al elevado precio del carburante, hay pocas oportunidades para la mecanización del campo. Por consiguiente, la demanda de animales de tiro es elevada en este país (Joshi 1983).

En la producción de trigo, la contribución de los bueyes en términos de días de trabajo es de un 42 % en el arado, un 3 % en el transplante y un 55 % en el trillado. En los arrozales, los porcentajes son del 63 % en el arado, del 9 % en el transplante y del 28 % en el trillado (Joshi 1983; Stem, Joshi y Orlic 1995).

Dependiendo de la faena, los animales de tiro trabajan un buen número de horas al día durante un número predeterminado de días consecutivos antes de poder descansar. Por ejemplo, una jornada completa de arado es de 6 horas por término medio para un buey, y la jornada promedio para las vacas es de 4 a 5 días. Los animales que se utilizan para el arado siguen un ritmo de trabajo consistente en 6 a 8 días consecutivos de trabajo, seguidos por 2 días de descanso. En el caso de la trilla, las vacas u otros animales menos pesados suelen trabajar de 6 a 8 horas al día. La duración y el patrón para la trilla y el transporte varían en función de las necesidades. Habitualmente, un buey trabajando a tiempo completo en el arado (máximo trabajo de labranza) trabaja 163 días al año.

Animales de tiro en Sri Lanka

Se calcula que la cifra total de cabezas de ganado en Sri Lanka es de 1,3 millones. Se emplean varias razas como animales de tiro. Las vacas se emplean para el transporte y el arado de campos de secano y de regadío, así como en tareas agrícolas. Los animales indígenas han sido utilizados por el pueblo para el transporte por los caminos durante decenios. Los cruces de razas indias con el ganado indígena han dado lugar a animales más grandes que se emplean mayoritariamente para el transporte por carretera. De la población total de 562.000 bueyes, el número que tiene una edad propicia para el trabajo, entre tres y doce años, es de unos 200.000 machos y 92.000 hembras.

Peligros potenciales y su control

En otros artículos de este capítulo se abordan los peligros y acciones preventivas que han de adoptarse con los animales de tiro que se comentan en este artículo. En los cuadros que sobre estos temas se encuentran en el capítulo "Cría de animales domésticos", puede encontrarse información general sobre el comportamiento animal y una lista de comprobación de prácticas de seguridad para la cría de ganado. Los caballos se abordan en el artículo "Caballos y otros équidos". El ganado vacuno (y por extensión, los bueyes y búfalos) se trata en el artículo "Vacas, ovejas y cabras". "Cría de toros" también ofrece información pertinente sobre los peligros potenciales y su control.

CRIA DE TOROS

David L. Hard

Aunque el término inglés *bull* se refiere al macho de diversas especies de animales (elefante, búfalo de agua y ganado vacuno) este artículo abordará específicamente la industria del ganado vacuno. Entre 1980 y 1992, el National Traumatic Occupational Fatalities (NTOF) Surveillance System de Estados Unidos que se basa en los certificados de defunción y está mantenido por el Instituto Nacional para la Salud y la Seguridad en el Trabajo (NIOSH), identificó 199 fallecimientos asociados con la industria de producción agrícola e infligidos por ganado. De estos, aproximadamente el 46 % (92) fueron directamente atribuidos al manejo de reses para carne y productos lácteos.

Durante siglos, los criadores de ganado se han servido de la castración de los animales machos como forma de producir machos dóciles. Los machos castrados suelen ser pasivos, lo que indica que las hormonas (sobre todo la testosterona) están relacionadas con el comportamiento agresivo. Algunas culturas dan gran importancia al carácter luchador de los toros, que se emplean en los deportes y en acontecimientos sociales. En este caso, ciertas variedades son criadas de forma que dichas características de lucha se mantengan y se potencien. En Estados Unidos ha aumentado la demanda de toros para rodeos, al ir aumentando la popularidad de este entretenimiento. En España, Portugal, zonas de Francia, México y partes de Sudamérica, las corridas de toros son populares desde hace siglos (Véase el artículo "Corridas de toros y rodeos" en el capítulo *Actividades artísticas, culturales y recreativas*).

La industria del ganado bovino se puede dividir en dos grupos principales (para leche y para carne) con algunas razas que sirven para las dos cosas. La mayor parte de las explotaciones comerciales para carne compran toros a los productores de razas puras, mientras que las explotaciones para leche se han pasado a la inseminación artificial (IA). Así, el ganadero de razas puras suele criar los toros que luego vende cuando están en edad de procrear (de 2 a 3 años de edad). Para cruzarlos existen tres sistemas en la actualidad. El cruzamiento en el pasto consiste en permitir que el toro esté con la manada y cubra a las vacas cuando entran en celo (calor). Esto puede ocurrir todo el año (históricamente) o durante la estación específica correspondiente. Si se utilizan estaciones de cruce específicas, el toro debe ser separado de la manada durante ciertos períodos. El cruzamiento a mano consiste en mantener al toro aislado de las vacas, excepto cuando se le trae una vaca en celo para que la cubra. Generalmente sólo se permite un cubrimiento, tras el cual se retira a la vaca. Finalmente, la IA es el proceso de utilizar sementales probados, mediante la congelación de su semen, para que los técnicos de IA o el ganadero inseminen con él a muchas vacas. Esto tiene la ventaja de que no hay que tener al toro en la finca, con lo que disminuye el peligro para el ganadero. Pero sigue siendo posible una interacción entre el hombre y el animal en el momento de la recogida del semen.

Cuando se aparta a un toro de la manada para el cruzamiento a mano o se le mantiene aislado de la manada para establecer una estación de apareamiento, puede volverse agresivo al detectar a una hembra en celo. Como no puede responder de forma natural cubriendo a la hembra, puede producirse el complejo del "toro enfadado", que es un ejemplo de comportamiento anormal en los toros. El comportamiento antagonista o combativo típico del toro consiste en escarbar el suelo y mugir. Además, la disposición suele deteriorarse con la edad. Los animales viejos pueden ser pendencieros, traicioneros, impredecibles y suficientemente grandes como para ser peligrosos.

Instalaciones

Para garantizar el movimiento de los animales por las instalaciones, los pasillos deben ser curvados para que no se vea un extremo al entrar por el otro, y el corral debe estar diseñado de forma que tenga una discontinuidad a la derecha o a la izquierda, para que los animales no tengan la sensación de estar atrapados. La instalación de parachoques de goma sobre las piezas de metal que hagan mucho ruido al cerrarse pueden amortiguarlo y reducir el estrés en el animal. Lo ideal es que las instalaciones reduzcan al máximo los peligros debidos al contacto físico entre el toro y los seres humanos mediante el empleo de barreras, pasillos elevados y puertas que puedan ser manipuladas desde fuera del recinto. Es menos probable que los animales se planten en callejuelas hechas con paredes sólidas que con vallas,

porque así el toro no se distrae con los movimientos del exterior. Los pasadizos y callejuelas deben ser suficientemente grandes como para que los animales puedan moverse por ellos, pero no tan anchos que puedan darse la vuelta.

Directrices para el manejo

Los machos deben ser considerados como peligros potenciales en todo momento. Cuando se guarda a los toros para el apareamiento, es posible evitar lesiones mediante instalaciones adecuadas de confinamiento y sujeción de los toros. Hay que extremar las precauciones al tratar con los animales macho. Los toros pueden no tener la intención de agredir a las personas, pero su tamaño y su masa les convierte en peligros potenciales. Todos los toriles, pasadizos, vallas y rampas de carga deben ser fuertes y funcionar bien. Para garantizar la seguridad hay que utilizar equipos e instalaciones adecuados. Lo ideal sería que, al trabajar con toros, el manipulador se halle físicamente separado del contacto con el toro (fuera del recinto y protegido por pasadizos, paredes, barreras y cosas así) lo cual reducirá mucho el riesgo de lesión. Cuando los manipuladores estén con el animal, deben disponer de vías de escape para casos de emergencia. No se puede azuzar a los animales cuando no tienen dónde ir. Los manipuladores deben apartarse de los animales asustados o "espantados" y extremar los cuidados en torno a los animales desconocidos. Los pasillos con paredes en lugar de vallas logran que menos animales se planten en el corredor. Dado que los toros ven los colores como diferentes intensidades de blanco y negro, todas las instalaciones deben estar pintadas del mismo color. Mediante establos de tratamiento adecuadamente diseñados y equipos de sujeción de animales apropiados es posible reducir las lesiones producidas durante las operaciones de exploración, medicación, recorte de cascos, descuerne y cruzamiento a mano.

Las personas que trabajan con animales reconocen que los animales pueden comunicarse aunque no puedan hablar. Los manipuladores deben ser sensibles a las advertencias que hacen los animales al levantar las orejas o ponerlas de punta, levantar el rabo, escarbar en la arena o mugir. En la lista de comprobación y en el cuadro sobre comportamiento animal del artículo "Cría de animales domésticos" de este capítulo se facilita información general y pautas para trabajar con toros.

Zoonosis

Los manipuladores también han de tener cuidado con las zoonosis. Un manipulador de ganado puede contraer zoonosis al manejar a un animal o productos animales infectados (cueros), al ingerir productos animales (leche, carne poco hecha) y al deshacerse de tejidos infectados. La leptospirosis, la rabia, la brucelosis (fiebre ondulante en seres humanos), la salmonelosis y la tiña son especialmente importantes. También deben tenerse en cuenta la tuberculosis, el ántrax, la fiebre Q y la tularemia. Para reducir la exposición a las enfermedades hay que adoptar prácticas sanitarias e higiénicas básicas, que incluyen el tratamiento inmediato o apartamiento adecuado de animales infectados, adecuada eliminación de tejidos infectados, limpieza adecuada de las zonas contaminadas y empleo correcto del equipo protector del personal.

El método más higiénico de deshacerse de los cadáveres es quemarlos allí donde mueren, para evitar la contaminación del suelo circundante. Hay que hacer un agujero de tamaño conveniente, colocar en su interior materiales inflamables en cantidad suficiente y poner encima el cadáver para que se consuma por entero. Sin embargo, el método más habitual de eliminación de cadáveres es el enterramiento. El cadáver debe ser enterrado a una profundidad de 120 cm y cubierto con cal viva en un suelo que impida la contaminación por drenaje a corrientes de agua.

● PRODUCCIÓN DE ANIMALES DE COMPAÑÍA, DE PELETERÍA Y DE LABORATORIO

Christian E. Newcomer

Procesos

Los programas para animales en instituciones conllevan cuatro procesos principales:

1. recepción, cuarentena y separación de los animales
2. separación de especies o de animales para proyectos individuales, cuando es necesario
3. alojamiento, cuidados y sanidad
4. almacenamiento.

Las faenas de cría de animales domésticos son la alimentación, el aporte de agua, el suministro de lechos, el mantenimiento de la sanidad, la eliminación de residuos, incluidos los cadáveres, el control de las plagas y los cuidados veterinarios. El manejo de materiales es significativo en la mayor parte de estas faenas; se trata de mover jaulas, comida, productos farmacéuticos, sustancias biológicas y otros suministros. El manejo y la manipulación de animales también son fundamentales en este trabajo. El cuidado sanitario consiste en cambiar las camas, limpiar y desinfectar, y lavar las jaulas es una importante tarea sanitaria.

Las instalaciones de reclusión de animales son las jaulas, cajas, corrales o establos dentro de una habitación, en una cuadra o en el exterior. Las instalaciones modernas proporcionan espacio, temperatura, humedad, alimento y agua, iluminación, control del ruido y ventilación adecuados. Las instalaciones están diseñadas para el tipo de animal que albergan. Los animales que suelen guardarse recluidos son los roedores por grupos (ratones, ratas, hámsters y cobayas), conejos, gatos, perros, visones, primates no humanos (monos, mandriles y chimpancés), aves (palomas, codornices y pollos) y animales de granja (ovejas y cabras, cerdos, vacas, caballos y ponis).

Peligros y precauciones

Las personas involucradas en la producción, cuidado y manejo de los animales de compañía, de peletería y de laboratorio están potencialmente expuestas a diversos peligros biológicos, físicos y químicos que pueden ser eficazmente controlados por medio de las prácticas de reducción del riesgo disponibles. Los peligros biológicos que son intrínsecos de las diversas especies animales de importancia para el personal son: mordiscos y arañazos; alérgenos altamente sensibilizantes en las caspa, el suero, los tejidos, la orina o las secreciones salivares; y una gran variedad de agentes zoonóticos. Aunque los peligros biológicos son más diversos y potencialmente más devastadores en los medios de trabajo en los que se emplean estos animales, los peligros físicos y químicos son por lo general más penetrantes, como se refleja en su contribución a las enfermedades y a las lesiones en el centro de trabajo.

El personal dedicado a la producción de animales de compañía, de peletería o de laboratorio deben recibir una adecuada formación sobre técnicas de manejo y comportamiento de las especies animales en cuestión, porque el manejo inadecuado de un animal inestable suele ser la causa precipitante de un mordisco o de un arañazo. Estas lesiones pueden resultar contaminadas por microorganismos de la rica flora oral del animal y por la microflora de la piel o del entorno, por lo que es necesario desinfectar la herida de inmediato e instaurar de forma rápida y agresiva un tratamiento antimicrobiano y una profilaxis del tétanos para prevenir las graves complicaciones de

la infección de la herida y la desfiguración. El personal debe ser consciente de que algunas infecciones zoonóticas por mordiscos pueden producir enfermedades generalizadas e incluso la muerte; son ejemplos de aquéllas la fiebre por arañazo de gato, la fiebre por mordedura de rata y la infección humana por ectima contagiosa; y ejemplos de éstas la rabia, y la infección por los virus de la hepatitis A y B.

Debido a estos riesgos extraordinarios, puede resultar beneficioso usar telas metálicas y guantes a prueba de mordiscos en algunas circunstancias, y en ocasiones la paralización química de los animales es obligatoria para facilitar la manipulación segura. El personal también puede contraer zoonosis por la inhalación de aerosoles infecciosos, contacto de los microorganismos con la piel o las mucosas, ingestión de materiales infecciosos o transmisión por pulgas, garrapatas o ácaros específicos asociados con los animales.

Los animales de compañía, de peletería y de laboratorio pueden portar todo tipo de agentes zoonóticos, a saber, virus, bacterias, hongos y parásitos internos y externos. He aquí algunos ejemplos de zoonosis: giardiasis y campilobacteriosis por animales de compañía; ántrax, tularemia y tifa por animales de peletería; y coriomeningitis linfocítica, virus de la hepatitis e infestación por tenia enana por roedores de laboratorio. La distribución de los agentes de zoonosis varía mucho según la especie de animal huésped, la localización y el aislamiento con respecto a otros reservorios de enfermedades, los métodos de alojamiento y de prestación de cuidados, y la historia y la intensidad de la asistencia veterinaria. Por ejemplo, algunas poblaciones de animales de laboratorio producidas comercialmente han sido sometidas a programas exhaustivos de erradicación de enfermedades y con posterioridad han sido sometidas a estrictas condiciones de control de calidad que impiden que vuelvan a aparecer las enfermedades. Sin embargo, no se han aplicado medidas comparables universalmente a los diversos medios de mantenimiento y producción de los animales de compañía, de peletería y de laboratorio, lo que permite que las zoonosis persistan en algunas circunstancias.

Las reacciones alérgicas, que van desde la irritación y secreción ocular y nasal hasta el asma o las manifestaciones cutáneas como la urticaria de contacto, son habituales en quienes trabajan con roedores, conejos, gatos y otras especies animales de laboratorio. Se calcula que entre un 10 y un 30 % de los individuos que trabajan con estas especies de animales terminan por desarrollar reacciones alérgicas, y las personas con enfermedades alérgicas preexistentes tienen un riesgo mayor y un aumento de la incidencia de asma. En raras circunstancias, una exposición masiva de estas características al alérgeno incitante por culpa de un mordisco de un animal, puede hacer que las personas sensibles presenten anafilaxia, una reacción alérgica generalizada y potencialmente peligrosa para la vida.

El personal debe observar buenas prácticas de higiene personal para reducir su probabilidad de exponerse a zoonosis y alérgenos mientras trabajan con animales o con subproductos animales. Consisten en el empleo de ropa de trabajo al efecto, disponibilidad y uso de instalaciones para lavarse las manos y ducharse, y separación de las zonas de personal de las dedicadas a alojar a los animales. Hay que llevar ropa de trabajo o cubretodos que protejan la piel para impedir la exposición a mordiscos, arañazos y microbios y alérgenos peligrosos. Hay que facilitar equipos de protección personal como guantes impermeables, gafas de seguridad, protectores oculares y dispositivos de protección respiratoria (p. ej., máscaras para partículas, respiradores o respiradores de presión positiva) adecuados a los posibles peligros y a la vulnerabilidad individual, que deben ser llevados para lograr condiciones de trabajo seguras. Los controles de ingeniería y el diseño de los equipos también

pueden reducir de forma eficaz la exposición del personal a alérgenos peligrosos y zoonosis mediante la conducción del flujo de aire y el empleo de sistemas de jaulas de aislamiento que separen los entornos de los trabajadores de los ocupados por los animales.

Los trabajadores también afrontan peligros físicos y químicos significativos al cuidar de los animales. Las tareas rutinarias consisten en mover o levantar pesados equipos y suministros, y hacer tareas repetitivas, que dan al personal la ubicua oportunidad de hacerse cortes y lesiones por aplastamiento, tirones musculares y lesiones por movimientos repetitivos. Para poner freno a estos desfavorables resultados puede rediseñarse la práctica de trabajo, y utilizar equipo especializado y formación del personal. Con frecuencia, la limpieza de los equipos y de las instalaciones se hace con maquinaria que emplea vapor o agua muy caliente, lo que pone al personal en riesgo de padecer lesiones térmicas graves. Hay que asegurarse del correcto diseño, mantenimiento y utilización de estos aparatos para impedir que se produzcan lesiones personales y facilitar la dispersión del calor para que el medio de trabajo resulte cómodo. El personal que trabaja en torno a equipos grandes, o los dedicados a poblaciones de perros revoltosos o de primates no humanos, pueden verse expuestos a niveles de ruido extremadamente elevados, necesitando emplear protecciones auditivas. Los diversos productos químicos que se emplean para limpiar las jaulas y las instalaciones y para el control de parásitos externos de los animales deben ser cuidadosamente revisados con el personal, para garantizar el estricto cumplimiento de las prácticas implantadas para reducir al mínimo la exposición a estas sustancias potencialmente irritantes, corrosivas o tóxicas.

● PISCIFACTORIAS Y ACUICULTURA

George A. Conway y Ray RaLonde

Fundamentos

La cría de organismos marinos para obtener alimento ha sido una práctica extendida desde la antigüedad. Sin embargo, la producción a gran escala de moluscos, crustáceos y teleosteos ha ganado popularidad con rapidez desde principios del decenio de 1980, de forma que el 20 % de los alimentos procedentes del mar proceden hoy día del cultivo, está previsto que aumente hasta el 25 % para el año 2.000 (Douglas 1995; Crowley 1995). La expansión de los mercados mundiales, contemporánea de la depleción de los reservorios salvajes, ha dado lugar a un crecimiento muy rápido de esta industria.

La acuicultura de base terrestre tiene lugar en tanques y estanques, mientras que los sistemas de base acuática suelen emplear jaulas con alambradas o recintos limitados por redes ancladas con muy diversos diseños (Kuo y Beveridge 1990) en agua salada (maricultura) o dulce.

La acuicultura puede ser extensiva o intensiva. La acuicultura intensiva implica alguna forma de mejora ambiental para la producción natural de especies de pescado, marisco o plantas acuáticas. Un ejemplo sería el depositar conchas de ostras para que las ostras jóvenes las usen como sustrato de fijación. La acuicultura intensiva incorpora una tecnología más compleja y la inversión de capital en el cultivo de organismos acuáticos. Un ejemplo sería un criadero de salmones que utiliza un tanque de cemento con agua aportada por algún sistema de suministro. La acuicultura intensiva también requiere mayor dedicación de trabajo a la explotación.

El proceso de acuicultura intensiva consiste en la adquisición de razas adultos que se emplean para la producción de gametos,

recogida y fecundación de los gametos, incubación de los huevos y cría de los alevines; puede incluir la cría de adultos hasta que alcancen el tamaño necesario para venderlos o para liberarlos al entorno. Aquí radica la diferencia entre las piscifactorías y la acuicultura extensiva. Las piscifactorías crían los organismos hasta que alcanzan tamaño de mercado, generalmente en un sistema cerrado. La acuicultura extensiva obliga a liberar al organismo al medio natural para ser pescado más adelante. El papel esencial de la intensificación es producir un organismo específico para suplementar la producción natural, no para sustituirla. La acuicultura también puede practicarse mediante la mitigación de la pérdida de producción anual causada por acciones naturales o humanas; por ejemplo, la construcción de un criadero de salmones para sustituir la pérdida de producción natural causada al cegar una corriente para la producción de potencia hidroeléctrica.

La acuicultura puede practicarse en instalaciones terrestres, en el fondo del mar, en agua dulce y en estructuras flotantes. Para la cría de pescado se utilizan recintos flotantes delimitados por redes, y para el marisco se emplean jaulas suspendidas de balsas o de boyas de flotación.

Las explotaciones terrestres requieren la construcción de diques y/o la excavación de agujeros para los estanques y de canales para que fluya el agua. La maricultura puede implicar la construcción y mantenimiento de complejas estructuras en medios adversos. La gestión del esguín (para teleosteos) o de pequeños invertebrados, el alimento, los tratamientos químicos del agua y de los animales que se crean y de los excrementos han evolucionado hasta convertirse en actividades altamente especializadas según se ha ido desarrollando la industria.

Peligros y controles

Lesiones

Las operaciones de cría de pescado pueden dar lugar a muchas lesiones, que combinan las comunes a todas las operaciones agrícolas modernas (p. ej., atrapamiento en maquinaria pesada, sordera por exposición prolongada a motores ruidosos) con otras exclusivas de estas explotaciones. Los resbalones y caídas pueden tener resultados particularmente malos si ocurren cerca de los canales o de los estanques, pues se dan los riesgos añadidos de ahogarse o de contaminación biológica o química por agua contaminada.

Pueden producirse laceraciones graves o incluso amputaciones en las operaciones de recogida de huevos, descuartizamiento del pescado y despojamiento de las conchas de los moluscos, que pueden ser evitadas mediante el empleo de protecciones, guantes y equipos diseñados específicamente para cada faena. Las laceraciones contaminadas por la baba y la sangre de los peces pueden dar lugar a graves infecciones locales e incluso sistémicas ("intoxicación por pescado"). En estas lesiones resulta esencial desinfectar y desbridar con rapidez.

La pesca eléctrica (que se emplea para aturdir a los peces en los recuentos de investigación, y cada vez más para recoger los animales en los criaderos) comporta un elevado riesgo de shock eléctrico para los operadores y las personas que estén alrededor (National Safety Council 1985) y sólo debe ser realizada por operadores entrenados, con personal preparado para hacer reanimación cardiopulmonar (RCP) in situ. Sólo debe utilizarse equipo específicamente diseñado para operaciones de pesca con electricidad en agua, y se debe prestar una escrupulosa atención al establecimiento y mantenimiento de un buen aislamiento y unas buenas fijaciones.

El agua siempre comporta el peligro de ahogarse, y las aguas frías añaden el peligro de la hipotermia. Hay que prevenir las inmersiones accidentales debido a caídas por la borda, igual que

la posibilidad de enredarse o quedar atrapado en las redes. Todos los trabajadores deben llevar dispositivos de flotación personal verificados siempre que estén en el agua o en su vecindad, y cuando se trabaje en aguas frías debe añadirse alguna protección térmica (Lincoln y Klatt 1994). El personal de maricultura debe recibir formación sobre supervivencia en el mar y técnicas de rescate, así como sobre RCP.

Se pueden producir lesiones por movimientos repetitivos en explotaciones de descuartizamiento y manipulación, que pueden ser evitadas en gran medida prestando atención a la ergonomía (mediante el análisis de las faenas y las modificaciones del equipo que sean necesarias) y con frecuentes rotaciones de los trabajadores manuales. Los trabajadores que presenten lesiones por movimientos repetitivos deben ser evaluados y tratados de inmediato, y cambiados de trabajo cuando sea posible.

La privación de sueño puede ser un factor de riesgo en las instalaciones de acuicultura que requieran trabajo intensivo durante un corto periodo de tiempo (p. ej., la recogida de huevos en criaderos de salmón).

Peligros para la salud

Con frecuencia es necesario bucear para construir y mantener los recintos para peces. Como cabría esperar, se ha observado la enfermedad por descompresión en los buceadores que no respetan escrupulosamente los límites de profundidad/tiempo ("tablas de buceo"). También se han comunicado casos de enfermedad por descompresión en buceadores que sí los respetan pero que hacen muchas inmersiones cortas; hay que crear métodos alternativos (sin buceadores) para retirar los peces muertos y mantener los recintos (Douglas y Milne 1991). Cuando bucear sea estrictamente necesario, deben ser prácticas habituales la observación de las tablas de buceo publicadas, el evitar las inmersiones repetidas, bucear siempre con un segundo buceador y evaluar con rapidez las enfermedades parecidas a la descompresión, para instaurar el correspondiente tratamiento con oxígeno hiperbárico.

Se han producido intoxicaciones graves por organofosforados en trabajadores accidentalmente expuestos al tratamiento con plaguicidas del piojo marino del salmón (Douglas 1995). Los alguicidas que se emplean para controlar las plagas pueden ser tóxicos para los trabajadores, y las propias algas marinas y de agua dulce tóxicas pueden ser peligrosas (Baxter 1991). Los tratamientos por baño de infecciones fúngicas de los peces pueden emplear formaldehído y otros agentes tóxicos (Douglas 1995). Los trabajadores deben recibir la formación adecuada y tener asignado el tiempo necesario para manejar sin peligro todos los productos químicos que se emplean, y sobre las prácticas higiénicas en entornos de aguas contaminadas.

Se han producido enfermedades respiratorias que van desde la rinitis hasta el broncoespasmo grave (síntomas de tipo asmático) debido a la sensibilización a posibles endotoxinas de bacterias gramnegativas que contaminan la trucha de piscifactoría en operaciones de destripamiento (Sherson, Hansen y Sigsgaard 1989), y puede producirse una sensibilización respiratoria a los antibióticos que se ponen en el alimento para peces. La cuidadosa observancia de la limpieza personal, mantener limpio el pescado al descuartizarlo y manipularlo y el empleo de protección respiratoria ayudarán a garantizar la seguridad frente a estos problemas. Los trabajadores que se sensibilicen deben evitar subsiguientes exposiciones a los antígenos implicados. La constante inmersión de las manos puede facilitar la sensibilización cutánea a sustancias químicas y a proteínas extrañas (del pescado). Las prácticas higiénicas y el empleo de guantes adecuados para la tarea correspondiente (como los de neopreno

con puño, flocados e impermeables en las operaciones de descuartizado) reducirán este riesgo.

La exposición al sol puede dar lugar a quemaduras y a lesiones cutáneas queratósicas (crónicas). El empleo de sombreros, ropa adecuada y bronceadores ha de ser obligatorio para todos los trabajadores al aire libre.

El pescado almacenado en grandes cantidades suele ser atacado o infestado por ratas y otros roedores, constituyendo un peligro de leptospirosis (enfermedad de Weil). Los trabajadores que manipulan pescado deben vigilar los almacenes, controlar los roedores y proteger la piel y mucosas erosionadas del contacto con aguas estancadas y alimentos contaminados. Los alimentos contaminados por orina de rata deben ser manipulados como potencialmente infecciosos, y eliminados rápidamente (Ferguson y Path 1993; Benenson 1995; Robertson y cols. 1981).

A partir de la inflamación cutánea de la piel macerada por el constante contacto con el agua pueden producirse eccemas y dermatitis. Además, esta inflamación y estas condiciones de humedad pueden estimular la reproducción de papilomavirus humanos, dando lugar a una rápida diseminación de verrugas cutáneas (*Verruca vulgaris*). La mejor forma de prevenirlas es mantener las manos lo más secas posible y utilizar guantes adecuados. Los emolientes tiene algún valor para tratar las pequeñas irritaciones debidas al contacto con el agua, pero puede ser necesario el tratamiento tópico con cremas de corticosteroides o de antibióticos (tras la evaluación realizada por un médico) si el tratamiento inicial resulta infructuoso.

Impactos ambientales

En todos estos sistemas la demanda de agua potable puede ser extremadamente elevada, calculándose en 40.000 litros por cada 0,5 kg de pez teleosteo criado hasta la madurez (Crowley 1995). La recirculación y la filtración pueden reducir mucho la demanda, pero requieren la aplicación intensiva de nuevas tecnologías (p. ej., zeolitos para atraer el amoníaco).

Los vertidos de las piscifactorías pueden llevar tantos residuos fecales como los de las ciudades pequeñas, y están proliferando con rapidez las regulaciones para controlarlos (Crowley 1995).

El consumo de plancton y de *krill*, y los efectos secundarios de la acuicultura, como las plagas de algas, pueden producir grandes desequilibrios entre las especies de los ecosistemas locales que rodean a las instalaciones.

APICULTURA, CRIA DE INSECTOS Y PRODUCCION DE SEDA

*Melvin L. Myers y Donald Barnard**

Hay en el mundo más de un millón de especies de insectos, y la masa global de estos individuos supera al total de masa de los demás animales terrestres. Los grillos, saltamontes, langostas, termitas, larvas de escarabajos, avispas, abejas y orugas de la polilla son algunas de las 500 especies que forman parte de la dieta habitual de personas en todo el mundo. Habitualmente, los seres humanos capturan o recolectan los insectos que les han de servir de alimento, en lugar de criarlos y cuidarlos de modo intencionado.

Aparte de como alimento, los seres humanos emplean a los insectos como fuente de polinización, de control biológico de plagas y de fibra. Los distintos usos dependen de las cuatro fases

* Parte de la información sobre la industria de la seda ha sido adaptada del artículo de J. Kubota incluido la 3ª edición de esta *Enciclopedia*.

del ciclo vital de los insectos, que son el huevo, la larva, la crisálida y el adulto. Son ejemplos de utilización comercial de los insectos la apicultura (casi mil millones de toneladas de miel producidas al año y polinización de frutas y cosechas), la cría de insectos (más de 500 especies en cultivo, incluidas las utilizadas para control biológico), la producción de goma laca (36.000 toneladas al año) y la producción de seda (180.000 toneladas al año).

Apicultura

Los apicultores crían la abeja de la miel en colonias de colmenas. La abeja de la miel es fuente de polinización para las flores, de miel y de cera. Se trata de un importante polinizador, efectuando más de 46.430 viajes de aprovisionamiento por individuo y por kilo de miel que producen. En cada viaje de aprovisionamiento, la abeja de la miel visitará 500 flores en un período de 25 minutos. El origen de la miel de la abeja de la miel es el néctar de las flores. La abeja utiliza la enzima invertasa para convertir la sacarosa del néctar en glucosa y fructosa y, al evaporarse el agua, se produce la miel. Además se crían abejorros y avispones para la polinización de tomates y alfalfa, respectivamente.

La colonia se agrupa en torno a una sola abeja reina, y se aloja en cajones (colmenas artificiales). Los apicultores establecen una colonia de crías de unas 10.000 abejas en el fondo de la colmena, lo que se conoce como cámara de incubación. Cada cámara contiene diez paneles con celdillas que se emplean para almacenar la miel o para poner huevos. La reina pone unos 1.500 huevos al día. A continuación el apicultor añade el alza, una cámara de alimentación (una caja situada encima de la de incubación) que se convierte en la cámara de almacenamiento de la miel, de la cual vivirán las abejas en invierno. La colonia sigue multiplicándose, y se considera madura cuando llega a unas 60.000 abejas. El apicultor añade un separador para la reina (un panel plano que la reina no puede atravesar por ser de mayor tamaño) encima del alza de alimentación para impedir que ponga huevos en los huecos adicionales que se amontonan encima del separador. Estas alzas adicionales están diseñadas para recoger sólo miel sin huevos.

El apicultor traslada la colmena allí donde florecen las flores. Una colonia de abejas de la miel puede buscar en una zona de 48 hectáreas, y una hectárea puede mantener unas dos colmenas. La miel se recoge en verano de los agujeros del alza, que pueden amontonarse en siete alturas al crecer la colonia e ir llenando las abejas los paneles con miel. Las alzas con paneles cargados de miel son transportados a la "casa" de las abejas para su extracción. Mediante un cuchillo afilado y caliente que se conoce como cuchillo de desmielar, se retiran las cubiertas de cera que las abejas han colocado sobre las brescas de los paneles. A continuación se extrae la miel de los paneles mediante una centrifugadora. Se recoge la miel y se envasa para la venta (Vivian 1986).

Al final de la estación, el apicultor acondiciona las colmenas para el invierno, envolviéndolas en papel de alquitrán para proteger las colonias del viento y absorber el calor del sol. También proporciona a las abejas almíbar de azúcar con medicación para su consumo invernal. En primavera se abren las colmenas para que empiecen a producir como colonias adultas. Si la colonia alcanza un número excesivo de miembros, creará otra reina mediante una alimentación especial, y la vieja reina tendrá que irse con la mitad aproximadamente de la colonia, en busca de un nuevo alojamiento. El apicultor puede capturar el enjambre y tratarlo como si fuera una colonia de crías.

Los apicultores están expuestos a dos peligros relacionados con las picaduras de las abejas. Uno es el envenenamiento por la picadura. El otro es la reacción de hipersensibilidad al veneno, y

el posible shock anafiláctico. Los varones de 40 años de edad o más tienen más riesgo de presentar reacciones mortales. Se cree que el 2 % aproximadamente de la población general es alérgica al veneno, pero se calcula que se producen reacciones sistémicas en el 8,9 % de los apicultores y sus parientes inmediatos. La incidencia de reacciones es inversamente proporcional al número de picaduras recibidas. Las reacciones anafilácticas al veneno de los abejorros son raras excepto entre quienes se dedican a criarlos, y el riesgo es mayor si han sido sensibilizados al veneno de la abeja de la miel.

Si una abeja pica al apicultor hay que sacar el aguijón y limpiar el picotazo. Debe aplicarse hielo o un emplasto de bicarbonato y agua en el picotazo. Hay que vigilar los síntomas de reacción sistémica en la víctima, que pueden constituir una urgencia médica. Para las reacciones anafilácticas, se administra epinefrina por vía subcutánea a la primera señal de síntomas. Para trabajar con seguridad, el apicultor debe usar humo en la colmena para neutralizar el comportamiento protector de las abejas, y ha de llevar una capucha y un velo, guantes delgados y mangas largas o sobretodos. Las abejas se sienten atraídas por la humedad del sudor, por lo que los apicultores no deben llevar muñequeras ni cinturones, en los que se acumula el sudor. Al sacar la miel, el apicultor debe mantener el pulgar y los demás dedos de la mano alejados del movimiento de corte del cuchillo de desmielar.

Cría de insectos en masa

En los laboratorios se crían más de 500 especies de artrópodos, como hormigas, escarabajos, ácaros, moscas, polillas, arañas y garrapatas. Un uso importante de estos artrópodos es para el control biológico de otras especies animales. Por ejemplo, hace 2.000 años, en los mercados de China se vendían nidos de hormigas tejedoras para colocarlos en los huertos de cítricos y así apresar a las plagas de las cosechas. Hoy día se han identificado más de 5.000 especies de insecto que pueden servir como posibles controladores biológicos de las plagas, y 300 se usan con éxito habitualmente en 80 países. Los vectores de las enfermedades también se han convertido en objeto de control biológico. Por ejemplo, el mosquito carnívoro del sureste de Asia, *Toxorhynchites spp.*, también conocido como mosquito "tox", tiene una larva que se alimenta de las larvas del mosquito tigre *Aedes spp.*, que transmite enfermedades como la fiebre del dengue a los seres humanos (O'Toole 1995).

Se han creado instalaciones de cría masiva para criar insectos estériles como herramienta no química de supresión de plagas. Una de esas instalaciones en Egipto cría mil millones de moscas de la fruta (unas 7 toneladas) por semana. Esta industria de cría tiene dos ciclos principales. Uno es la conversión de alimento o ciclo de incubación de las larvas, y el otro es la propagación o ciclo de producción de huevos. La técnica de los insectos estériles se usó por vez primera para eliminar al gusano tornillo, que ataca al ganado vacuno. La esterilización se logra radiando a las crisálidas justo antes de que salga el adulto del capullo con rayos X o con rayos gamma. Esta técnica consiste en tomar enormes cantidades de insectos criados y estériles y liberarlas en las zonas infestadas donde los machos estériles copulan con las hembras salvajes, que son fértiles. Al romper el ciclo vital del insecto se reduce espectacularmente la tasa de fertilidad de estas plagas. Esta técnica se emplea con los gusanos tornillo, las lagartas, el gorgojo del algodón y la mosca de la fruta (Kok, Lomaliza y Shivhara 1988).

Una típica instalación estéril de insectos tiene un sistema de aire estanco para impedir que entren insectos no deseados y que escapen los fértiles. Las tareas de cría consisten en fregar y barrer, apilar los huevos, lavar las bandejas, preparar la dieta, inocular (colocar los huevos en agar), teñir las crisálidas, asistir a

la salida del capullo, empaquetar, poner en cuarentena, irradiar, hacer la selección y pesar. En la sala de crisálidas se mezcla la vermiculita con agua, y se pone en las bandejas. Se apilan las bandejas y se barre el polvo de vermiculita con una escoba. Se separan las crisálidas de la vermiculita mediante un cedazo. Las crisálidas elegidas para la técnica de esterilización de insectos son transportadas en bandejas apiladas sobre enrejados hasta la cámara de irradiación, que se encuentra en una zona o dependencia diferente, donde son irradiadas y quedan esterilizadas (Froehlich 1995; Kiefer 1996).

Quienes trabajan con insectos, incluidos los criadores de gusanos de seda, pueden presentar una reacción alérgica a alérgenos de los artrópodos (escamas, pelos u otras partes del cuerpo). Los síntomas iniciales son picor de ojos e irritación nasal, seguidos por episodios intermitentes de estornudos, tos y disnea. En adelante, la exposición al alérgeno desencadenará crisis de asma. Los entomólogos y quienes trabajan en dependencias de moscas estériles están expuestos a diversos agentes potencialmente peligrosos e inflamables. Son los siguientes: en los laboratorios de entomología, alcohol isopropilo, etil alcohol y xileno; en la sala de preparación de la dieta se usa el alcohol isopropilo disuelto en agua para esterilizar las paredes y los techos mediante un pulverizador. El polvo de vermiculita comporta problemas respiratorios. Algunas vermiculitas están contaminadas por asbesto. Las unidades de manipulación en estas instalaciones emiten ruido que puede ser nocivo para la audición de los empleados. En las dependencias puede utilizarse una adecuada ventilación y protección respiratoria personal para controlar la exposición a alérgenos y polvos del aire. Deben usarse materiales de trabajo que no produzcan polvo. El aire acondicionado y el recambio frecuente de los filtros puede ayudar a reducir las concentraciones atmosféricas de póas y pelos. Los rayos X o gamma (radiación ionizante) pueden dañar al material genético. En las dependencias de irradiación es necesario usar protección frente a los rayos X y gamma y sus fuentes (Froehlich 1995; Kiefer 1996).

Cría de gusanos de seda

La vermicultura, la cría de gusanos, tiene una larga historia en algunas culturas. Los gusanos, sobre todo el gusano de la harina (que es una larva, no un auténtico gusano del escarabajo nocturno), se crían en miles de millones para servir de alimento a

los animales de laboratorio y de compañía. Los gusanos también se emplean en operaciones de compostaje (vermi-compostaje).

Sericultura es el término que se emplea para la producción de capullos del gusano de seda, que consiste en la alimentación del gusano de seda y la formación de capullos. El cultivo del gusano de seda y de la oruga de la polilla de la seda se remonta a al 3.000 a. de C. en China. Los criadores de gusanos de seda han domesticado a la polilla correspondiente; no quedan poblaciones salvajes. Los gusanos de seda sólo comen hojas de morera. Por eso, la producción de la fibra ha dependido siempre de la estación de floración del árbol de la morera. Se han creado alimentos artificiales para el gusano seda, de forma que la producción pueda mantenerse todo el año. Los gusanos de seda se crían en bandejas que a veces se apilan. Los gusanos tardan unos 42 días en alimentarse a una temperatura constante de 25 °C. Puede ser necesario usar calefacción artificial. La seda es una secreción de la boca del gusano que se solidifica al entrar en contacto con el aire. El gusano de seda segrega unos 2 km de hilo de seda para formar un capullo en la fase de crisálida (Johnson 1982). Una vez formado el capullo, el sericultor mata las crisálidas en un horno, y envía los capullos a una fábrica. En la fábrica se recoge la seda del capullo y se convierte en hilos y madejas.

El nueve por ciento de los sericultores manifiesta asma en respuesta a las escamas de la mariposa del gusano de seda, aunque casi todos los casos de asma en sericultores se atribuyen a la inhalación de heces del gusano. Además, el contacto de la piel con los pelos de la oruga del gusano puede producir una importante dermatitis de contacto irritante. El contacto con la seda pura también puede producir reacciones cutáneas de tipo alérgico. Para la producción de mariposas del gusano de seda, el tratamiento por hiposensibilización (para las escamas de la mariposa y las heces) logra mejorías en el 79,4 % de los tratados. Los corticosteroides pueden revertir los efectos de los antígenos inhalados. Las lesiones cutáneas pueden responder a las lociones y cremas a base de corticosteroides tópicos. Los antihistamínicos tópicos alivian el picor y la quemazón. Se han identificado casos de intoxicación por monóxido de carbono en algunos sericultores en sus casas, donde mantienen el calor con las chimeneas de carbón con que crían a los gusanos. Las chimeneas de carbón y los calefactores de queroseno deben ser sustituidos por calefactores eléctricos para evitar la exposición al monóxido de carbono.

Referencias

- Ahlgren, GH. 1956. *Forage Crops*. Nueva York: McGraw-Hill Book Co.
- Aldhous, P. 1996. Scrapie theory fed BSE complacency, now fears grow for unborn babies. *New Scientist* 150:4-5.
- Auty, JH. 1983. Draught animal power in Australia. *Asian Livestock* VIII:83-84.
- Banwart, WC, JM Brenner. 1975. Identification of sulfur gases evolved from animal manures. *J Environ Qual* 4:363-366.
- Baxter, PJ. 1991. Toxic marine and freshwater algae: An occupational hazard? *Br J Ind Med* 48(8):505-506.
- Bell, RG, DB Wilson, EJ Dew. 1976. Feedlot manure top dressing for irrigated pasture: Good agricultural practice or a health hazard? *B Environ Contam* 16:536-540.
- Benenson, AS. 1990. *Control of Communicable Diseases in Man*. Washington, DC: American Public Health Association.
- . 1995. *Control of Communicable Diseases Manual*. Washington, DC: American Public Health Association.
- Brown, LR. 1995. Meat production takes a leap. En *Vital Signs 1995: The Trends that are Shaping our Future*, dirigido por LR Brown, N Lenssen y H Kane. Nueva York: WW Norton & Company.
- Bursey, RG. 1992. New uses of dairy products. En *New Crops, New Uses, New Markets: Industrial and Commercial Products from U.S. Agriculture: 1992 Yearbook of Agriculture*. Washington, DC: USDA.
- Calandrucio, RA, JH Powers. 1949. Farm accidents: A clinical and statistical study covering twenty years. *Am Surg* (Noviembre):652-660.
- Cameron, D, C Bishop. 1992. Farm accidents in adults. *Br Med J* 305:25-26.
- Caras, RA. 1996. *A Perfect Harmony: The Intertwining Lives of Animals and Humans throughout History*. Nueva York: Simon & Schuster.
- Carstensen, O, J Lauritsen, K Rasmussen. 1995. The West-Justland study on prevention of farm accidents, Phase 1: A study of work specific factors in 257 hospital-treated agricultural injuries. *Journal of Agricultural Safety and Health* 1:231-239.
- Chatterjee, A, D Chattopadhyay, D Bhattacharya, Ak Dutta, DN Sen Gupta. 1980. Some epidemiologic aspects of zoophilic dermatophytosis. *International Journal of Zoonoses* 7(1):19-33..
- Cherry, JP, SH Fearirheller, TA Foglis, GJ Piazza, G Maerker, JH Woychik, M Komanowski. 1992. Innovative uses of animal byproducts. En *New Crops, New Uses, New Markets: Industrial and Commercial Products from U.S. Agriculture: 1992 Yearbook of Agriculture*. Washington, DC: USDA.
- Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno (ACGIH). 1994. *Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices*. Cincinnati, Ohio: ACGIH.
- Crowley, M. 1995. Aquaculture trends and technology. *National Fisherman* 76:18-19.
- Deere & Co. 1994. *Farm and Ranch Safety Management*. Moline, Illinois: Deere & Co.
- DeFoliart, GR. 1992. Insects as human foods. *Crop Protection* 11:395-399.
- Donham, KJ, DC Zavala, JA Merchant. 1984. Acute effects of work environment on pulmonary functions of swine confinement workers. *Am J Ind Med* 5:367-375.

- Donham, KJ, J Yeggy, RR Dauge. 1985. Chemical and physical parameters of liquid manure from swine confinement facilities: Health implications for workers, swine and the environment. *Agricultural Wastes* 14:97-113.
- . 1988. Production rates of toxic gases from liquid manure: Health implications for workers and animals in swine buildings. *Bio Wastes* 24:161-173.
- Donham, KJ, KM Thu. 1995. Agriculture medicine and environmental health: The missing component of the sustainable agricultural movement. En *Agricultural health and safety: Workplace, Environment, Sustainability*, dirigido por HH McDuffie, JA Dosman, KM Semchuk, SA Olenchok y A Senthilselvan. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Donham, KJ, L Scallon. 1985. Characterization of dusts collected from swine confinement buildings. *Am Ind Hyg Assoc J* 46:658-661.
- Donham, KJ, LW Knapp. 1982. Acute toxic exposure to gases from liquid manure. *J Occup Med* 24:142-145
- Donham, KJ, MJ Rubino, TD Thedell, J Kammenmeyer. 1977. Potential health hazards of workers in swineconfinementbuildings.*JOccupMed*9:383-387.
- Donham, KJ, SJ Reynolds. 1995. Respiratory dysfunction in swine production workers: Dose-response relationship of environmental exposures and pulmonary function. *Am J Ind Med* 27:405-418.
- Donham, KJ. 1985. Zoonotic diseases of occupational significance in agriculture: A review. *International Journal of Zoonoses* 12:163-191.
- . 1986. Hazardous agents in agricultural dusts and methods of evaluation. *Am J Ind Med* 10:205-220.
- Dosman, JA, BL Graham, D Hall, P Pahwa, H McDuffie, M Lucewicz, T To. 1988. Respiratory symptoms and alterations in pulmonary function tests in swine producers in Saskatchewan: Results of a survey of farmers. *J Occ Med* 30:715-720.
- Douglas, JDM, AH Milne. 1991. Decompression sickness in fish farm workers: A new occupational hazard. *Br Med J* 302:1244-1245.
- Douglas, JDM. 1995. Salmon farming: Occupational health in a new rural industry. *Occup Med* 45:89-92.
- Durning, AT, HB Brough. 1992. Reforming the livestock economy. En *State of the World*, dirigido por LR Brown. Londres: WW Norton & Company.
- Erlich, SM, TR Driscoll, JE Harrison, MS Frommer, J Leight. 1993. Work-related agricultural fatalities in Australia, 1982-1984. *Scand J Work Environ Health* 19:162-167.
- Feddes, JJR, EM Barber. 1994. Agricultural engineering solutions to problems of air contaminants in farm silos and animal buildings. En *Agricultural Health and Safety: Workplace, Environment, Sustainability*, dirigido por HH McDuffie, JA Dosman, KM Semchuk, SA Olenchok y A Senthilselvan. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Ferguson, IR, LRC Path. 1993. Rats, fish and Weil's disease. *Safety and Health Practitioner*:12-16.
- Fretz, P. 1989. Injuries from farm animals. En *Principles of Health and Safety in Agriculture*, dirigido por JA Dosman y DW Crockcroft. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Froehlich, PA. 1995. *Engineering Control Observations and Recommendations for Insect Rearing Facilities*. Cincinnati, Ohio: NIOSH.
- Gillespie, JR. 1997. *Modern Livestock and Poultry Production*. Nueva York: Delmar Publishers.
- Gorhe, DS. 1983. Draught animal power vs mechanization. *Asian Livestock* VIII:90-91.
- Haglund, M, R Rylander. 1987. Occupational exposure and lung function measurements among workers in swine confinement buildings. *J Occup Med* 29:904-907
- Harries, MG, O Cromwell. 1982. Occupational allergy caused by allergy to pig's urine. *Br Med J* 284:867.
- Heederick, D, R Brouwer, K Biersteker, J Boleij. Relationship of airborne endotoxin and bacteria levels in pig farms with lung function and respiratory symptoms of farmers. *Intl Arch Occup Health* 62:595-601.
- Hogan, DJ, P Lane. 1986. Dermatologic disorders in agriculture. *Occup Med: State Art Rev* 1:285-300.
- Holness, DL, EL O'Glenis, A Sass-Kortsak, C Pilger, J Nethercott. 1987. Respiratory effects and dust exposures in hog confinement farming. *Am J Ind Med* 11:571-580.
- Holness, DL, JR Nethercott. 1994. Acute and chronic trauma in hog farmers. En *Agricultural Health and Safety: Workplace, Environment, Sustainability*, dirigido por HH McDuffie, JA Dosman, KM Semchuk, SA Olenchok, y A Senthilselvan. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Iowa Department of Public Health. 1995. *Sentinel Project Research Agricultural Injury Notification System*. Des Moines, Iowa: Iowa Department of Public Health.
- Iverson, M, R Dahl, J. Korsgaard, T Hallas, EJ Jensen. 1988. Respiratory symptoms in Danish farmers: An epidemiological study of risk factors. *Thorax* 48:872-877.
- Johnson, SA. 1982. *Silkworms*. Minneapolis, Minnesota: Lerner Publications.
- Jones, W, K Moring, SA Olenchok, T Williams, J. Hickey. 1984. Environmental study of poultry confinement buildings. *Am Ind Hyg Assoc J* 45:760-766.
- Joshi, DD. 1983. Draught animal power for food production in Nepal. *Asian Livestock* VIII:86-87.
- Ker, A. 1995. *Farming Systems in the African Savanna*. Ottawa, Canadá: IDRC Books.
- Khan, MH. 1983. Animal as power source in Asian agriculture. *Asian Livestock* VIII:78-79.
- Kiefer, M. 1996. *Florida Department of Agriculture and Consumer Services Division of Plant Industry, Gainesville, Florida*. Cincinnati, Ohio: NIOSH.
- Knoblauch, A, B Steiner, S Bachmann, G Trachsler, R Burgher, J Osterwalder. 1996. Accidents related to manure in eastern Switzerland: An epidemiological study. *Occup Environ Med* 53:577-582.
- Kok, R, K Lomaliza, US Shivhare. 1988. The design and performance of an insect farm/chemical reactor for human food production. *Canadian Agricultural Engineering* 30:307-317.
- Kuo, C, MCM Beveridge. 1990. Mariculture: Biological and management problems, and possible engineering solutions. En *Engineering for Offshore Fish Farming*. Londres: Thomas Telford.
- Layde, PM, DL Nordstrom, D Stueland, LB Wittman, MA Follen, KA Olsen. 1996. Animal-related occupational injuries in farm residents. *Journal of Agricultural Safety and Health* 2:27-37.
- Leistikow, B Donham, JA Merchant, S Leonard. 1989. Assessment of U.S. poultry worker respiratory risk. *Am J Ind Med* 17:73-74.
- Lenhart, SW. 1984. Sources of respiratory insult in the poultry processing industry. *Am J Ind Med* 6:89-96.
- Lincoln, JM, ML Klatt. 1994. *Preventing Drownings of Commercial Fishermen*. Anchorage, Alaska: NIOSH.
- MacDiarmid, SC. 1993. Risk analysis and the importation of animals and animal products. *Rev Sci Tech* 12:1093-1107.
- Marx, J, J Twigg, B Ault, J Merchant, E Fernández-Caldas. 1993. Inhaled aeroallergen and storage mite reactivity in a Wisconsin farmer nested case-control study. *Am Rev Respir Dis* 147:354-358.
- Mathias, CGT. 1989. Epidemiology of occupational skin disease in agriculture. En *Principles of Health and Safety in Agriculture*, dirigido por JA Dosman y DW Crockcroft. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Meadows, R. 1995. Livestock legacy. *Environ Health Persp* 103:1096-1100.
- Meyers, JR. 1997. *Injuries among Farm Workers in the United States, 1993*. DHHS (NIOSH) Publication No. 97-115. Cincinnati, Ohio: NIOSH.
- Mullan, RJ, LI Murthy. 1991. Occupational sentinel health events: An up-dated list for physician recognition and public health surveillance. *Am J Ind Med* 19:775-799.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1993. *Injuries among Farm Workers in the United States*. Cincinnati, Ohio: NIOSH.
- . 1994. *Request for Assistance in Preventing Organic Dust Toxic Syndrome*. Washington, DC: GPO.
- National Institutes of Health (NIH). 1988. *Institutional Administrator's Manual for Laboratory Animal Care and Use*. Washington, DC: GPO.
- National Research Council (NRC). 1989. *Alternative Agriculture: Committee on the Role of Alternative Farming Methods in Modern Production Agriculture*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Safety Council. 1982. *Accident Facts*. Chicago, Illinois: National Safety Council.
- . 1985. *Electrofishing*. NSC data sheet I-696-85. Chicago, Illinois: National Safety Council.
- Nesheim, MC, RE Austic, LE Card. 1979. *Poultry Production*. Philadelphia, Pensilvania: Lea and Febiger.
- O Toole, C. 1995. *Alien Empire*. Nueva York: Harper Collins Publishers.
- Olenchok, S, J May, D Pratt, L Piacitelli, J Parker. 1990. Presence of endotoxins in different agricultural environments. *Am J Ind Med* 18:279-284.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1965. *Farm Implements for Arid and Tropical Regions*. Roma: FAO.
- . 1995. *The State of the World Fisheries and Aquaculture*. Roma: FAO.
- Orlic, M, RA Leng. 1992. *Preliminary Proposal to Assist Bangladesh to Improve Ruminant Livestock Productivity and Reduce Methane Emissions*. Washington, DC: US Environmental Protection Agency, Global Change Division.
- Panti, NK, SP Clark. 1991. Transient hazardous conditions in animal building due to manure gas release during slurry mixing. *Applied Engineering in Agriculture* 7:478-484.
- Platt, AE. 1995. Aquaculture boosts fish catch. En *Vital Signs 1995: The Trends that Are Shaping our Future*, dirigido por LR Brown, N Lensen, and H Kane. New York: WW Norton & Company.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 1996. *Urban Agriculture: Food, Jobs, and Sustainable Cities*. Nueva York: PNUD.
- Pursel, VG, CE Rexroad, RJ Wall. 1992. Barnyard biotechnology may soon produce new medical therapeutics. En *New Crops, New Uses, New Markets: Industrial and Commercial Products from U.S. Agriculture: 1992 Yearbook of Agriculture* Washington, DC: USDA.
- Ramaswami, NS, GL Narasimhan. 1982. A case for building up draught animal power. *Kurushetra (India's Journal for Rural Development)* 30:4.
- Reynolds, SJ, KJ Donham, P Whitten, JA Merchant, LF Burmeister, WJ Popenдорf. 1996. A longitudinal evaluation of dose-response relationships for environmental exposures and pulmonary function in swine production workers. *Am J Ind Med* 29:33-40.
- Robertson, MH, IR Clarke, JD Coghlan, ON Gill. 1981. Leptospirosis in trout farmers. *Lancet*. 2(8247)626-627.
- Robertson, TD, SA Ribeiro, S Zodrow, JV Berman. 1994. *Assessment of Strategic Livestock Feed Supplementa-tion as an Opportunity for Generating Income for Small Scale Dairy Producers and Reducing Methane Emissions in Bangladesh*. Washington, DC: US Environmental Protection Agency.
- Rylander, R, KJ Donham, C Hjort, R Brouwer, D Heederik. 1989. Effects of exposure to dust in swine confinement buildings: A working group report. *Scand J Work Environ Health* 15:309-312.
- Rylander, R, N Essle. 1990. Bronchial hyperactivity among pig and dairy farmers. *Am J Ind Med* 17:66-69.
- Rylander, R, R Jacobs. 1994. *Organic Dusts: Exposure, Effects and Prevention*. Chicago, Illinois: Lewis Publishing.
- Rylander, R, Y Peterson, KJ Donman. 1990. Questionnaire evaluating organic dust exposure. *Am J Ind Med* 17:121-128.

- Rylander, R. 1994. Symptoms and mechanisms: Inflammation of the lung. *Am J Ind Med* 25:19-24.
- Safina, C. 1995. The world's imperiled fish. *Sci Am* 272:46-53.
- Scherf, BD. 1995. *World Watch List for Domestic Animal Diversity*. Roma: FAO.
- Schmidt, JO. 1992. Allergy to venomous insects. En *The Hive and the Honey Bee*, dirigido por JM Graham. Hamilton: DaDant & Sons.
- Schmidt, MJ. 1997. Working elephants. *Sci Am* 279:82-87.
- Sherson, D, I Hansen, T Sigsgaard. 1989. Occupationally related respiratory symptoms in trout-processing workers. *Allergy* 44:336-341.
- Shumacher, MJ, NB Egen. 1995. Significance of Africanized bees on public health. *Arch Int Med* 155:2038-2043.
- Stem, C, DD Joshi, and M Orlic. 1995. *Reducing Methane Emissions from Ruminant Livestock: Nepal feasibility Study*. Washington, DC: US Environmental Protection Agency, Global Change Division.
- Sweeten, JM. 1995. Odor measurement technology and applications: A state-of-the-art review. En *Seventh International Symposium on Agricultural and Food Processing Wastes: Proceedings of the 7th International Symposium*, dirigido por CC Ross. American Society of Agricultural Engineering.
- Tannahill, R. 1973. *Food in History*. Nueva York: Stein and Day.
- Thorne, PS, KJ Donham, J Dosman, P Jagielo, JA Merchant, S Von Essen. 1996. Occupational health. En *Understanding the Impacts of Large-scale Swine Production*, dirigido por KM Thu, D Mcmillan, J Venzke. Iowa City, Iowa: Universidad de Iowa.
- Turner, F, PJ Nichols. 1995. Role of the epithelium in the response of the airways. Abstract for the 19th Cotton and Other Organic Dust Research Conference, 6-7 January, San Antonio, Texas.
- US Department of Agriculture (USDA). 1992. *Agricultural Waste Management Field Handbook*. Washington, DC: USDA Soil Conservation Service.
- . 1996a. *Livestock and Poultry: World Markets and Trade*. Circular Series FL&P 1-96. Washington DC: USDA Foreign Agricultural Service.
- . 1996b. *Dairy: World Markets and Trade*. Circular Series FD 1-96. Washington DC: USDA Foreign Agricultural Service.
- . 1997. *Poultry Production and Value, 1996 Summary*. Washington, DC: National Agricultural Statistics Service.
- van Hage-Hamsten, M, S Johansson, S Hogland. 1985. Storage mite allergy is common in a farming population. *Clin Allergy* 15:555-564.
- Vivian, J. 1986. *Keeping Bees*. Charlotte, VT: Williamson Publishing.
- Waller, JA. 1992. Injuries to farmers and farm families in a dairy state. *J Occup Med* 34:414-421.
- Yang, N. 1995. Research and development of buffalo draught power for farming in China. *Asian Livestock* XX:20-24.
- Zhou, C, JM Roseman. 1995. Agriculture-related residual injuries: Prevalence, type, and associated factors among Alabama farm operators, 1990. *Journal of Rural Health* 11:251-258.
- Zuehlke, RL, CF Mutel, KJ Donham. 1980. *Diseases of Agricultural Workers*. Iowa City, Iowa: Department of Preventive Medicine and Environmental Health, University of Iowa.
- Otras lecturas recomendadas**
- Alexander, JO. 1984. *Arthropods and Human Skin*. Berlin: Springer-Verlag.
- Baker, D, R Lee. 1993. *Animal Handling Safety Considerations*. Columbia, Misuri: Missouri State University Extension.
- Bauer, MA, DP Coppolo. 1993. Agriculture lung disease: Prevention. *Semin Respir Med* 14:83-89.
- Bean, T. 1992. *Working Safely with Livestock*. Columbus: Ohio State University Extension.
- Beno, J, C Schwab, L Miller. 1992. *Know Your Livestock and Be Safe*. Fact sheet PM-1265b. Ames, Iowa: Iowa State University Extension.
- Bottcher, RW, RL Langley, R McLymore. 1994. *Improving the Health and Safety of Poultry Facility Workers*. Raleigh: North Carolina Cooperative Extension Service.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 1984. Work-related allergies in insect-raising facilities. *Morb Mortal Weekly Rep* 33:448, 453-454.
- Cole, WC 1996. Physical hazards in research animal facilities. *Proceedings of the 4th National Symposium on Safety: Working Safely with Research Animals*. 27-31 enero Atlanta, Georgia.
- Cotes, JE, J Steel. 1987. *Work-related Lung Disorders*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Crane, E. 1990. *Bees and Beekeeping: Science, Practice and World Resources*. Oxford: Heinemann Newnes.
- . 1994. Health hazards of pork producers in livestock confinement building: From recognition to control. En *Agricultural Health and Safety: Workplace, Environment, Sustainability*, dirigido por HH McDuffie, JA Dosman, KM Semchuk, SA Olenchok y A Senthilselvan. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Donham, KJ, LW Knapp, R Monoson, Gustafon. 1982. Acutely toxic exposure to gases from liquid manure. *J Occup Med* 24:142-145.
- Ebert, K, M Dennis. 1993a. *Cattle Safety*. Manhattan, Kansas: Kansas State University Extension.
- . 1993b. *Proper Handling/facilities Critical to Good Working Relationship*. Manhattan, Kansas: Kansas State University Extension.
- Ellis, JL, PR Gordon. 1991. Farm family mental health issues. *Occup Med: State Art Rev* 6:493-502.
- Ensminger, ME. 1991. *Animal Science*. Danville, Illinois: Interstate Publishers.
- Fox, JG, CE Newcomer, H Rozmiarek. 1984. Selected zoonoses and other health hazards. *Laboratory Animal Medicine*, dirigido por JG Fox, BJ Cohen y FM Loew. Nueva York: Academic Press.
- Frazier, CA, FK Brown. 1980. *Insects and Allergy and What to Do about Them*. Norman, Oklahoma: University of Oklahoma Press.
- Frazier, CA. 1980. *Occupational Asthma*. Nueva York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Gill, ON, JD Coghlan, IM Calder. 1985. The risk of leptospirosis in United Kingdom fish farm workers. *J Hyg Camb* 94:81-86.
- Goddard, J. 1993. *Physician's Guide to Arthropods of Medical Importance*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Gordon, JS. 1996. The chicken story. *American Heritage* 47:52-67.
- Graham, JM (dir.). 1992. *The Hive and the Honey Bee*. Hamilton: DaDant & Sons.
- King, M. 1993. Environmental hazards and your horse. *Horse Illustrated*:26-35.
- Kochuyt, AM, E Van-Hoeyveld, EAM Stevens. 1993. Occupational allergy to bumble-bee venom. *Clin Exp Allergy* 23:190-195.
- Langley, RL, RL McLymore, WJ Meggs, GT Roberston. 1997. Safety and Health in Agriculture, Forestry, and Fisheries. Rockville, Maryland: Government Institutes.
- Layde, PM, DL Nordstrom, D Stueland, LB Wittman, MA Follen KA Olson. 1996. Animal-related occupational injuries in farm residents. *Journal of Agricultural Safety and Health* 2:27-37.
- Lenhart, SW, LD Reed. 1989. Respiratory protection for use against organic dust. En *Principles of Health and Safety in Agriculture*, dirigido por JA Dosman y DW Cockcroft. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Lenhart, SW, PD Morris, RE Akin, SA Olenchok, WS Service, WP Boone. 1990. Organic dust, endotoxin, and ammonia exposures in the North Carolina poultry processing industry. *Appl Occup Environ Hyg* 5:611-618.
- Lenhart, SW, SA Olenchok. 1984. Sources of respiratory insult in the poultry processing industry. *Am J Ind Med* 6:89-96.
- Levine, ML, RF Lockey. 1986. *Monograph on Insect Allergy*. Milwaukee, Wisconsin: American Academy of Allergy Immunology.
- Lipman, NS, CE Newcomer. 1989. Hazard control in the animal research facility. En *Biohazards Management Handbook*, dirigido por DF Liberman y JG Gordon. Nueva York: Marcel Dekker.
- Loftas, T. 1995. *Dimensions of Need: An Atlas of Food and Agriculture*. Roma: FAO.
- Morgan, WK, A Seaton. 1995. *Occupational Lung Diseases*. Philadelphia: WB Saunders.
- Morris, PD, SW Lenhart, WS Service. 1991. Respiratory symptoms and pulmonary function in chicken catchers in poultry confinement units. *Am J Ind Med* 19:195-204.
- Murphy, D. *Animal Handling Tips*. Safety Fact Sheet 14. State College, Pennsylvania: Pennsylvania State University Extension.
- National Research Council (NRC). 1996. *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Technical Information Service (NTIS). 1995. *Health, Safety and Injury Prevention in Agriculture*. National Ag Safety Database CD-ROM #95-503777. Springfield, Virginia: NTIS.
- . 1997. *Occupational Health and Safety in the Care of Research Animals*. Washington, DC: National Academy Press.
- Orkin, M, HI Maibach. 1985. *Cutaneous Infestations and Insect Bites*. Nueva York: Marcel Dekker.
- Parkes, WR. 1981. *Occupational Lung Disorders*. Londres: Butterworths.
- Proctor, M, P Yeo, A Lack. 1996. *The Natural History of Pollination*. Portland, Oregon: Timber Press.
- Reynolds, SJ, D Parker, D Vesley, D Smith, R Woellner. 1993. Cross-sectional epidemiological study of respiratory disease in turkey farmers. *Am J Ind Med* 24:713-722.
- Reynolds, SJ, D Parker, D Vesley, K Janni, C McJilton. 1994. Occupational exposure to organic dusts and gases in the turkey growing industry. *Appl Occup Environ Hyg* 9:493-502.
- Rosenman, K. 1992. *Zoonoses—Animals Can Make You Sick*. East Lansing, Michigan: Michigan State University Extension.
- Rylander, R. 1986. Lung diseases caused by organic dusts in the farm environment. *Am J Ind Med* 10:221-227.
- Schenker, M, T Ferguson, T Gamsky. 1991. Respiratory risks associated with agriculture. *Occup Med: State Art Rev* 6:415-428.
- Siegel, M. 1996. *Book of Horses*. Davis, California: Davis School of Veterinary Medicine-Universidad de California.
- Tu, AT. 1984. *Handbook of Natural Toxins*. Vol. 2. Nueva York: Marcel Dekker.
- Wagstaff, H. 1987. Husbandry methods and farm systems in industrial countries which use lower levels of external inputs: A review. *Agric Ecosyst & Environ* 19:1-27.
- Wilkinson, R, A Tilma. 1992. *Livestock Handling and Confinement Safety*. East Lansing, Michigan: Michigan State University Extension.