

# CAPÍTULO 1

---

## PRINCIPIOS GENERALES DE ZOOTECNIA

*Francisco Alonso Pesado\**  
*Silvia Elena Buntinx Dios\*\**  
*Gabriel R. Campos Montes\*\*\**  
*Luis Fernando de Juan Guzmán\*\*\*\**  
*Joel Hernández Cerón\*\*\*\*\**  
*Clara Verónica Loza Arvizu\*\*\*\*\**  
*Jorge Francisco Monroy López\*\*\*\*\**

- 
- 'Profesor Titular "C" T.C., Departamento de Administración y Economía, FMVZ-UNAM.
- ''Profesor Titular "A" T.C., Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, FMVZ-UNAM.
- '''Profesor de Asignatura "A", Departamento de Genética y Bioestadística, FMVZ-UNAM.
- ''''Profesor Asociado "B" T.C., Departamento de Medicina, Cirugía y Zootecnia para Pequeñas Especies, FMVZ-UNAM.
- ''''''Profesor Titular "C" T.C., Departamento de Reproducción, FMVZ-UNAM.
- ''''''''Ayudante de Profesor "B", Departamento de Administración y Economía, FMVZ-UNAM.
- ''''''''''Profesor Asociado "B" T.C., Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, FMVZ-UNAM.

## 1.1. Desarrollo del hombre y producción animal

EL VÍNCULO DEL HOMBRE CON los animales es, sin lugar a dudas, el fenómeno más importante y significativo de nuestra especie. La influencia que han tenido los animales en los seres humanos es contundente y abrumadora. Las siguientes páginas son sólo un pálido reflejo de nuestra dependencia absoluta de ellos.

Hace millones de años, los homínidos se desarrollaron de una forma distinta al resto de los seres que habitaban su entorno, y esto, junto con su asombrosa capacidad de aprendizaje, los llevó a una rápida evolución, no sólo física, sino también intelectual. En un momento indeterminado surgió en ellos la aptitud del pensamiento, y se convirtieron en hombres. Aquellas características físicas que en un principio ayudaron a los homínidos primitivos a adaptarse mejor al medio, en el hombre sirvieron para desarrollar vertiginosamente su inteligencia. Así, fabricó útiles que gradualmente fue perfeccionando, aplicó tácticas de caza más complejas y desarrolló en un alto grado —a diferencia de los demás seres— el lenguaje.

Sin embargo, fueron muchas las especies de hombres que surgieron a través de cientos de miles de años de evolución y una de las hipótesis que los científicos proponen para explicar el gran desarrollo cerebral de este género (*Homo*), es el tipo de alimentación que fue adquiriendo a lo largo del tiempo. Esta alimentación, que les permitía agrandar y nutrir su cerebro, y desarrollar su inteligencia, consistía en el consumo —de manera cada vez más importante— de proteínas de origen animal, así que surgió la necesidad de obtenerlas de la forma más eficiente posible. Los hombres de las primeras especies no eran más que meros oportunistas que aprovechaban la carroña que encontraban durante sus jornadas de recolección. Posteriormente, al ser lo suficientemente inteligentes y temerarios, es probable que robaran la presa recién muerta a un depredador. Al final, y conforme apare-

cían las últimas especies de seres humanos, eran capaces de matar a sus propias presas, y así desarrollaron toda una cultura basada en la cacería.

Es innegable que muchas otras circunstancias estuvieron involucradas e influenciaron el desarrollo del hombre, pero el hecho de que su evolución y la formación de su cultura hayan estado determinadas por su tipo de alimentación no deja lugar a duda. Desde el inicio mismo de la evolución del género, el consumo de animales fue fundamental, tanto para el crecimiento de su cerebro, como para su devenir cultural.

Así pues, el hombre aumentó de manera gradual su capacidad intelectual y en algún momento surge, entonces, la creación artística, que al parecer es inherente al hombre, por lo menos al hombre moderno, pues aunque se han encontrado claras evidencias de la gran inteligencia y de la capacidad de abstracción en otras especies de hombres, es en el *Homo sapiens* en el que aparecen las primeras manifestaciones artísticas que se conocen. El arte, posiblemente, nace de la necesidad del ser humano de expresar y comunicar lo que siente y lo que piensa; la facultad de representación ya se encuentra plenamente desarrollada en el momento en el que aparecen las primeras imágenes que plasma el hombre, las cuales son, principalmente, de animales, ya que están constantemente a su alrededor e incluso su sobrevivencia depende de ellos. De algunos animales obtiene alimento y material para elaborar vestidos y utensilios, así como también le sirven para expresar su arte (cuerno, colmillo de marfil, y hueso, por ejemplo). A otros les teme y tiene que protegerse; a otros más, simplemente los observa como parte de su entorno, admirándolos y aprendiendo de ellos.

Por lo anterior, es lógico suponer que durante milenios las expresiones artísticas del ser humano hayan estado inspiradas en los animales: dependía de ellos, les temía, los admiraba y eran una fuente inagotable de inspiración, constituyendo un motor para desarrollar aún más su inteligencia. Poco a poco, empezó a plasmar símbolos, ya que también fue adquiriendo conciencia de lo espiritual y de lo divino, es decir, de lo que estaba más allá de lo que él percibía con los sentidos y que no podía explicar, incluso las mismas imágenes artísticas de animales tuvieron fines mágicos espirituales.

Por otro lado, se ha propuesto que las representaciones pictóricas de animales del Paleolítico (algunas de ellas datan del 32000 a.C.) servían para la enseñanza, es decir, para la transmisión de los conocimientos que tenían aquellas comunidades de cazadores sobre los animales. Lo anterior denota el pleno desarrollo

del cerebro y la inteligencia del *Homo sapiens* antiguo, características que ya eran idénticas a las del hombre moderno. Esta hipótesis demuestra, una vez más, la gran importancia que tenían los animales para nuestros antepasados, convirtiéndose incluso en objeto de estudio. También podría encontrarse aquí el inicio de lo que hoy conocemos como medicina veterinaria y zootecnia.

En ese momento, el hombre dependería de la caza y la recolección y, desde luego, fue también durante este periodo cuando se dio la mayor parte de las primeras manifestaciones artísticas que se conocen, a las que genéricamente se les da el nombre de “arte rupestre del Paleolítico”.

De este tiempo, se conoce una gran cantidad de cavernas, en cuyas paredes fueron plasmadas escenas de cacería y de grupos de animales, ejemplos excepcionales de esto son las cuevas de Altamira, Cogul y Midaneta en España y las de Rouffignac, Lascaux y Niaux en Francia.

Asimismo, se desarrolló no sólo la pintura, sino también el relieve y la escultura y se pueden encontrar muestras de ello en numerosas obras realizadas en distintos materiales pertenecientes a esta época. En ellas se representan principalmente animales y mujeres obesas, que se cree que eran un símbolo de la fecundidad.

Es sorprendente la habilidad y el sentido estético de los artistas de una época tan remota y la fidelidad e impresión de movimiento de sus figuras de animales. Los artistas del Paleolítico representaban principalmente a los animales que les servían de alimento y aquellos a los que temían o admiraban, pues muy probablemente la pintura se relacionaba con prácticas de carácter mágico que propiciaban la caza exitosa o la adquisición espiritual de las cualidades y aptitudes de las especies plasmadas. Por esta razón, los animales más representados en el arte rupestre son ciervos, jabalíes, íbices, uros, rinocerontes lanudos, cabras, bisontes, mamuts, antílopes, aves, peces, osos, lobos y leones.

A este período del desarrollo de la cultura se le conoce como Paleolítico (o Edad de la Piedra Labrada) y se caracteriza porque nuestro antepasado depende de los alimentos que le brinda la naturaleza, pero no es capaz de controlar esos suministros. El hombre pues, tenía profundo conocimiento de la ubicación geográfica de las plantas, así como de la mejor época del año para recolectarlas. Asimismo, conocía a la perfección el comportamiento de los animales que le servían de alimento, pues sabía cuáles eran sus rutas de migración, sus épocas de reproducción y de parición. También podía identificar a los animales más viejos, débiles o enfermos, ya que estos eran más susceptibles de ser cazados fácilmente, en com-

paración con los animales jóvenes, fuertes y sanos; ¿será este conocimiento la base ancestral de la medicina veterinaria y zootecnia?

En esta época el hombre era ya tan hábil que llegó a fabricar una gran variedad de instrumentos para la matanza de los animales de los que se alimentaba o para obtener más fácilmente aquellas plantas que le eran útiles. Elaboraba estas herramientas con piedra, madera, hueso, tendones, cuero, marfil, pelo y cuernos de animales; algunos hallazgos demuestran una gran sofisticación en su confección y utilización, pues a veces son en verdad muy elaboradas y requieren de una gran habilidad técnica para su manejo.

Hay que recordar que el hombre del Paleolítico padeció la última de las glaciaciones de la tierra y que su sobrevivencia dependía de ser un buen cazador y un excelente recolector, además de conocer técnicas diversas para la conservación de los alimentos.

Al final de este periodo, la continuación del desarrollo del hombre fue posible gracias al cambio del clima en el planeta, pues ya se había terminado la era glacial. Los animales que pudieron adaptarse a las nuevas condiciones ambientales ya no se tenían que desplazar grandes distancias en la búsqueda de pastos adecuados, según la época del año, como lo hacían en la helada antigüedad. Durante la Edad de Hielo, el hombre tenía que perseguirlos a través de sus rutas de migración, para poder obtener la proteína de excelente calidad que le brindaban las masas musculares que le servían de alimento. Al terminar, pues, ésta Edad de Hielo, los animales se movían menos y casi siempre se asentaban en lugares con abundancia de agua y de forraje. Así, el hombre antiguo tuvo la oportunidad de fijarse en otros aspectos de la naturaleza, que requieren de una atención más detallada, y poco a poco, observando el entorno y experimentando sus ideas, descubre la agricultura. Es el inicio del periodo conocido como Neolítico (o Edad de la Piedra Pulida).

En el Neolítico las cosas fueron diferentes. El hombre se convierte en un productor de alimentos, pues deja de depender de la recolección y la cacería, para convertirse primero en agricultor y luego en ganadero. El hombre empieza a modificar el medio que lo rodea y de alguna forma a controlarlo, pues es capaz de planear el suministro de los alimentos que produce. Esto fue tan impactante que al descubrimiento de la agricultura y todo lo que se desprende de este fenómeno (descubrimiento del arado, de la alfarería, de la metalurgia), se le conoce como “la revolución del Neolítico”.

Después del desarrollo de la agricultura, el hecho más importante de esta “revolución” lo constituye el descubrimiento de la ganadería. Para el 8500 a.C., en el Medio Oriente, se da la domesticación de la oveja, a la que seguirían todos los animales que hoy conocemos como domésticos, excepto el perro, cuya domesticación se sitúa en épocas muy remotas, pues ya venía acompañando a nuestros antepasados desde antes de la última glaciación. La cabra se domestica en el 7500 a.C., el cerdo en el 7000 a.C., la vaca en el 6500 a.C., la llama y el burro en el 3500 a.C., el camello y el dromedario en el 3000 a.C. y el reno en el 1000 a.C. Es interesante recordar que el caballo y el gato fueron dos animales que se domesticaron por razones ajenas a la alimentación. En primer lugar, el caballo se domesticó entre el 3000 y el 3500 a.C. para utilizar su fuerza como animal de trabajo: al principio cargando bultos y después jalando carretas y carros. No fue sino hasta el 1500 a.C. que se montó por primera vez. Por otro lado, el gato se domesticó por ser útil para el exterminio y control de los roedores que representaban un peligro para los alimentos del hombre sedentario.

Uno de los acontecimientos más enigmáticos y discutidos por los investigadores es precisamente la domesticación de los animales. En lo que se refiere a las especies que han servido de alimento al hombre, el proceso de domesticación, probablemente, comenzó con la cacería de los animales adultos y con la captura de algunas crías, las cuales no fueron utilizadas para el consumo inmediato, sino que se conservaron por algún tiempo en cautividad y en ocasiones con el movimiento controlado.

Cuando los animales jóvenes permanecían cierto tiempo en el ámbito humano, se habituaban a la cercanía del hombre. Esta habituación era posible por una serie de factores afortunados que permitieron el inicio de su domesticación, tales como: vida gremial de la especie, socialización normal de la misma, adaptabilidad ecológica, adaptabilidad alimentaria, menor capacidad de sentir estrés en algunos ejemplares capturados, baja agresividad, etc. Al mismo tiempo que se daba este proceso, los animales se hacían cada vez más mansos (pues había disminuido o incluso desaparecido su distancia de escape) y el hombre tenía que hacerse cargo de su cuidado: los tenía que alimentar y proteger de los depredadores naturales de la especie, que seguramente encontraban en los animales cautivos, presas ideales para ser abatidas fácilmente.

Una vez que las crías se fueron convirtiendo en adultos y que el hombre se percató de la utilidad y de los beneficios que obtenía de mantener animales per-

fectamente habituados a su entorno y mansos, facilitó su reproducción natural y, poco a poco, descubrió que podía conseguir otros satisfactores, aparte de los que tradicionalmente le habían brindado los animales cazados, como leche, y más tarde de crema, mantequilla, queso, etc. Desde ese momento empieza la cría selectiva de animales, pues el hombre planeará y controlará la reproducción de sus rebaños, de acuerdo con diversos fines, como el de facilitar su manejo, de reproducir a los animales más pequeños y menos agresivos; o por motivos religiosos, atendiendo al color o a otra característica particular, relacionada con las creencias de aquellos grupos humanos que culminaron el proceso de domesticación.

Pronto el hombre perfecciona las técnicas en la fabricación de instrumentos, descubre la alfarería y el trabajo con los metales, y una vez que lleva a cabo la domesticación de los animales, empieza a utilizar la rueda e inventa el arado.

Todos estos hechos son tan importantes, que la cultura sufre un cambio radical. El hombre pasa de ser nómada a seminómada, luego se hace semisedentario y una vez que domina la producción de alimentos se vuelve definitivamente sedentario. Mientras que en el Paleolítico se necesitaban 400 km<sup>2</sup> para mantener a un grupo de 25 nómadas, en el Neolítico sólo se necesitaban 9 km<sup>2</sup> adecuadamente explotados, para mantener una aldea de 150 personas.

En la Antigüedad, cuando el hombre era nómada, los ancianos constituían una verdadera carga para el grupo y resultaba muy difícil migrar con ellos, sobre todo si se toma en cuenta la escasez de alimentos en determinadas épocas. Quizá en el Paleolítico, una vez que un anciano era completamente inútil, el grupo se despedía de él y lo abandonaba en el bosque o en la tundra para que lo devoraran los animales y así participara en el ciclo de vida y muerte de la naturaleza. Durante la época de la Piedra Labrada, cargar con un anciano podía provocar la muerte del grupo entero. Sin embargo, durante el Neolítico, cuando el hombre ya tiene una producción más o menos segura de alimentos y un lugar permanente para vivir, los ancianos son mantenidos sin mucho esfuerzo y sin menoscabo de la comunidad, y se convierten, entonces, en los depositarios de los conocimientos y experiencias fundamentales para la sobrevivencia de su aldea. Asimismo, conservan las costumbres y tradiciones de su pueblo, dándole una identidad específica y un orgullo de grupo. Y así va floreciendo, en primer lugar, la cultura oral, y más tarde, la cultura escrita tras la invención y desarrollo de la escritura. Resulta muy interesante y altamente significativo que los primeros documentos escritos de los que se tiene evidencia se refieran precisamente a situaciones relacionadas con la agricultura y la ganadería.



También en este periodo aparecen por primera vez las aldeas, que se convertirán, gracias a todo lo anterior, en el germen de lo que con el tiempo serán las primeras ciudades del mundo. En la remota antigüedad, surgieron muchas urbanizaciones, pero las más importantes, tal vez por ser las más estudiadas por los científicos son: Catal Hüyük, en la península de Anatolia, en Turquía; Jericó, en Palestina; y Mohenjo Daro y Harappa, en el valle del Indo, en Pakistán.

En Catal Hüyük se adoraba a una diosa, la cual era reconocida como “La Gran Diosa” o “La Señora de las Bestias”; casi siempre se le representaba acompañada de felinos (por lo regular leopardos), o bien, pariendo a un toro. Entre los muchos túmulos que se han excavado en esta antigua ciudad, algunos presentan una decoración muy particular: en primer lugar, se destaca la presencia de La Señora de las Bestias y, por otro lado, se adornan con un gran número de cornamentas de uro y de carnero, lo que hace pensar a los investigadores en la importancia religiosa que tenían estos animales para los antiguos habitantes de Anatolia. Por otra parte, las murallas que rodeaban y protegían este asentamiento, presentan relieves en los que se pueden observar enormes mastines cazando peligrosas piezas como uros, bisontes europeos, osos y jabalíes, lo que demuestra la utilización de los ya domesticados perros en esta actividad.

En las ciudades de Mohenjo Daro y Harappa es sorprendente el avanzado logro urbanístico alcanzado, además, es muy interesante el hecho de que se han encontrado miles de pequeñas figuras de animales, así como de pequeños sellos de piedra en los que también aparecen los más variados animales, tanto domésticos como salvajes.

En Jericó, ciudad que sigue siendo habitada hasta el día de hoy, se inició hace miles de años el culto al dios Baal, el cual era representado con forma de toro o con forma de hombre pero acompañado de perros.

Tiempo después del desarrollo de las primeras ciudades, surgirían en distintas partes del mundo las grandes civilizaciones de la Antigüedad. Estas impresionantes culturas se desarrollaron, en gran medida, gracias al cultivo de los cereales: trigo, avena, cebada, arroz y maíz, y a las actividades ganaderas que llevaban a cabo. Daban gran importancia a los ciclos de las siembras y las cosechas, así como al pastoreo y cuidado de sus animales domésticos, llegando al grado de tener dioses tutelares para cada una de estas actividades. Baste recordar que los faraones de Egipto, verdaderos dioses vivos para su pueblo, utilizaban dos cetros: uno era el cayado: bastón que se utiliza para manejar al ganado o para indicarle a los perros

pastores lo que deben hacer con los animales a su cuidado, y el otro era el mayal: instrumento que se utiliza para separar el grano de las espigas, una vez que ha sido cosechado el cereal.

El hombre lleva miles y miles de años dependiendo de los animales, los conoce y, aunque no los esté cazando o criando, los observa, los admira, piensa en ellos y los representa. Este conocimiento, así como esa dependencia, tuvo sus consecuencias, ya que involucró a los animales, desde épocas inmemoriales, en sus creencias místicas, en sus ritos, en sus genealogías, en sus leyendas, en sus tradiciones, en sus religiones y mitologías, en fin, en toda su cultura. Hoy en día se puede afirmar, sin temor a equivocarse, que no hay ni ha habido ninguna cultura ni religión en la que no estén presentes los animales en mayor o menor medida.

En un principio, el hombre quería atribuirse las características y las aptitudes de los animales: belleza, fortaleza, ferocidad, velocidad, agilidad, astucia, virilidad, capacidad depredatoria, capacidad reproductiva, capacidad de volar, etc. Después, convierte a los animales en dioses o en sus representantes y compañeros.

Una de las culturas más impactantes de todos los tiempos es la egipcia; para esta civilización los animales eran muy importantes, no sólo desde el punto de vista económico, sino también religioso, pues la mayoría de sus dioses estaban relacionados con distintas especies animales y eran representados por los mismos. A la diosa Hathor se la representaba como una vaca, o bien, con forma humana pero con cuernos de vaca; Sekhmet era representada con cabeza de leona; Bast, con cabeza de gata; Horus, con cabeza de halcón; Set se hacía acompañar de lebreles; Sobekh tenía cabeza de cocodrilo; Toeris, de hipopótamo; Anubis, de chacal; Amón, de carnero; Mut, de buitre; Maat estaba tocada por una pluma de ave; Toth era representado como un babuino o con cabeza de ibis y el toro Apis era un dios vivo, encarnación de Osiris.

Este toro siempre vivió en los establos sagrados cubiertos con láminas de oro del templo de Menfis; era atendido y mimado por personal especializado en su cuidado; dos veces al día salía de los preciosos establos para beber agua en el río Nilo y a su paso todo Egipto caía de rodillas adorándole. Cuando moría, se le embalsamaba y su momia era depositada en enormes sarcófagos de pórfido, de más de 80 toneladas de peso, y se enterraban en el Serapeum, la necrópolis dedicada a los toros sagrados. De inmediato comenzaba la búsqueda, en todo el país, de un becerro con ciertas características que lo identificaran como el nuevo Apis.

Khnum era el dios alfarero con cabeza de carnero, que insuflaba el alma de las personas al momento del nacimiento (el mismo instante en el que el dios terminaba la efigie en barro). En egipcio antiguo se utilizaba el mismo jeroglífico para las palabras “alma” y “carnero”.

En muchas ocasiones, los animales relacionados con los dioses de Egipto también se consideraban sagrados y eran momificados con extremo cuidado para preservar sus cuerpos por siempre. Hace pocos años, durante las excavaciones para tratar de localizar la tumba de Imhotep (el primer arquitecto en piedra de la historia), en Sakhara, se encontró accidentalmente un cementerio que contenía las momias de 1 800 000 halcones, animales dedicados al dios Horus. Asimismo, se han encontrado cementerios especiales para gatos, cocodrilos, carneros, vacas, etcétera.

Los logros culturales, tecnológicos y científicos que alcanzaron los antiguos egipcios se debieron al éxito que tenían como agricultores y ganaderos, lo que les permitía sostener enormes grupos de obreros para llevar a cabo las grandiosas obras que todavía nos asombran. Sin esta riqueza no hubiera sido posible construir las colosales pirámides (cuya edificación sigue siendo un misterio), ni las complejas y suntuosas tumbas de los faraones en el Valle de los Reyes (con sus fabulosos tesoros), ni los grandiosos templos como el de Abu Simbel, que está realizado de una sola pieza o el de Karnak, cuya construcción duró más de 1 000 años y que hasta nuestros días sigue siendo el complejo religioso más grande del mundo. Asimismo, esa abundancia proveniente de las actividades agrícolas y pecuarias permitió a los egipcios sostener ejércitos bien entrenados que defendían al país del Nilo en contra de otras culturas ambiciosas de sus riquezas.

Aunque en los textos del antiguo Egipto no se menciona a un profesional dedicado exclusivamente a la curación de los animales, es un hecho que existían sacerdotes entre cuyas obligaciones estaba el atender y cuidar al ganado y a todos los animales tan queridos por los egipcios. En la tumba de Mereruka, en Sakhara, se pueden observar murales referentes a la alimentación y cuidado del ganado. En la tumba de Nebanum, se pueden apreciar pinturas relacionadas con la inspección de los animales, la cual era llevada a cabo por los sacerdotes de la diosa Sekhmet, que estaban encargados de la supervisión del ganado de Egipto, del tratamiento de sus enfermedades, de la inspección de los animales en pie y una vez sacrificados, de la pureza ritual de los animales y de la carne. Algunas escenas de partos de vacas y de las maniobras obstétricas, realizadas por los sacerdotes especializados, se

pueden ver en la tumba de Ti. El célebre papiro de Kahoun, probablemente, es un tratado especializado en oftalmología veterinaria.

Para todas las culturas que se desarrollaron en el Medio Oriente los animales eran muy importantes, pues no en balde fue precisamente allí donde se inició la domesticación de los mismos. La invención de la escritura se sitúa en la antigua Sumeria, en el IV milenio antes de Cristo, y hay que recordar que los textos más antiguos descubiertos hasta el momento tratan sobre las dimensiones y la productividad de los campos, así como del número de cabezas de ganado de un propietario.

En la antigua Sumeria se hicieron las primeras representaciones artísticas del ordeño de las cabras. Y de aquel mismo tiempo proviene el bellissimo Estandarte de Ur, en donde se puede observar la utilización y el cuidado de diferentes especies animales como caballos, ovejas, cabras y vacas.

Las civilizaciones que se sucedieron en los valles del Tigris y del Eufrates a través de los milenios, basaban mucho de su poder en la ganadería. Posteriormente expandieron su influencia y su cultura al conquistar bastas extensiones de territorio gracias a la utilización, primero, del burro y, después, del caballo, como animales de tiro para los carros de guerra. Con los muchos beneficios que obtenían de su ganado y por ser grandes aficionados a la cacería, no es raro que también sus dioses estuvieran acompañados de animales o relacionados íntimamente con ellos. La diosa Talid, Ishtar o Astarté —como se le conoció a través de los tiempos y en distintas culturas— se representaba acompañada de dos machos cabríos. En algunas regiones se adoraba a un dios masculino con cabeza de perro o con atributos de toro, tal vez este dios fue el precedente de Baal. La puerta de Ishtar en Babilonia estaba custodiada por toros, símbolo de la fuerza creadora y la fertilidad.

La importancia que tuvieron los animales para las culturas del Medio Oriente fue tal, que desde tiempos antiguos había personas que se encargaban de su bienestar. En el código de Hammurabi (2200 a.C.) se pueden encontrar las reglas a seguir por aquellas personas que estaban encargadas de la atención del ganado y de sus padecimientos; asimismo, se establecen los honorarios que se deberían cobrar por la curación de un animal.

Para todas las belicosas civilizaciones que se desarrollaban en la Media Luna Fértil, los perros eran muy importantes, pues no solamente les servían como cazadores de grandes piezas y como pastores, sino también les ayudaban en sus empresas de conquista. En estas regiones, y desde tiempos muy antiguos, se cria-

ban enormes mastines, los cuales, en un principio, eran aprovechados para cazar presas difíciles y feroces como osos, uros, caballos salvajes y onagros, pero con el desarrollo de las culturas, y dadas sus características especiales, se empezaron a utilizar como armas formidables en contra de los pueblos enemigos. Durante la civilización asiria y, posteriormente, durante la persa, estos perros eran criados y entrenados para la matanza; se dice que existían satrapías enteras que se dedicaban a esta actividad, siempre con el fin de tener bien abastecidos a los ejércitos imperiales de estos extraordinarios guerreros, los cuales eran armados, casi siempre, con enormes y espeluznantes collares de púas, para impedir cualquier tipo de defensa por parte de la persona atacada. Por otro lado, se han encontrado numerosos cementerios de perros, correspondientes a los periodos asirio y persa, en donde se demuestra la gran importancia del perro, el cariño que estas culturas le tuvieron y su relación con los dioses.

En los relieves que rodean la apadana de Persépolis, lugar en donde el Rey de Reyes recibía el tributo anual de todas sus provincias, se puede observar un sinnúmero de animales entregados como regalo por los distintos pueblos sojuzgados: desde ovejas, dromedarios, camellos bactrianos, asnos y caballos de maravillosa estampa, hasta extraños cebúes, leones y okapis llevados de lejanísimas tierras. Asimismo, los dinteles de las enormes columnas que sostenían las gruesas vigas de cedro del techo de la apadana, tenían forma de águilas y de toros, animales cuyas características y aptitudes eran muy admiradas por los persas.

No hay que olvidar que a la entrada de sus templos y palacios se colocaban unos seres fantásticos con cuerpo de toro, cabeza de hombre y alas de águila, con cinco patas, en vez de cuatro, pues al servir de dinteles en las puertas ceremoniales, cuentan con dos vistas: una de frente, en la que se observan las dos patas delanteras (una junto a la otra), y otra vista de perfil, en la que se aprecian las cuatro patas del animal, como si estuviera caminando. El resultado es que si esas figuras se ven desde cierta diagonal, se pueden observar cinco patas en vez de cuatro. Además de las representaciones asirias y persas de animales, están las numerosas escenas de cacería y las de bestias peleando entre sí, o bien, de seres monstruosos de rasgos animales peleando con los dioses. En la inolvidable y milenaria Epopeya de Gilgamesh, éste se entrevista con Ea Bani: un toro sabio.

A partir de que Ciro el Grande toma el poder en Persia, el zoroastrismo se convierte en la religión oficial del imperio, y para los “adoradores del fuego” (como se conoce a los pocos devotos de esta religión que todavía subsisten), el perro es

muy importante en sus ritos funerarios. En el Avesta, el libro sagrado de los zoroastrianos, se otorgaba a los perros un alma semejante a la del hombre. Por otro lado, tenían una especial atención para la cría y cuidado de los gallos, pues creían que cada vez que un gallo cantaba, se enfrentaba y ahuyentaba a los demonios. Las cabras y, muy especialmente, el íbex eran relacionados con la fertilidad, la potencia, la virilidad y la fuerza creadora.

Para las culturas minoica (3000-1100 a.C.) y micénica (1600-1200 a.C.), los toros fueron sumamente importantes. Micenas era una ciudad estado de la Grecia continental, mientras que los minoicos se desarrollaron en la isla de Creta. Ambas relacionaban a los toros con los dioses, e incluso los equiparaban a la divinidad. Las representaciones artísticas de toros provenientes de estas culturas son extraordinarias, especialmente la cabeza minoica de un toro, elaborada en lapislázuli, con cuernos de oro y ojos de cristal de roca. La perfección alcanzada en esta pieza es inusitada. Probablemente fue en Creta donde se creó la tauromaquia, pues en el palacio de Cnosos existen algunos murales que muestran cómo un grupo de jóvenes salta sobre un toro furioso, arriesgando sus vidas y dominando magistralmente esta especie de juego terrorífico.

La leyenda dice que el rey de Creta era Minos y que la esposa de éste era Pasifae. Todos los días salía a pasear por la orilla del mar un precioso toro de los establos de Poseidón. Pasifae se enamoró locamente de la magnífica bestia e ideó un plan para satisfacer su sacrílego deseo: mandó hacer la estatua hueca de una bellísima vaca e introduciéndose en ella logró que el toro la cubriera. De esta unión monstruosa, nació el minotauro, el cual vivía en el laberíntico palacio de Cnosos, que el rey Minos mandó construir ex profeso para que no escapara aquel ser mitad hombre y mitad toro.

Aunque otros animales eran importantes para los minoicos y los micénicos, los toros fueron reverenciados como encarnación de las divinidades y su sacrificio constituyó la ofrenda ideal para los dioses. Sin embargo, la entrada a Micenas estaba franqueada por un par de leones labrados en piedra, animales que en aquellos tiempos estaban extendidos por la mayor parte del Medio Oriente y de Europa Oriental.

Muchos pueblos antiguos utilizaban la aruspicina para consultar a los dioses. Esta consiste en observar las entrañas de animales sacrificados; y de acuerdo con los hallazgos, se obtiene la respuesta a las preguntas formuladas, o bien, se vislumbra el futuro. Los sumerios, los griegos, los etruscos y los romanos utilizaban este medio de adivinación. Se han encontrado antiquísimos modelos anatómicos

de hígados de oveja, elaborados en distintos materiales, en donde se inscribieron notas, instrucciones e interpretaciones, de acuerdo con el área del órgano a explorar. Uno de los más antiguos es un ejemplar de arcilla, del 1700 a.C., con escritura cuneiforme, y se han descubierto varios ejemplares de bronce provenientes de la cultura etrusca, un pueblo supersticioso en extremo. Los hititas también usaban la aruspicina, pero ellos la llevaban a cabo en las entrañas de los buitres que regularmente sobrevolaban su capital: Hattusa.

En la antigua India, la medicina veterinaria y zootecnia alcanzó un desarrollo nunca antes visto. Principalmente, se aplicó a los caballos y a los elefantes, que eran los animales que se utilizaban en las conquistas. En el siglo IV a.C., el rey Buddhadatta de Ceilán tenía médicos veterinarios en sus ejércitos, que atendían a estos animales. En embajador de Grecia, Megástenes, en el 302 a.C., menciona los tratamientos que se utilizaban en aquel entonces para los elefantes de guerra. En el siglo III a.C., el rey Ashoka, gran difusor del budismo, se vanagloriaba de los hospitales para animales que había fundado a largo y ancho de su imperio.

En una ocasión Maya, la madre de Buda, soñó que era transportada en su lecho hasta el Himalaya, donde fue atendida por cuatro hermosas reinas que la vistieron, la llenaron de alhajas y la llevaron a un hermoso palacio donde llegó a saludarla un bellissimo elefante blanco de seis colmillos, con una flor de loto en la trompa. Era el mismo Buda, que visitó en sueños a su futura madre. Otra leyenda cuenta que en una ocasión Buda vino a la tierra en forma de liebre, y que, debido a su gran generosidad, se autoinmoló para alimentar a un anciano, que en realidad era el dios Brahma disfrazado. Para premiar su altruismo, el poderoso dios dibujó su figura de liebre en la Luna, para que nunca fuera olvidado. Por otro lado, el Ramayana también está poblado de animales y siempre se recuerda con cariño y agradecimiento a Hanuman, el rey de los monos que ayudó al príncipe Rama a luchar contra los ejércitos del terrorífico Ravana. En la misma India se tiene como tradición antiquísima el considerar sagradas a las vacas, pues el dios Siva, en alguna ocasión, tomó esa forma para bajar a la tierra. Uno de los dioses más queridos por los hindúes es Ganesh, que tiene características de elefante y que cabalga sobre una rata. Otros dioses más feroces montan tigres o caballos.

Se cuenta en la India que, en una ocasión, el dios con cabeza de elefante: Ganesh, iba montado sobre su veloz rata, cuando de pronto surgió ante ellos una enorme serpiente. La rata se asustó tanto que se detuvo bruscamente y el dios salió disparado y dando tumbos, rompiéndose un colmillo en la caída. La Luna, que

todo lo miraba desde el cielo, rompió a reír a carcajadas al ver rodar por los suelos al regordete Ganesh, lo cual enfureció tanto al dios, que le arrojó con gran fuerza el pedazo de su colmillo roto, quebrándola para siempre, pues, a pesar de que esté llena, se ve como si estuviera fragmentada. Es por eso que a Ganesh siempre se le representa acompañado de su rata y con uno de sus colmillos roto.

Una de las mitologías más bellas de todas las épocas es la griega. De una manera llena de inspiración, los griegos expresaron en ella su percepción de la vida, su filosofía, sus creencias y su idiosincrasia, siempre con una maravillosa e infinita imaginación. En la mayoría de sus mitos, como en el resto de las culturas de todos los tiempos, aparecen animales. Zeus, el rey de los dioses del Olimpo, fue amamantado por la cabra Amaltea, de cuyos cuernos brotaba néctar y ambrosía. En una ocasión, se le rompió uno de sus cuernos, el cual Zeus regaló a las ninfas; y de él surge todo tipo de manjares y riquezas. Es conocido como cornucopia o cuerno de la abundancia. El animal que se asociaba a él es el águila. Gran amante, conquistó o raptó a muchos de sus amores tomando la forma de algún animal o los convirtió en uno de ellos, por ejemplo: a Leda la sedujo en forma de cisne; a Europa la raptó convirtiéndose en un hermoso toro; a Io la transformó en vaca; a Ganímedes (un bellissimo muchacho) lo arrebató en forma de águila; a Antíope la violó convertido en un sátiro (ser mitad hombre y mitad cabra); a Calisto la convirtió en osa y al hijo de ambos: Arcas, lo transformó en oso, luego los colocó en el cielo como la Osa Mayor y la Osa Menor; a Metis la convirtió en mosca y después la devoró.

Leto, la madre de Apolo y Artemisa, llegó a Delfos en un carro tirado por cisnes. Una vez allí, Apolo se enfrentó al terrible monstruo Pitón, al cual venció y en ese mismo lugar fundó el más famoso oráculo de la antigüedad, en donde la “pitonisa”, inspirada por el dios, contestaba a las preguntas que se le hicieran. Apolo se enamoró de Cirene y con ella tuvo a Aristeo, protector de los rebaños, y a Esculapio, dios de la medicina.

Uno de los dioses más queridos y más venerados en Grecia (pueblo de navegantes) fue Poseidón, señor de los mares, de los terremotos y de las tempestades; se le atribuye la creación del caballo y es responsable de la fertilidad de los campos. Tenía su fabuloso palacio de oro y sus enormes establos en Eubea. En una ocasión, estaba acosando a Deméter, y ésta se convirtió en yegua para escapar de él, entonces el dios se transformó en caballo, la cubrió y tuvieron como hijos al caballo Areión y a Despoína. Hizo que a su esposa Anfitrite la raptara un delfín.



A Teófane la tornó en oveja y convirtiéndose él en morueco, tuvieron al carnero del vellocino de oro. Además de el caballo, se le identifica con el toro, el delfín y, por supuesto, el tridente.

El animal con que se identifica a Atenea es el búho, símbolo de la sabiduría y del estudio, y en su escudo siempre está presente Erictonio, su hijo adoptivo con forma de serpiente.

Atenea, patrona de las artes y los oficios, estaba furiosa porque Aracne se jactaba de su habilidad en el arte del tejido, incluso se consideraba mejor tejedora que la propia diosa. Entonces se organizó una competencia para ver quién elaboraba el más hermoso tapiz. Atenea representó a los dioses del Olimpo en toda su gloria. Aracne representó sus amoríos. Al ver la diosa la perfección de la obra de la muchacha, la condenó a tejer para siempre, convirtiéndola en araña y a su obra maestra en la telaraña. Es por eso que a las arañas se les llama arácnidos.

Dionisos fue convertido en cabritillo por su padre Zeus, para que escapara de la furia de su esposa Hera (siempre celosa de los amoríos y de los hijos ilegítimos del rey de los dioses). Creció rodeado de ninfas en Nisa. Un día descubrió una pequeña y débil planta, la cual acomodó con un hueso de pájaro para que creciera adecuadamente. Una vez que se desarrolló y adquirió fuerza, Dionisos cambió el hueso de pájaro por uno de león. Cuando la planta creció aún más, la sostuvo con un fémur de asno. Esa pequeña planta es la vid, que tiene las cualidades de los animales que la ayudaron a crecer, pues el vino que se obtiene de ella primero alegra, luego fortalece y al final embrutece.

Uno de los mitos más conocidos es el de Heracles (Hércules), quien tuvo que enfrentarse a varios animales fantásticos y cumplir, así, con algunos de los 12 trabajos que se le encomendaron: estranguló al león de Nemea; mató a la hidra de Lerna; capturó a Cerintis, el ciervo de Arcadia (en algunas versiones era una cierva con cascos de bronce y cuernos de oro); atrapó al jabalí de Erimanto; limpió los establos del rey Augias; mató a las estinfálidas, los pájaros del dios Ares que tenían los picos, las plumas de las alas y las garras de bronce y que se alimentaban de carne humana; amansó a las yeguas de Diomedes (también antropófagas); capturó al toro de Creta; robó los bueyes del gigante Gerión y encadenó al can Cerbero (guardián del inframundo).

Acteón era un famoso cazador que, acompañado por su jauría de perros, vagaba por el bosque buscando piezas que abatir. En una ocasión, descubrió a la diosa de la cacería, Artemisa, bañándose junto a sus ninfas en un río; en vez de

retirarse discretamente, la contempló extasiado, provocando el enojo de la diosa, que lo convirtió en ciervo y fue muerto y devorado por su propia jauría. Esta terrible escena es una de las más celebradas por los poetas griegos y latinos y hasta el día de hoy ha inspirado numerosísimas obras en la iconografía occidental de todas las épocas.

La Esfinge tenía cabeza de mujer, cuerpo de león, cola de serpiente y alas de águila. Sus enigmas insolubles les costaba la vida a los que se topaban con ella. Sin embargo, cuando planteó a Edipo la siguiente pregunta: ¿cuál es el animal que por la mañana camina en cuatro patas, a mediodía sólo en dos y al ocaso en tres? éste contestó acertadamente: El hombre, que en el albor de su existencia camina a gatas, cuando es adulto y está en la plenitud de la vida camina sobre sus dos piernas y cuando es anciano y se acerca al fin de sus días se ayuda con un bastón. Ante tal respuesta, la Esfinge, furiosa y frustrada, se mató lanzándose a un precipicio.

Otro ser monstruoso era la Quimera: de un mismo tronco brotaban dos cabezas, una de león y otra de cabra; su cola era una serpiente. Se dice que escupía fuego por sus dos bocas y fue muerta gracias a la ayuda del fantástico Pegaso. En la actualidad le llaman quimeras a los seres resultantes de experimentos genéticos, en los que se combinan los códigos de dos animales de diferente especie para obtener una especie de monstruo con características de los dos progenitores que le dieron origen.

Cuando Perseo se enfrentó a Medusa (que en vez de cabellos tenía serpientes), le cortó la cabeza y de la sangre que brotó nació Pegaso, el caballo con alas que ayudó al héroe Belerofonte a vencer a la monstruosa Quimera.

Los caballos siempre han estado ligados a las guerras y a las conquistas, pero en el mundo griego fue donde —de acuerdo a la leyenda— hace 3200 años, un solo caballo venció a una de las ciudades más ricas e importantes del mar Egeo: el famoso y nunca olvidado Caballo de Troya. Otro caballo famoso dentro del mundo griego fue *Bucéfalo*, el caballo de Alejandro Magno. Cuando murió este célebre corcel, el rey de Macedonia mandó hacer, en su honor, toda una ciudad alrededor de su tumba, la cual se llamó Bucefalia. Lo mismo hizo al morir su perro favorito: Peritas.

Uno de los dioses más enigmáticos del mundo griego fue Pan. Mitad hombre y mitad macho cabrío, era dios de la agricultura y de la unión sexual, por lo que se le asocia con la fertilidad y la virilidad. Era el vengador de los maltratos que se infligía a los animales. Por lo regular benévolo, si se le molestaba, perse-

guía al ofensor hasta volverlo loco, de ahí la palabra “pánico”: miedo excesivo e irracional a algo. Otros seres asociados a las cabras eran los faunos, muy queridos por los romanos, pues eran benéficos y estaban relacionados con la fertilidad y el pastoreo. Se decía que eran los creadores de las voces que se escuchan en los bosques y selvas. Los sátiros, que también tenían características de macho cabrío, conformaban el séquito de Dionisos (Baco), junto con los silenos, que tenían algunas características de caballo. Los sátiros eran groseros y bestiales (a diferencia de los faunos que eran gentiles y muy sensibles) y, una vez embriagados, perseguían a las ninfas y hacían tropelías sin fin.

Jasón se lanzó a una de las más grandes y fabulosas aventuras de las que se haya hablado en todos los tiempos: la búsqueda del vellocino de oro, el cual inspira la orden del Toisón de Oro, con la que se condecoró a los nobles europeos durante siglos.

Para los griegos, la estrella más brillante del firmamento es Sirio, en la constelación Can Mayor. Sirio era el perro de Orión, y los dioses lo convirtieron en el astro más hermoso para premiar su fidelidad. Fue también en Grecia donde el gran Aristóteles escribió sobre las enfermedades de los animales y sus tratamientos en el libro “Historia Animalia”.

En todos los zodiacos aparecen animales que dictan el destino de los seres humanos. El horóscopo chino está constituido enteramente por animales: la rata, el búfalo, el tigre, el gato (sustituido a veces por el conejo), el dragón, la serpiente, el caballo, la cabra (oveja), el mono, el gallo, el perro y el jabalí (cerdo). El horóscopo que regularmente se utiliza en occidente está basado en figuras míticas del mundo clásico, algunas de las cuales son animales: Aries (un carnero), Tauro (un toro), Cáncer (un cangrejo), Leo (un león), Escorpión (un alacrán), Sagitario (un centauro: ser mitad caballo y mitad hombre), Capricornio (una cabra o bien una cabra cuya parte posterior es de pez) y Piscis (un par de peces).

Roma fue fundada por Rómulo y Remo, que fueron amamantados por una loba; sin embargo, al no ponerse de acuerdo sobre el lugar de la construcción, cada uno se fue por caminos distintos. A Remo se le cruzaron seis buitres; a Rómulo, doce y fue el vencedor. Alrededor del siglo I a.C., se puso de moda, entre los soldados romanos, el culto al dios Mitra, y en las ceremonias que se hacían en su honor se sacrificaban toros.

Entre el 218 y el 217 a.C., el general cartaginés Aníbal marchó sobre Roma, desde Hispania a través de los Alpes, con más de 90 000 hombres y un grupo de

elefantes entrenados para la batalla. Estos animales eran atendidos por personal especializado en su cuidado. La campaña de Aníbal es considerada una de las más grandiosas hazañas de la historia militar.

En Roma surgieron varios eruditos que también escribieron sobre las enfermedades, tratamientos, razas, manejo, cría, alimentación y funciones de varias especies de animales domésticos y aun salvajes. Así pues, surgen obras escritas por Varrón (*Rerum rusticarum*), Lucrecio (*De rerum natura*) y Columella (*De re rustica*). Poco antes de la caída del Imperio de Occidente, Vegecio, en el siglo V, escribió *Artis veterinariae sive digestorum mulomedicinae*.

En el siglo I el emperador Calígula nombró cónsul a su caballo *Incitatus*. Y en una ocasión los gansos del templo de la diosa Juno salvaron a Roma de caer en manos de los bárbaros, pues con sus graznidos avisaron de la inminencia del ataque, dando tiempo a los romanos de tomar las armas y organizar la defensa de la Ciudad Eterna. Como en otras culturas, los belicosos romanos utilizaron a los grandes y feroces mastines para guardar sus propiedades y para la guerra. En tiempos de paz, estos magníficos animales entrenados para la matanza eran destinados al entretenimiento, en el circo, donde se enfrentaban a muchas otras fieras exóticas o hacían presa de seres humanos ante el público enardecido por la sangrienta masacre. Existían procuradores encargados de la selección y envío de los mejores ejemplares, desde las provincias sojuzgadas a Roma.

En el año 395 Teodosio I el Grande, dividió el Imperio Romano. En el siglo V desaparece el Imperio de Occidente (Rómulo Augústulo fue destronado en el año 476). Los godos adquieren gran poder, pues su expansión era evidente desde el 376. Oriente y Occidente evolucionan, entonces, de forma independiente y distinta. Se suceden una serie de fenómenos en Europa que impedirán el desarrollo adecuado de la medicina veterinaria y zootecnia, así como la transmisión del conocimiento. Sin embargo, esta disciplina resurge de manera espléndida con los árabes.

En la Edad Media (y aún hoy en día) se creía en la existencia del unicornio. Bestia mítica a cuyo cuerno se le atribuían poderes sobrenaturales, a la cual era prácticamente imposible atrapar y aun ver. Antiguas criaturas y demonios vuelven a cobrar auge en una Europa sumergida en la superstición, el miedo y la intolerancia, así que se habla de hombres lobo y de vampiros.

También durante la Edad Media, se creía en los dragones; sin embargo, esta creencia es inmemorial. En el Oriente es donde mayor auge ha alcanzado la creencia en el dragón, sólo que a diferencia del Occidente, se le considera un ser

protector y de buena suerte. Representante de las fuerzas terrestres y celestiales, se siente cómodo en cualquier elemento, incluso en el fuego más aterrador. Se le considera guardián de la perla de la sabiduría, así como de inmensas riquezas.

El Islam surge en Arabia y tiene una rápida difusión entre los siglos VII y VIII, debido a la exitosa conquista militar de sus primeros adeptos y a la conversión. Es lógico pensar que para el pueblo árabe (eminentemente nómada y pastor), los animales son muy importantes. Las antiguas leyendas preislámicas abundan en anécdotas en las que los animales son personajes importantes, y aquí destacan los dromedarios y los caballos. Una vez que se unieron y hegemonizaron las tribus árabes de la península bajo la media luna del Islam y bajo el liderazgo del profeta Mahoma, conquistaron en poco tiempo uno de los imperios más extensos de toda la historia. Mahoma ordenó a sus seguidores que criaran caballos, pues tomando ejemplo de los pueblos antiguos, sabía que la única forma de ganar las batallas sería montando a caballo. El profeta tenía especial predilección por los gatos, pues al igual que los antiguos egipcios, se dio cuenta de que eran útiles para varios propósitos: proteger los cereales y los alimentos de ratas y ratones, exterminar alimañas venenosas como escorpiones y serpientes, cuidar los implementos de labranza, de guerra y de otros oficios, resguardar bienes culturales como libros, papiros y pergaminos, etc. Así que tenía varios de estos animales y, siguiendo su ejemplo, los árabes y los musulmanes los aprecian de manera especial.

En las inmensas soledades de los desiertos más terribles del mundo (como el Rub al Jali de Arabia), el dromedario resulta indispensable para sobrevivir, por lo tanto, este animal ha sido tradicionalmente considerado por el pueblo árabe. Cuando Mahoma huyó de La Meca y llegó a la ciudad de Medina, todos sus habitantes querían tener el privilegio de hospedar al profeta, sin embargo, él declaró que donde se echara su camella sería el hogar en el que permanecería algunos días. En el mismo lugar donde la bendita camella descansó, se construyó la primera mezquita del mundo. Se dice que los camellos son muy orgullosos porque son depositarios de un precioso secreto: el milésimo nombre de Alá.

Los libros de *Las mil y una noches*, *Khalila y Dimna* y *El libro del papagayo*, contienen deliciosas historias provenientes de muchos pueblos, donde los animales son, con frecuencia, los protagonistas, y las cuales fueron dadas a conocer por los árabes al mundo entero.

Sabios musulmanes, como Ibn al Awan y Abu Bakr ibn Bard, escribieron sobre la medicina veterinaria de su tiempo. Al Barani, en 1030, hace referencia a

una obra de la India donde se estudia la anatomía, las enfermedades, la cirugía y la farmacología de los elefantes. También en India se escribe *Cría de caballos* y *El médico para caballos*. Ahmed ibn al Hasan al Ahnaf, en Egipto, escribe uno de los más completos y hermosos tratados de todos los tiempos sobre el caballo. Los árabes son también los creadores de los valiosos merinos de España y de los magníficos burros andaluces. En fin, tuvieron logros importantísimos en la medicina veterinaria y zootecnia.

A través de la España musulmana (711-1492) se transmitió a Europa todo el conocimiento acumulado por los árabes. En esta región abundaban los expertos en las enfermedades y en el cuidado de los caballos. El término con que por siglos se identificará a los médicos veterinarios: albaytar, proviene de la lengua árabe. Los moros fueron grandes criadores de caballos y llevaban sus pies de cría desde la misma Arabia. Además, fueron los introductores del cultivo de la seda a Europa; también fomentaron la cría de burros y mulas, amén de ser los criadores de los finísimos merinos, que posteriormente, y como consecuencia de las guerras entre España e Inglaterra, fueron robados por los ingleses al invadir el norte de la península ibérica.

Fue en España en donde Alfonso X el Sabio, en 1273, determinó que existieran autoridades apropiadas para todas las cuestiones relacionadas con el ganado. De esta manera surgiría La Mesta, que regulaba con feroz celo la ganadería en España, pues a pesar de que surgió para resolver las problemáticas de los ganaderos de Castilla, pronto se extendió a Extremadura, a Andalucía y a Aragón. Representó la organización económica más poderosa de la península durante seis siglos, y hasta el día de hoy se siguen respetando algunas de sus leyes, como lo es el derecho de paso de los rebaños por las calles de la ciudad de Madrid, una vez al año.

Gracias a los conocimientos transmitidos y difundidos por los árabes, en 1248 Corretger escribe *Cirurgia de cavalls*. En el siglo XV, Manuel Díaz publica *Llibre de manescalia*. Calvo escribe el *Libro de albeitería* y, en 1598, Carlo Ruini edita *Anatomía del cavallo*.

Otro pueblo originario del desierto, el hebreo, fue una sociedad eminentemente pastoril y, por supuesto, su religión se caracteriza por ser monoteísta. Su libro sagrado, La Biblia, hace referencia en muchos pasajes a los animales. Durante el éxodo, cuando los judíos salen de Egipto y se adentran en el desierto, un gran número de ellos son mordidos por serpientes venenosas. Moisés ordenó, entonces, que se colocara en el centro del campamento una serpiente de bronce llamada

Nejustán, que tenía la virtud de que, quien fuera mordido por una serpiente sólo tenía que verla para sanar y no morir. De acuerdo con las instrucciones de Dios, el rey Salomón construyó el Templo de Jerusalén; el Lugar del Perdón estaba custodiado por unos querubines, que tradicionalmente se representan con características de hombre, de león y de águila. El Mar de Bronce, un enorme recipiente del que los sacerdotes obtenían el agua para la purificación, estaba sostenido por doce bueyes de tamaño natural, fundidos en bronce. Asimismo, los paneles del templo estaban llenos de imágenes de leones, bueyes y ángeles. Algunas tradiciones muy antiguas dicen que el trono de Dios está asentado sobre un león y un toro. Nuevamente encontramos, al igual que en muchas culturas, al toro como un ser asociado íntimamente con la máxima divinidad.

Por supuesto, en el cristianismo (heredero del judaísmo) también los animales han estado vinculados de una u otra forma a Dios. El profeta Ezequiel habló de una visión que tuvo en la que la gloria de Dios se le manifestaba como una nube movida por cuatro seres: un león, un toro, un águila y un hombre (o ángel). Estos mismos seres son los que acompañan a los cuatro evangelistas del Nuevo Testamento en sus representaciones: a San Marcos lo acompaña el león, a San Lucas, el toro; a San Juan, el águila y a San Mateo, el ángel. El mismo Jesús nació rodeado de animales domésticos en Belén y regularmente es representado como un cordero, además, se le conoce como el “Buen Pastor”. En la iconografía cristiana, el Espíritu Santo (un aspecto de la Trinidad) tiene la forma de una paloma blanca. En la actualidad, una paloma blanca también es símbolo de la paz mundial.

Son frecuentes las representaciones de santos cristianos acompañados de animales, Santo Domingo y San Roque suelen aparecer con perros. En los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato y Querétaro, algunas personas rinden culto al caballo del Señor Santiago, al que los españoles se encomendaban antes de luchar en contra de los moros y al que los conquistadores de México eran muy devotos, pues les ayudaba contra los indígenas. Asimismo, se rinde homenaje al caballo de San Martín Caballero, en cuyos altares nunca faltan la alfalfa y el maíz para su montura.

Las condiciones de la América precolombina no fueron las idóneas para desarrollar una ganadería prominente. Sin embargo, al llegar los conquistadores europeos se encontraron con que los indígenas tenían un profundo conocimiento de los animales y que llevaban a cabo una ganadería organizada, así como una explotación adecuada de algunas especies animales. Por ejemplo, en México, criaban guajolotes y perros para el consumo. Por otro lado, se tenía un aprovechamiento

controlado de patos y liebres. Además, se explotaba el caracol productor de tinte púrpura y la grana de cochinilla. Tenían un gran avance en el mantenimiento y reproducción de animales exóticos: distintas especies de aves, reptiles, anfibios y mamíferos, tal como lo narra Bernal Díaz del Castillo en su obra *La verdadera historia de la conquista de la Nueva España* y otros cronistas y estudiosos españoles. En el Perú se había domesticado desde la antigüedad al cobayo (6000 a.C.), la llama (3500 a.C.) y la alpaca (1500 a.C.).

Cuando los animales domésticos del Viejo Mundo fueron introducidos al continente recién descubierto, tuvieron un índice reproductivo mayor. Se decía que este fenómeno se debía al clima más benigno y a que las hembras llegaban a la edad reproductiva más rápidamente que en Europa. En poco tiempo, y gracias a las políticas de colonización y evangelización de la Corona española, los campos de la Nueva España albergaban cientos de miles de cabezas de ganado que, junto con los metales preciosos, constituían la riqueza de estas tierras. De hecho, las exportaciones más importantes del virreinato eran la plata, las pieles y el sebo de los animales.

El papel que, desde su domesticación, ha desempeñado el caballo en la historia y en el progreso de las civilizaciones es incuestionable. Definitiva e inevitablemente, muchos de los acontecimientos que han marcado el vínculo histórico entre el hombre y este animal están asociados a guerras y conquistas (no en balde la guerra, el hambre, la peste y la muerte, los cuatro jinetes del Apocalipsis, van a caballo), pero estos hechos deberían quedar opacados por la utilidad y la ayuda que esta especie ha brindado al hombre en las labores agrícolas y ganaderas, en el área de la salud, en el recreo y en el deporte, a través de milenios, a partir de que fue domesticada.

Recientes investigaciones demuestran que los vikingos llevaron ponis a América hace 1000 años, pero no dejaron evidencia de haberse reproducido en nuestro continente y no contribuyeron, en absoluto, en el desarrollo de la especie en América.

Durante el segundo viaje de Cristóbal Colón al Nuevo Mundo, en 1493, el almirante dejó algunos caballos en la isla de La Española (Santo Domingo). Se desconoce su número, pero se sabe que el rey Fernando el Católico, dispuso que se llevaran 20 caballos y cinco de repuesto, los cuales deberían ser yeguas, para iniciar su reproducción. Veinte años después, las Antillas contaban con una considerable población de caballos, especialmente en La Española, Cuba y Jamaica. Fue tal el



éxito de los criaderos en estas islas, que en 1536, la Real Audiencia de Santo Domingo envió 200 caballos de refuerzo a Pizarro, el cruel conquistador del inmenso y floreciente imperio inca.

Una vez finalizada la reconquista de España en 1492 y a pesar de que los últimos árabes y moros salieron de la península hasta 1614, se dio nuevo impulso a la exploración y conquista de territorios en el Nuevo Mundo. Así pues, Hernán Cortés, en 1519 y Francisco Pizarro, en 1531, siempre “a lomo de caballo”, iniciaron la conquista para la Corona española, de los dos imperios más impactantes de América: el azteca y el inca.

Cuando Hernán Cortés se enfrentó a 30 000 tlaxcaltecas, éstos quedaron aterrados creyendo que hombre y caballo eran una misma criatura, decidiendo el triunfo a favor de los conquistadores extranjeros. Bernal Díaz del Castillo declara “poco pudimos hacer hasta que los jinetes no aparecieron en el campo”.

Hernán Cortés, después de conquistar México con alrededor de 600 soldados e iniciando la conquista con sólo 16 caballos, declaró que después de Dios, no tenían otra seguridad sino la de los caballos y que después de Dios, debió su victoria a los mismos. Lógicamente, los indígenas nunca habían visto animales semejantes y el impacto psicológico que les provocaba un caballo en plena batalla fue enorme y determinante para la victoria de los españoles.

Evidentemente, el primer animal en ser traído por los españoles y, probablemente, el más importante, dada su utilización durante la conquista, fue el caballo, y su cría se organizó para cubrir necesidades militares. Sin embargo, su posible utilización como armas ofensivas, instó a los españoles a limitar su uso entre los indígenas. Sólo a los caciques se les permitió poseer caballos de silla y hacer uso de ellos, por lo que en la Nueva España el caballo tuvo un significado y un valor adicional muy particular, pues se le consideraba un símbolo de poder. Para los españoles, era la expresión palpable de su calidad de conquistadores, mientras que para los indígenas, mestizos y criollos era objeto de su ascenso en la escala jerárquica de la sociedad y su asimilación e identificación con los miembros de la clase dominante. Aún durante el Porfiriato, en el que se desarrollaron las grandes haciendas, el caballo era símbolo innegable del inmenso poder de sus propietarios, de ahí la expresión “ir en caballo de hacienda”.

Al prohibirse los cargadores indígenas en el siglo XVI, el caballo se convirtió en prácticamente el único medio de transporte y de carga, en aquel país recién conquistado y carente de caminos. Sin embargo, el burro fue el que verdadera-

mente alivió al indígena de su pesado trabajo, pues el caballo se transformó en un animal de lujo y de transporte entre la gente acomodada.

Durante toda la Colonia, el caballo fue el más importante medio de transporte en la Nueva España. Para el siglo XVII, ya se podía transitar por innumerables “camino de herradura” y por los menos numerosos, pero más importantes, “camino reales”, anchos y empedrados, por donde transitaban carros tirados por mulas o caballos. A través de esos caminos, durante siglos y a lomos de recuas de incontables mulas, se transportaron las inmensas riquezas de Oriente, que eran traídas a México por la Nao de China, también conocida como el Galeón de Manila.

Durante el siglo XVII, fue proverbial que en México cuatro cosas eran hermosas: las mujeres, los vestidos, los caballos y las calles. Sin embargo, la minería favoreció la cría de mulas a tal grado que, durante los siglos XVI y XVII, fue casi tan importante como la cría de caballos y su crianza tuvo que ser regulada por las autoridades. Para el siglo XVIII y según un testigo ocular, “en los paseos públicos estaban más de moda, por vistosos, los caballos que las mulas”.

Entre los conquistadores hubo quien practicaba el juego de las cañas, las carreras de cintas y otros juegos heredados a su vez de los árabes, durante su larga permanencia en España. Por otro lado, en México se adiestraba a los caballos como los árabes lo hacían en la península ibérica. A la postre, se permitió a los indígenas el uso de este animal, sin distinción de jerarquías, debido a las exigencias de la vida en las estancias y, posteriormente, en las haciendas, en las que predominaba el manejo del ganado y donde los animales se contaban por miles.

Al ser México el más importante y el más poblado centro cultural prehispánico de América, se produjo así un mayor mestizaje y, por tanto, una mayor y más interesante mezcla de costumbres y tradiciones. Esto, junto a la gradual transformación de las actividades ganaderas a competencias recreativas, contribuyó a formar y a enriquecer la charrería, considerada, actualmente, deporte nacional.

El caballo ha sido un “arma” fundamental y de primordial importancia en todas las civilizaciones, incluso hasta la Segunda Guerra Mundial. En nuestro país, los charros, los arrieros, los llamados “chinacos”, es decir, toda la “gente de a caballo”, han sido un factor esencial y decisivo desde las luchas de Independencia, hasta la Revolución, sin pasar por alto las luchas para liberar al país de las intervenciones extranjeras, así como la Guerra Cristera.

Es interesante mencionar que, desde la Edad Antigua, se recomendaba la equitación para preservar y mejorar la salud de las personas. El mismo Hipócrates

tes menciona cómo la equitación favorece la salud y previene la enfermedad. En la actualidad, en todo el mundo, y México no es la excepción, la hipoterapia se ha convertido en un método beneficioso para discapacitados y para personas con problemas para el aprendizaje, síndrome de Down y parálisis cerebral, entre otras afecciones. Sin embargo, también se utilizan otras especies para distintos tipos de terapia: perros, gatos, burros y delfines, por ejemplo.

Desde tiempos inmemoriales el hombre ha utilizado a los animales como entretenimiento. Desde el simple hecho de mantener a un animal como mascota que haga pasar momentos muy agradables al propietario, hasta situaciones terribles que acaban con la vida del animal.

En algunas regiones de China, se mantienen a pájaros en bellísimas prisiones elaboradas con metales preciosos y cuyos comederos y bebederos son verdaderas obras maestras de la escultura en jade, marfil, amatista, lapislázuli y ámbar. También en la milenaria China, se suelen tener como mascotas a los grillos, los cuales viven en hermosas cajas, primorosamente labradas en materiales preciosos. En Japón se han criado con esmero desde hace siglos, las carpas Koi y los “pececillos dorados”, así como los gallos Ogui, de colas extraordinariamente largas. Las peleas de animales siempre han fascinado al hombre y desde la antigüedad se llevan a cabo. Peleas de toros, camellos bactrianos, perros, gallos, codornices, peces beta, grillos, elefantes y carneros siguen siendo, por desgracia, un espectáculo que cuenta con aficionados. Carreras de caballos, burros, elefantes, búfalos, perros y dromedarios, son entretenimientos que tienen un enorme número de seguidores. El polo (que antiguamente se jugaba con la cabeza del líder enemigo como pelota) y el buz kashi, eran ejercicios que tenían como objetivo mantener siempre a los guerreros en condiciones óptimas para el combate.

En fin, los circos, las corridas de toros, las variadas pruebas de trabajo para perros, las exposiciones de belleza para todas las especies, la equitación en todas sus modalidades, la charrería, el rodeo, son sólo algunos ejemplos de actividades deportivas y de esparcimiento con animales.

Con respecto a la enseñanza de la medicina veterinaria y zootecnia, en Europa, para 1740, Claude Bourgelat inaugura en Lyon, Francia, una escuela de equitación y albeitería. En 1762, logra que esta escuela se incorpore al sistema de enseñanza oficial en su país y se constituye la primera Escuela de Medicina Veterinaria. Le siguieron las escuelas de Viena (1775), Hannover (1778), Dresde (1780), Milán (1789), Londres (1791), Berlín, Madrid (1792) y otras.

La palabra “veterinaria” proviene del latín *veterina*, que significa: animal de trabajo. El concepto actual de “veterinaria” puede resumirse como: la ciencia y el arte de prevenir, curar y erradicar las enfermedades de los animales. Aunque el quehacer del profesional dedicado a esta área es mucho más amplio.

En México, en 1853, por decreto del presidente Antonio López de Santa Anna, se da la creación del Colegio Nacional de Agricultura, el cual se dividía en la Escuela de Veterinaria y la Escuela de Agricultura. Para 1862, se titula el primer médico veterinario de México: José de la Luz Gómez.

Para 1929, la Universidad Nacional logra la autonomía. En 1955 la Escuela de Veterinaria se instala en la Ciudad Universitaria y desde 1969 ocupa las instalaciones actuales.

El escudo de la Universidad Nacional Autónoma de México tiene un águila real y un cóndor. La mascota de nuestra universidad es un puma y así se suele llamar a los universitarios. En el escudo de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia aparecen el águila, el cóndor, un búho (símbolo del amor al estudio y de la sabiduría) y el caduceo de Esculapio —dios de la medicina educado por el centauro Quirón— constituido por una vara con una serpiente enroscada. Por último, la imagen del escudo nacional por todos conocida es el águila devorando a una serpiente, escena predicha por el dios Huitzilopochtli (colibrí zurdo o colibrí del sur), que indicó a los mexicas dónde asentarse después de su larga peregrinación.

Hoy en día, una de las principales tareas del médico veterinario zootecnista es incrementar y mejorar la producción y la función de los animales domésticos, pues la alimentación y otros muchos aspectos de nuestra vida siguen —como en la remota antigüedad— dependiendo en gran parte de ellos. Además, como el hombre llevó a cabo la domesticación, es responsable de preservar la salud de estas especies a su cargo, de procurar siempre su máximo bienestar, de mantener y mejorar la calidad de sus productos y subproductos, así como de salvaguardar la salud de los seres humanos. Estas son algunas de las más loables labores del médico veterinario zootecnista.

La zootecnia se podría definir como el estudio científico de los animales domésticos y de los medios que permiten mejorar su producción en beneficio del ser humano.

El desarrollo de la agricultura y la ganadería hizo posible la cultura y la civilización, y los animales han sido componentes esenciales de éstas. Y aunque las

páginas anteriores son sólo un muy breve resumen de la importancia de nuestro vínculo con los animales, queda de manifiesto la extraordinaria influencia que ellos tienen en todos nosotros.

## 1.2. Concepto de zootecnia

TORRENT DEFINE LA ZOOTEENIA COMO “la rama de la biología aplicada que se ocupa del estudio científico y tecnológico de la cría, explotación y mejora de los animales domésticos, a fin de obtener un rendimiento lucrativo”. Este término se empleó por primera vez hacia 1851 y desde entonces la zootecnia ha tenido grandes avances gracias al progreso en los conocimientos de genética, nutrición, reproducción, sanidad y economía agraria.

El fin último de la zootecnia es el bienestar de la humanidad. Los animales nos proporcionan alimento, vestido, trabajo y esparcimiento. Casi la mitad de los alimentos que consume el ser humano proviene de los mamíferos, aves y peces. La lana, el cuero, el pelo y las pieles tienen muchas aplicaciones, además de utilizarse en la fabricación de prendas de vestir. El empleo de caballos, mulas y bueyes como medio de tracción está declinando en muchas partes del mundo, pero estos animales siguen siendo la principal fuerza de trabajo en países del tercer mundo.

A pesar del avance en los conocimientos, todavía hay espacio para seguir mejorando la eficiencia productiva y el control de los índices y épocas de reproducción; favoreciendo la fertilidad; reduciendo las pérdidas antes y después del nacimiento; perfeccionando la conversión de los alimentos; consiguiendo mejores tasas de crecimiento; elevando la calidad de los productos pecuarios y aminorando los costos de producción. El reto ahora es conseguir estas mejoras de una manera más racional, considerando las condiciones sociales, políticas y ecológicas de cada país, sin comprometer más los recursos naturales.

## 1.3. Distribución geográfica de la producción animal en México

LA GENERACIÓN DE PRODUCTOS PECUARIOS presenta diferentes características, en razón del grado de tecnología empleada, de los niveles de integración vertical y horizontal; de la forma de vincularse al mercado y de la ubicación urbana, periurbana y rural. A la par, se identifican zonas bien delimitadas donde el volumen de producción se concentra y que, por consecuencia, son regiones que abastecen de forma importante a los mercados internos en el área metropolitana de la ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, Puebla y otras entidades.

### 1.3.1. Sistemas productivos

En México, las actividades productivas se dan, en términos generales, bajo tres sistemas de producción, de acuerdo con el grado de inversión, de tecnología empleada, de capital utilizado, de fuerza de trabajo utilizada, de diferentes grados de integración, y de atención a diferentes mercados. Los sistemas son: el tecnificado, el semitecnificado y el familiar, al que también le llegan a nombrar rural, periurbano. Asimismo, se presenta el de doble propósito.

#### 1.3.1.1. Sistema tecnificado

Este sistema maneja adelantos tecnológicos disponibles en todo el mundo, adaptados a las condiciones climáticas de la zona productora y a las necesidades de producción, así como a las características del mercado del entorno.

En este estrato se ubican las grandes empresas productoras de carne de res, cerdo, pollo, huevo y leche, que incorporan biotecnología de punta, automatización en programas nutricionales, económicos y administrativos, presentan grados

de integración total manejando la mayoría de los eslabones de la cadena productiva, desde la producción, pasando por la transportación, hasta llegar a la distribución; así, por ejemplo, el proceso productivo de huevo empieza con la explotación de aves progenitoras ligeras y termina con la concurrencia directa del producto a mercados detallistas de los principales centros urbanos.

En este sistema se logran economías de escala con altos volúmenes de producción que favorecen las integraciones verticales y horizontales, se dispone de eslabones para la elaboración de alimentos balanceados, se llevan a cabo compras masivas de materias primas con proveedores bien establecidos en el mercado, lo que les permite producir estos alimentos a costos bajos.

En este sistema algunos consorcios avícolas, porcícolas, de producción de carne y leche cuentan con laboratorios de diagnóstico y de elaboración de fármacos y biológicos, lo que les permite mantener altos niveles de calidad sanitaria en sus animales, productos y subproductos, y así cumplir con las normas establecidas por las diferentes campañas zoonosanitarias oficiales.

En el sistema tecnificado hay otros eslabones de la cadena como la transformación y la industrialización. Asimismo, y con referencia a la distribución, los productores manejan los eslabones de transportación, almacenamiento, empaque, envase y colocación del producto en anaquel, en las tiendas de autoservicio con alto valor agregado.

El control de los eslabones de las cadenas productivas permite a los productores retener los márgenes de ganancia y así obtener rentabilidad de sus empresas, y ante fenómenos económicos de disminución de precios, pueden permanecer en el mercado y ampliar su presencia en los segmentos de mercado dejados por los sistemas semitecnificados.

Por otro lado, en este tipo de sistema, normalmente, el ganado se encuentra en estabulación y confinamiento total y con altos niveles de concentrados. Sin embargo, es un sistema que depende del exterior en la importación de material genético, equipos, semen, semillas, maquinaria, equipo de procesamiento, medicamentos, etcétera.

Aunque este tipo de sistemas se practica en muchas entidades del país, se destacan las siguientes, por especie y por zona geográfica:

En la producción de leche están las cuencas lecheras de la Comarca Lagunera, Tizayuca; en el altiplano del país se incluyen cooperativas como LALA, ALPURA, BOREAL, ZARAGOZA-ESCOBAR y GILSA. Este sistema representa 8% del hato nacio-



nal lechero, y participa con 25% de la producción total; el promedio de producción en estos sistemas es de 4 000 a 6 000 litros por lactancia.

La ubicación geográfica del sistema tecnificado de huevo para plato incluye los estados de Jalisco, Puebla, Sonora, Nuevo León, Guanajuato, Yucatán y la Comarca Lagunera (conformada por los estados de Durango y Coahuila). La empresa Bachoco aporta importantes volúmenes de huevo rojo al mercado nacional.

Con respecto a la ubicación geográfica del sistema tecnificado en carne de cerdo, se tiene la zona de Jalisco, Guanajuato y Michoacán (aunque también en esta zona se encuentra el sistema semitecnificado), la cual aprovecha lugares donde se producen volúmenes importantes de sorgo y maíz y la cercanía a lugares de alto consumo, como las zonas metropolitanas de Guadalajara y la ciudad de México.

Otra zona geográfica es el estado de Sonora, que tiene como ventaja la cercanía con EUA para adquirir insumos, equipo tecnológico y material genético; además, se ubica en una zona aislada con un alto grado de sanidad, que les permite ser productivos e inclusive exportar carne de cerdo al Japón.

La tercera zona se ubica en Yucatán, donde existe la ventaja de recibir insumos del extranjero por vía marítima; también es una zona aislada, de bajo microbismo ambiental y con la posibilidad de exportar a Florida en un futuro.

Y, finalmente, Veracruz, estado en el que se ha asentado la más grande empresa productora de cerdos del mundo, donde se busca recibir insumos por vía marítima y está relativamente cerca de la ciudad de México.

Con respecto a la ubicación geográfica del sistema tecnificado de carne de pollo, destacan los estados de Jalisco, Veracruz, Coahuila, Querétaro, Puebla y Guanajuato. En Querétaro y Guanajuato se ubican empresas como Bachoco y Pilgrim's Pride, que junto con Tyson, ubicada en la Comarca Lagunera (Coahuila y Durango), participaron en el 2001 con 52% del volumen de la producción nacional.

En relación con el sistema tecnificado en carne de bovino, se ubica geográficamente en: Jalisco, Veracruz, Guanajuato, Sonora, Puebla, Querétaro, Yucatán, Estado de México y Durango.

Se destaca que en la producción de carne de res en el sistema tecnificado, la integración vertical ha determinado que grupos importantes de productores incursionen en la transformación industrial de su producción, principalmente a través de la instalación y operación de rastros, de Tipo Inspección Federal (TIF), que ofertan carne en canal.

### **1.3.1.2. Sistema semitecnificado**

Este esquema productivo se encuentra diseminado prácticamente en todo el territorio nacional y opera bajo sistemas variables de tecnificación, lo que se traduce en menores niveles de productividad y rentabilidad.

En general, el sistema semitecnificado maneja menos animales que el tecnificado; las conversiones alimenticias son menos eficientes, comparadas con el tecnificado; se llegan a presentar deficiencias, en cuanto a alimentación, instalaciones, equipo y en el manejo sanitario de las aves, lo que repercute en mayores costos totales y unitarios, afectando los niveles de rentabilidad. Este sistema es vulnerable ante cambios económicos (inflación, devaluación, crisis, etc.).

Algunas empresas con este sistema llegan a elaborar su propio alimento, pero otras se abastecen en compañías comerciales. Se ha observado que en ocasiones los productores realizan sus propias mezclas de granos con concentrados comerciales, mezclas que no en todos los casos se ajustan a las necesidades nutricionales de los animales.

En general, el uso de servicios técnicos es muy bajo, y sólo desde hace pocos años, a través de las campañas zoonosanitarias, se ha brindado asesoría en materia sanitaria, lo cual ha disminuido de las pérdidas por enfermedad y mortalidad de los animales.

Algunos de los factores antes mencionados (deficiencias en programas de alimentación, instalaciones, equipo, manejo sanitario, etc.) han afectado tan desfavorablemente a los productores semitecnificados, que se han retirado de la producción, o bien, han orientado su producción hacia mercados regionales en expansión, donde se presentan por ejemplo, en la producción de carne de ave, alternativas como la asociación en participación o aparcerías con el sistema tecnificado.

Tanto en el sistema tecnificado como en el semitecnificado se contrata fuerza de trabajo, y el semitecnificado, además, cuenta con trabajo familiar.

A continuación se presenta la distribución geográfica de las diferentes especies productivas del sistema semitecnificado.

En la porcicultura mexicana, la constante es que en la mayor parte del país se encuentra en el sistema semitecnificado. En Michoacán se argumenta que la salida de granjas semitecnificadas es debido a que se buscan zonas menos contaminadas, con lo que es posible que en pocos años algunos estados con muy baja producción puedan crecer de forma importante, como Aguascalientes.

En estados como Jalisco, Guanajuato, Puebla, Veracruz, Michoacán y Estado de México, y en menor escala Oaxaca y Guerrero se ubican explotaciones semitecnificadas.

En el año 2002 la porcicultura semitecnificada aportó 25% del volumen de la producción.

La avicultura semitecnificada productora de huevo para plato se ubica prácticamente en todo el territorio nacional, aunque predomina en entidades como: Querétaro, Sinaloa, Estado de México, Morelos y Tamaulipas. Se estima que aporta 25% de la actual producción nacional de huevo.

Con respecto a la avicultura productora de carne de pollo, y como un fenómeno en la década de los noventa en que la tendencia en franco crecimiento es la de engordas bajo contrato, los productores tecnificados negocian la engorda de las aves con productores avícolas semitecnificados. En estos convenios, el tecnificado aporta aves, alimento, medicamentos y asesoría técnica, en tanto que los semitecnificados contribuyen con sus instalaciones, mano de obra y otros gastos como energía eléctrica y agua; se establece previamente un precio para que los productores del estrato tecnificado adquieran las aves, las procesen y las distribuyan.

Como en el caso del huevo para plato, el sistema de producción semitecnificado de pollo de engorda se ubica prácticamente en todo el país, sin embargo destacan los estados del centro de la República, es decir, Querétaro, Guanajuato, Estado de México e Hidalgo.

El sistema semitecnificado o semiespecializado (algunos le dicen lechería familiar) en producción de leche se desarrolla fundamentalmente en el centro occidental, en el valle de México, en los Altos de Jalisco, en la zona central de Chiapas y en el altiplano del país. Predomina la base genética de ganado Holstein y cruza. Los animales se tienen en semiestabulación, en hatos pequeños mantenidos en unidades de producción basadas en la fuerza de trabajo familiar, con una producción de 1 500 a 2 800 litros de leche por vaca por lactancia. La incorporación tecnológica es de mediana a pobre. La base de la alimentación la constituyen los concentrados, en esquilmos agrícolas y el forraje en verde. La leche producida en este sistema se comercializa principalmente como leche bronca.

El 25% del hato bovino lechero nacional se ubica en este sistema de producción, el cual, en el altiplano mexicano representa una fuente de ocupación en las comunidades, tanto para productores, como para familiares y trabajadores

asalariados, y un complemento económico en las actividades rurales o, incluso, la principal fuente de ingresos para algunas familias.

El sistema de lechería semitecnificado o familiar tiene una participación vital en términos cualitativos en los sistemas de producción láctea en México; sin embargo, ha sido el más afectado por las crisis económicas.

En carne de bovino, la falta de integración vertical del sistema semitecnificado, normalmente, conlleva a que el ganado para abasto producido sea comercializado a través de intermediarios, los que, si bien desempeñan un papel importante en el transporte y mercado del ganado, aplican amplios márgenes de ganancia por su participación, que sobrepasan los márgenes de utilidad de los ganaderos.

La industrialización del ganado bovino de engorda, obtenido en las explotaciones semitecnificadas, normalmente se lleva a cabo en rastros municipales y privados (también en el sistema semitecnificado de aves y cerdos) y los mercados que atiende son básicamente regionales y locales, pequeños centros urbanos, y en pocas ocasiones tienen acceso a las grandes ciudades.

El sistema semitecnificado en bovinos de carne está distribuido en estados del centro y sur del país, incluyendo Oaxaca, Guerrero y Chiapas.

### **1.3.1.3. Sistema de traspatio, rural o periurbano**

Este sistema es el de mayor tradición en el país; presenta una cobertura prácticamente nacional, y se ubica en zonas rurales, en zonas conurbanas de los grandes centros poblacionales y en zonas periurbanas, donde la población emigrante del campo a la ciudad lleva a cabo actividades productivas agropecuarias.

Este esquema de producción se ha mantenido desde los tiempos de la colonia, ya que el sistema es una importante fuente de abasto de productos pecuarios en el medio rural, en pequeñas poblaciones y en áreas periurbanas y suburbanas, que permite a las familias de escasos recursos (y que en México son millones) producir y obtener alimentos y disponer de excedentes para su venta en pequeños mercados locales.

Otro factor que explica la permanencia de este sistema, principalmente en pequeños centros poblacionales y áreas suburbanas y periurbanas, es la preferencia de los consumidores por mercancías del “campo” (huevo y leche de rancho, quesos diferenciados de los comerciales, etc.); estos productos se distinguen de los comerciales por la alimentación de los animales, basada en el pastoreo complementado con granos, lo que les da a las mercancías que producen un sabor

diferente; estos productos de “calidad”, en ocasiones, se llegan a cotizar a precios superiores a los de grandes compañías.

Este sistema productivo carece de tecnologías modernas, las inversiones son mínimas y las instalaciones se construyen con materiales propios de la región o en espacios libres de las casas de productores suburbanos o periurbanos. Normalmente, los parámetros productivos que se obtienen en este sistema son inferiores a los de los otros sistemas productivos, sin embargo, en un estudio llevado a cabo en las delegaciones de Iztapalapa e Iztacalco, en el Distrito Federal, el número de lechones nacidos y el porcentaje de mortalidad durante la lactancia fueron iguales e incluso superiores a los parámetros obtenidos en el sistema tecnificado porcícola.

El pie de cría que se utiliza en este sistema proviene, mayoritariamente, de animales criollos de las propias comunidades, o de, como en el caso de aves, los animales de doble propósito (aves) de las razas Rhode Island y Plymouth Rock Barred y que son distribuidas a través de los programas institucionales de apoyo a la población con bajos niveles de ingreso; otra fuente de abastecimiento de aves en el sistema rural proviene de compañías comerciales productoras de ponedoras de aves ligeras o pesadas, estas compañías envían aves desechadas por selección o por excedentes, hacia farmacias veterinarias o forrajeras de pequeñas zonas poblacionales.

Considerando todas las especies pecuarias, si bien en este sistema la calidad genética de los animales es baja, la rusticidad y adaptación al medio donde estos animales se explotan les permite no sólo sobrevivir, sino producir carne, leche y huevos, aprovechando para ello los mínimos nutrientes que contiene el alimento que se les proporciona o que obtienen del pastoreo.

En esta modalidad, el manejo zoonosanitario es casi nulo por lo que, si se aplica en algunas especies, constituye un riesgo para la salud humana. Como resultado de las acciones previstas en las campañas zoonosanitarias oficiales, se han logrado incorporar a este sistema métodos mínimos de manejo de las especies domésticas y control sanitario, con el fin de evitar que estos animales lleguen a presentar un riesgo zoonosanitario en las granjas comerciales.

Estos productores consideran a sus animales como una fuente extra de beneficios, y destinan el producto al abasto de mercados micro-regionales, o bien, al autoabastecimiento de negocios de comida (venta de barbacoa o de carnitas) o para fiestas. Normalmente, el sacrificio se realiza en mataderos o *in situ*.

La ubicación geográfica de este sistema está, prácticamente, en todo el país.

#### **1.3.1.4. Sistema de producción de doble propósito**

Se desarrolla en las regiones tropicales del país, utilizando fundamentalmente razas bovinas cebuinas y sus híbridos de suizo, Holstein y criollo. Una característica importante del sistema de producción de doble propósito es que el objeto de producción no lo constituye únicamente la leche, sino también la carne; la racionalidad rutinaria por el ingreso lo aporta la venta de leche, mientras que la capitalización de la empresa se logra a partir de la venta de becerros. Los animales se mantienen en condiciones de producción extensiva, y basan su alimentación en el pastoreo y ocasionalmente, en el empleo de subproductos agroindustriales. Así se logran producciones que oscilan alrededor de los 900 litros de leche por vaca por lactancia.

La leche producida por este sistema se vende como leche bronca, para la producción artesanal de quesos regionales y a la compañía transformadora e industrializadora Nestlé. Del hato bovino lechero nacional 67% se ubica en este sistema de producción y contribuye con 30% de la producción de leche nacional.

## 1.4. Cadena productiva pecuaria

CON LA GLOBALIZACIÓN, QUE IMPLICA la apertura comercial, la formación de grandes bloques económicos, la firma de tratados comerciales y avances tecnológicos en los medios de comunicación, la economía mundial ha cambiado profundamente. México, con sus tratados comerciales con varios países, especialmente con los de Norteamérica, se encuentra inmerso en este fenómeno; por ello se está generando un cambio en las estructuras económicas del subsector pecuario, por medio de la promoción de acciones para que se configuren cadenas económicas integradas horizontalmente y verticalmente, con el fin de que presenten escalas técnicas y económicas más competitivas, que conviertan las unidades de producción en unidades integradas.

El impulso modernizador ha estado vinculado al sistema mundial de la producción de mercancías pecuarias, que en un proceso de expansión conlleva a la internacionalización de las formas de producción. Sin embargo, cabe señalar que la evolución de los sistemas nacionales de producción pecuaria no ha sido uniforme.

Las cadenas de comercialización de los sistemas productivos no están ajenas a esta dinámica mundial y nacional, de ahí la importancia de estudiarlas.

En toda cadena de comercialización entre el productor primario y el consumidor hay una serie de eslabones y de personas que son las que transforman, le dan valor agregado a los productos y los hacen llegar a los demandantes finales. Estas personas son los denominados intermediarios, que se encargan de efectuar el cambio de derechos o de título de propiedad entre productores y consumidores.

### 1.4.1. Funciones de los intermediarios

Las principales funciones de los intermediarios no sólo son la de comprar y vender sino también:

1. De contacto. En una búsqueda constante de compradores y vendedores, abriendo nuevos mercados.
2. De comercialización. Ajustar los productos a los requisitos y necesidades del consumidor final (tamaño del huevo de acuerdo a las necesidades del demandante, pollo pigmentado, cortes de acuerdo con las solicitudes del consumidor, etc.).
3. De determinación de precios. Fijar un precio lo suficientemente alto para estimular a los oferentes y lo bastante bajo para inducir a los demandantes a comprar el producto.
4. De distribución física. Para la distribución de los productos agropecuarios y agroindustriales es necesario llevar a cabo actividades como transportación almacenamiento, transformación, clasificación, colocación en anaquel en la tienda de autoservicio, etcétera.
5. De publicidad y promoción. Sensibilizar a los compradores para que adopten una actitud favorable hacia el bien o servicio o a los patrocinadores, es decir crear necesidades de consumo.
6. De terminación. Es la consumación del sistema de comercialización o del proceso de mercadotecnia al cerrar las ventas.

Se puede decir que los intermediarios son importantes en un canal, ya que sería complicado que un productor de tomate de Sinaloa se pusiera en contacto con demandantes de Puebla.

El aspecto negativo en la cadena de comercialización es la presencia de un número de intermediarios mayor que los necesarios, que se encuentran en un solo canal para un solo producto, lo que resulta en altos precios al consumidor y bajos precios para el productor, que está expuesto a altos riesgos durante el proceso productivo.

### 1.4.2. Tipos de utilidad

Un aspecto importante en el mercadeo o comercialización de productos agropecuarios es la creación de utilidad; esta utilidad son aquellas acciones que causan



un aumento en el valor de un bien o servicio. Los intermediarios, en la cadena de comercialización, ayudan a la creación de utilidad; en la teoría económica se reconocen los siguientes tipos de utilidad:

- a) **Utilidad de forma.** Es aquella en la que se adiciona algo a un producto, ya sea algún elemento físico o químico, para poderlo consumir o hacerlo valioso; o bien, es la mercancía que en su condición presente no es útil o comestible, sino hasta que lleva un proceso de transformación; por ejemplo, el trigo, el cual en su forma como grano no es útil al consumidor, para que lo sea, se requiere su transformación en harina y ésta en pan. Se estima que más de 80% de los productos agropecuarios demandan alguna transformación antes de ser solicitados por el consumidor final.

En la actualidad, el valor agregado adicional que se presenta en la producción de yogurt, pechugas marinadas, nugeets, etc., ejemplifica claramente la utilidad de forma. Hay una tendencia clara hacia una mayor industrialización de los productos agropecuarios, tendencia que se refuerza no solamente en países desarrollados, sino en aquellas en vías de desarrollo.

- b) **Utilidad de lugar.** Esta utilidad se crea cuando una mercancía se transporta de un área de excedentes a una en centros de consumo con mayor demanda y precios más altos, donde normalmente no hay una oferta suficiente para satisfacer la demanda urbana. Por lo general, se presenta una geografía de precios, que son más altos en los centros de consumo y van disminuyendo progresivamente en las áreas de excedentes y alta producción. Así, el traslado del bien agropecuario de las zonas de producción y excedentarias hacia las zonas de consumo da como resultado un aumento en su valor.
- c) **Utilidad de tiempo.** Es otra utilidad que se agrega al bien y que se crea cuando el artículo se almacena o se retiene desde un periodo de excedentes y precios bajos hasta una época de escasez y precios altos; el almacenamiento de un producto desde un determinado momento hasta otro periodo crea un aumento de valor en la mercancía. La utilidad se agrega al producto y al productor por el solo hecho de conservarlo (aireación, refrigeración, congelación, etc.).
- d) **Utilidad de posesión.** El valor final de una mercancía es la utilidad de posesión, la cual se crea cuando los consumidores finales adquieren el producto o el servicio (en el caso de clínica y zootecnia de pequeñas especies), o bien, se dice que esta utilidad ocurre cuando un producto se transfiere

desde un productor con excedentes, y que no los utiliza totalmente a un comprador intermedio o final, que tiene la necesidad de ese artículo, donde se presenta el sistema de compra-venta indirecta por dinero. La posesión es un principio fundamental de la economía de mercado, por los diferentes valores que le da el consumidor al producto.

### 1.4.3. Actividades de cada uno de los intermediarios en las cadenas de comercialización de los productos de origen animal

#### 1.4.3.1. Productor

Muchos productores de bienes y servicios pueden asistir directamente a ofrecer sus mercancías a un mercado y venderlos al consumidor final; este canal directo se da en comunidades rurales pequeñas con poca infraestructura carretera y de servicios, pero este canal de distribución presenta cada vez menor relevancia. Aun así, los productores toman una serie de decisiones, adecuadas a las características propias del canal de comercialización.

Las decisiones que toma un productor ante un mercado son:

1. ¿Qué producir?
2. ¿Qué sistema de producción utilizar?
3. ¿Qué cantidad producir?
4. ¿Cuánto comprar y vender?
5. ¿Dónde comprar y vender?
6. ¿Qué agencias auxiliares emplear?
7. ¿En qué forma vender?
8. ¿Cómo mejorar las oportunidades de venta?

Los productores se enfrentan con altos riesgos, no solamente en la producción, sino también en la comercialización, ya que la falta de especialización y altos costos de producción y comercialización configuran un entorno difícil.

Además, las dificultades de transporte, de almacenamiento, y el escaso y caro crédito son variables que contribuyen a la conformación de mercados imperfectos (oligopólicos), que en ocasiones manejan los precios hacia la baja, afectando a pequeños y medianos productores en la venta de sus productos agrícolas y pecuarios.

La producción en pequeña escala eleva los costos de recolección y transporte y dificulta que se clasifiquen y normalicen las mejores variedades de la finca agrícola y pecuaria. Esto hace que no haya un empaque y manejo eficiente de la mercancía.

En general, los productores de campo, sobre todo los pequeños y medianos, carecen de información significativa y oportuna acerca de precios de mercado y alternativas de venta en la cadena de comercialización, no conocen las variedades que se deben producir ni los diferentes tipos de empaque preferidos por los consumidores.

La falta de equipo para el almacenamiento, así como la no existencia del envase, del empaque y del embalaje son causas de altas mermas y deterioro de mercancías agropecuarias. Por otro lado, el escaso conocimiento del mercado por parte del productor hace que éste caiga en manos de intermediarios que le ofrecen bajos precios y que además no lo dejarán que venda su mercancía a otro directamente en un mercado central o al consumidor.

#### **1.4.3.2. Acopiador**

El primer intermediario de la cadena de comercialización es el acopiador. Una función importante del acopiador es la acumulación de cantidades pequeñas de unidades de producción agrícolas y/o ganaderas para reunir lotes, mismos que homogeneiza, para facilitar su transportación, su envasado, su empaque y su almacenamiento. El acopiador compra los productos agropecuarios directamente a pequeños productores y campesinos y los dispone en lotes para su venta.

Los acopiadores pueden adquirir un solo producto (ganado, leche, hortalizas, plátano, etc.) para tener un mejor manejo del producto que adquieren, o comprar aquellos productos asequibles de la zona. Otros acopiadores combinan la compra de mercancías finales de las unidades productivas con la venta de ciertos insumos a los propios productores (semillas, fertilizantes, herbicidas, implementos agrícolas, etc.) y cobran su importe con la compra de la cosecha.

Los acopiadores pueden operar como comerciantes independientes, sin contratos ni obligaciones con otros compradores y vendedores; pero algunos trabajan como agentes de mayoristas en un mercado central, o dependen de algunas agroindustrias y reciben comisiones por sus servicios.

Hay otras funciones que llevan a cabo los acopiadores:

- Compra a los productores.

- Vende a otros intermediarios.
- Brinda financiamiento al productor.
- Toma posesión física de los productos; se arriesga.
- Proporciona información de mercado.
- Almacena los productos que ha adquirido.
- Transporta los productos.

No necesariamente la producción agrícola y pecuaria lleva el mismo camino; puede pasar directamente a un mayorista o a una agroindustria, a un mercado central, al detallista o al consumidor.

### **1.4.3.3. Mayoristas**

Los mayoristas son los responsables del abasto de los bienes agropecuarios a los grandes mercados o a las agroindustrias. Estos intermediarios aseguran el flujo ordenado de productos de zonas excedentarias del campo a los grandes centros de consumo de las ciudades.

Tienen la función de fomentar la producción y hacer lotes grandes y uniformes que permitan la función formadora de los precios y se faciliten las operaciones masivas y especializadas de almacenamiento, transporte y la siguiente etapa de la distribución.

Los mayoristas son necesarios, ya que los detallistas (eslabón de la cadena que está en contacto con el consumidor final) no pueden buscar las fuentes de abastecimiento de cada uno de los muchos artículos con que comercian. Además, la especialización por escala de operación facilita la compraventa y baja los costos totales del mercado.

Algunos mayoristas funcionan como agentes de fábrica, asimismo, hay mayoristas en frutas, hortalizas, flores, pescados, mariscos, etc., que, tienden a localizar sus operaciones conjuntamente, en un solo sitio de una gran ciudad, como por ejemplo, en el antiguo mercado de la Merced y ahora la nueva Central de Abastos, o bien, en el mercado de Jamaica. Esta disposición del canal facilita las compras de los detallistas, que pueden observar y comprar los artículos antes de efectuar la operación.

Se consideran dos tipos de mayoristas; a los que operan en áreas de producción se les llama mayoristas rurales, los cuales compran bienes a los productores y acopiadores y buscan la venta de las mercancías a las agroindustrias y a los mayoristas urbanos. El otro tipo es el de los mayoristas urbanos, que actúan principal-

mente como proveedores para los detallistas; tienen como meta la obtención de la mercancía demandada por sus clientes, por eso buscan cantidades y calidades que requieran la agroindustria, los mayoristas rurales y los detallistas.

#### **1.4.3.4. Agroindustria**

Se encuentra en la parte intermedia de la cadena de comercialización. La agroindustria es de suma importancia, ya que añade valor a través de la utilidad de forma. Asimismo, procesa y transforma productos perecederos y les otorga una mayor vida útil, lo que los hace susceptibles de consumirse como alimento; también transforma la lana en prendas de vestir.

La agroindustria compra, almacena, procesa, transforma y brinda un mayor valor agregado, con el fin de ofrecer mercancías que satisfagan las necesidades de la población. Dentro de estas empresas transformadoras, industrializadoras y procesadoras se encuentran los rastros, pasteurizadoras, despepitadoras, enlatadoras, molinos, ingenios azucareros, etcétera.

La tendencia del creciente número de mercancías pecuarias es hacia una mayor industrialización de éstas, en virtud de que cada día hay más mujeres que se incorporan al mercado laboral, que adquieren productos de comida rápida, para cuyo consumo sólo necesita calentarse.

#### **1.4.3.5. Detallistas**

Son los últimos intermediarios en la cadena de comercialización. Tienen como función básica la división de los bienes agrícolas y pecuarios y el suministro al consumidor. Están en íntimo contacto con los consumidores finales, pues sus expendios están dedicados a dar servicio a los clientes. Normalmente se abastecen de los mayoristas urbanos. Conservan un inventario amplio de bienes para surtir constantemente anaqueles y estantes. Asimismo, proporcionan almacenamiento adecuado, incluyendo cuartos refrigeradores para artículos de fácil descomposición. Si venden frutas y hortalizas con frecuencia las clasifican, las limpian, les dan presentación (manzanas limpias y relucientes con papel china), y bajan el precio de productos de baja calidad.

Deben medir, pesar, empaquetar, envolver pequeñas cantidades solicitadas por sus clientes en cajas, canastas, sacos y bultos. Cortan la carne para surtir pedidos especiales. Preparan y suministran información acerca de los precios de los productos. Cooperan con las agroindustrias y los mayoristas en programas de

publicidad y promoción de los artículos. Entregan a domicilio mercancías, agregándoles valor.

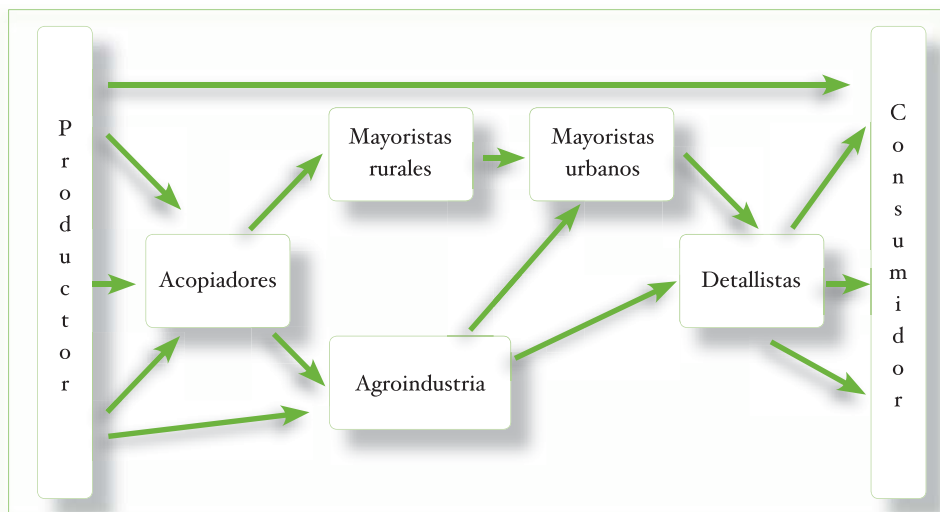
Una de las tendencias es el detalle en grandes tiendas de autoservicio donde el consumidor final adquiere a precios competitivos una gran variedad de artículos.

La actividad del detallista en la cadena de comercialización es la más costosa de todos los anteriores eslabones, ya que en este eslabón se realizan complejas operaciones de actividades diversas y numerosas para satisfacer las exigencias del consumidor final.

A continuación se presenta una cadena general de comercialización (Diagrama 1.1), aunque cabe aclarar que hay otras más complicadas:

**Diagrama 1.1**

Cadena general de comercialización



*Fuente:* Elaboración propia

## 1.5. Componentes de la zootecnia

### 1.5.1. Genética

#### 1.5.1.1. Genes, por qué un cocodrilo es cocodrilo y no es borrego

DESDE QUE EL HOMBRE Y los animales empezaron a convivir en la historia, hay numerosos ejemplos de la conciencia que el ser humano tiene de la presencia de factores hereditarios: Animales que pueden criarse y animales que deben cazarse; animales que procreaban mejores hijos que otros y aquellos cuyas familias ni siquiera debían reproducirse.

Estos fenómenos, en buena parte están determinados por una molécula común en los seres vivos, que hace que un cocodrilo no sea borrego, que determina que en algunas especies existan hembras y machos, o que logra que una bacteria sobreviva y se adapte a un antibiótico.

Ese material es el ácido desoxirribonucleico (ADN), que es una macromolécula compuesta de subunidades repetidas, denominadas nucleótidos. Cada nucleótido está compuesto de: 1) un grupo fosfato, 2) una azúcar de 5 carbonos llamada desoxirribosa y 3) de un compuesto nitrogenado denominado base. Existen cuatro bases diferentes en el ADN: adenina, guanina, timina y citosina. Dependiendo del arreglo de estas cuatro bases, se codifica la síntesis de distintas proteínas, las cuales, en conjunto con el ambiente, determinan el fenotipo de los individuos (2).

¿Qué es un fenotipo? Es algo que medimos de un ser vivo, ya sea una variable continua (como el peso al nacer) o una variable discreta (como el color del pelaje de los caballos) y que es el resultado de la mezcla de los genes y los factores ambientales que rodean a los organismos; de esta forma, en un individuo tenemos muchos fenotipos: un fenotipo para el color, un fenotipo para el peso al nacimiento, otro

para peso al destete, otro para el tamaño de la camada, otro para la altura a la cruz, etc. No todos los fenotipos son de interés productivo (como sería el número de bigotes en un semental) y algunos otros que, de forma normal, son iguales para todos los individuos de una población (por ejemplo, el número de patas en los borregos), pero muchos otros rasgos son importantes económicamente, debido a que de ellos dependen los ingresos de una unidad productiva, como serían el peso del individuo a la venta o la producción de leche.

### **1.5.1.2. Manejo y aprovechamiento del material genético**

El objetivo común de un programa de mejora animal radica en optimizar al máximo los fenotipos de interés productivo, lo cual puede hacerse por dos caminos. El primero y el más común es modificando los factores ambientales que rodean al animal, como serían las mejoras en la alimentación, el manejo, las instalaciones o la medicina preventiva. Los resultados de estas modificaciones son visibles a corto plazo, pero no son acumulativos a través del tiempo ni transmitidos de padres a hijos, y cuando dejan de ejercerse, la rentabilidad de la unidad de producción disminuye.

El segundo camino es por la concentración de los mejores genotipos (constitución genética de un individuo) en un ambiente determinado, lo cual corresponde al campo del mejoramiento genético, cuyos resultados no son observables a corto plazo, debido a que depende de procesos naturales que no son modificables por el ser humano, como es el tiempo de gestación de las especies; sin embargo, los resultados del mejoramiento genético son acumulativos a través del tiempo, dado que se transmiten de generación en generación.

Para el manejo adecuado de la genética en una unidad de producción, es importante considerar algunos puntos, como los siguientes:

- r) Sistemas de identificación.** Son formas que existen para distinguir fácilmente a un animal entre los demás. Estos pueden involucrar características naturales, como color de pelaje o patrón de manchas, o bien, marcas o signos artificiales, como muescas en las orejas o aretes con números. A través de estos, es posible registrar el comportamiento productivo de cada animal, lo que permite un manejo genético adecuado en la unidad de producción, dado que sabremos con precisión quiénes son los mejores animales y quiénes son sus progenitores. La identificación de los animales debe de ser permanente, única y visible.



- 2) **Registros de producción.** Son formatos especiales donde se concentra información de interés zootécnico de cada individuo, para el eficiente manejo y la correcta toma de decisiones en la unidad de producción. Los registros también incluyen información genealógica, como la ascendencia y descendencia del individuo y deben ser prácticos en su manejo.

Para esto, es importante considerar los registros de producción, en dos momentos diferentes: 1) Los que se toman en campo, lo cual se deberá hacer en tiempos y formatos propios de cada especie y sistema de producción y 2) cuando se genera una base de datos, para el proceso y resumen de la información.

Es importante señalar que la toma de decisiones (como la selección de sementales y vientres de reemplazo) puede verse afectada por la obtención incorrecta de información de campo, o porque no exista concordancia entre la identificación del individuo en el corral y su registro correspondiente en la base de datos. Las buenas decisiones en una empresa pecuaria se relacionan con la calidad y veracidad de los registros de producción.

Existen tres herramientas que pueden ser utilizadas para un manejo genético adecuado en la unidad de producción, las cuales se eligen de acuerdo con los objetivos y sistema de producción; algunas son más utilizadas que otras, dependiendo de la especie. A continuación, se presenta una breve descripción de éstas herramientas.

### *Selección*

En los programas de mejoramiento genético, la selección es el principal método para cambiar la productividad en la población. Ésta ocurre cuando se eligen ciertos animales para permanecer y reproducirse, mientras que los demás son eliminados de la población. La selección natural permite la reproducción del más apto; en poblaciones salvajes hay una tendencia a eliminar a los débiles, con baja fertilidad y a los que son portadores de genes indeseables. En la selección artificial es el hombre quien influye en este proceso y es la que más se practica en la producción animal.

Hay tres formas fundamentales de selección, de acuerdo a cómo se conservan o rechazan los animales para progenitores de la próxima generación: direccional, estabilizante y divergente.

En la selección direccional, el fenotipo óptimo se encuentra en el extremo superior de la distribución fenotípica. Como resultado del proceso de selección, la

media poblacional de la progenie cambia en el sentido de la media del grupo seleccionado, este es el tipo de selección más utilizado en la zootecnia. La selección estabilizante es aquella en la cual el fenotipo a seleccionar es aquel que se encuentra en la media poblacional, eliminando los extremos de la distribución, por ejemplo, el peso al nacer en bovinos. En la selección divergente, los individuos son los seleccionados en los extremos bajo y alto de la distribución fenotípica, lo que permite la formación de líneas genéticas.

### *Consanguinidad*

La consanguinidad es el resultado del apareamiento entre animales que tienen alguna relación de parentesco. Esta herramienta del mejoramiento genético permite la fijación de caracteres físicos, promoviendo la disminución de la variabilidad en la población, lo cual es muy utilizado para mantener la “pureza de la raza”.

Sin embargo, la consanguinidad favorece la expresión de genes indeseables en la población, por lo que debe ser manejada de forma responsable y estar conscientes de sus beneficios y consecuencias desfavorables.

### *Cruzamiento*

El cruzamiento es el apareamiento entre animales de diferentes razas o especies. Este tipo de combinaciones está relacionado con la presencia de vigor híbrido, la heterosis, es decir, la diferencia entre la productividad de los individuos híbridos con relación a sus progenitores.

Los cruzamientos también permiten producir grupos genéticos, cuyos fenotipos son el complemento de características sobresalientes de las razas que les dieron origen, como es el caso de cruces de ganado Holstein con razas cebuinas, para unidades de producción de doble propósito en trópico, donde la raza Holstein es superior en producción de leche, pero poco resistente a ese tipo de climas, mientras que las razas cebuinas son altamente resistentes a esas condiciones climáticas, pero su comportamiento en producción de leche es pobre.

## 1.5.2. Reproducción

### 1.5.2.1. Introducción

El manejo reproductivo es una herramienta elemental en la producción animal, ya que de él depende la generación de individuos que ingresan a los programas de producción de carne y la obtención de animales de trabajo o para actividades cine-

géticas. Además, del manejo correcto de la reproducción depende la generación de reproductoras que reemplazan a las hembras que son desechadas anualmente. En el caso de ganado lechero, es necesario que la hembra quede gestante y que ocurra el parto, para que se inicie la producción de leche.

Con el propósito de incrementar la producción animal se han desarrollado prácticas que permiten aumentar la capacidad o eficiencia reproductiva. En términos zootécnicos se espera, en general, que las hembras tengan intervalos más cortos entre partos y que la fertilidad y el tamaño de la camada sean mayores. Para tal fin, se han desarrollado técnicas de control del ciclo estral, detección de estro e inseminación artificial, inducción de actividad ovárica en hembras en anestro, transferencia de embriones o manejo del fotoperiodo. Cabe señalar que la primeras herramientas zootécnicas que van a favorecer la eficiencia reproductiva son la correcta identificación del ganado y el manejo de registros.

Los diferentes sistemas de producción animal tienen programas de manejo reproductivo específicos, que se describen a continuación, haciendo énfasis en los indicadores de la eficiencia reproductiva en cada sistema.

### ***1.5.2.2. Bovinos productores de carne y de doble propósito***

El sistema de producción de carne está organizado en ganaderías de cría, en las cuales se obtienen los becerros de 6 meses de edad en promedio, que posteriormente serán sometidos a programas de engorda en sistemas intensivos. Aunque algunos ganaderos producen sus propios animales para sus programas de engorda, la mayoría de ellos adquieren los becerros destetados para posteriormente engordarlos y comercializarlos. Los sistemas de doble propósito se manejan en forma similar a los sistemas de carne; sin embargo, en los de doble propósito las vacas son ordeñadas parcialmente y se dejan con sus crías para que las amamenten. El destete se practica en forma similar al ganado en sistemas de producción de carne.

En los sistemas de producción de carne y doble propósito, los animales se encuentran en pastoreo (sistemas extensivos). El manejo de la reproducción, en general, consiste en programas de apareamiento natural (empadre). Pocas vacas en estos sistemas se manejan en programas de inseminación artificial.

Los programas de empadre están determinados por la disponibilidad de alimento (forraje). Lo que se busca con este manejo es programar los partos para la mejor época del año (con mayor disponibilidad de forrajes), con el fin de que las vacas puedan mantener a la cría y estén en condiciones de iniciar su

actividad ovárica posparto lo más rápido posible y, así, abrir la posibilidad de una nueva gestación.

Básicamente se practican dos tipos de empadres: continuo y estacional. En los programas de empadre continuo, los toros permanecen todo el tiempo con las vacas y los partos se presentan distribuidos durante el año. En el empadre estacional se ponen en contacto los toros y las hembras durante tres meses, en los cuales se espera que una alta proporción de las hembras presenten estro y sean servidas. Una de las ventajas de este empadre es que permite contar con lotes uniformes de animales destetados, lo que favorece su comercialización y el manejo en los ranchos.

En este tipo de ganaderías se manejan básicamente los siguientes indicadores de la eficiencia reproductiva: la edad al primer parto, el intervalo entre partos, porcentaje de concepción y tasa de pariciones (fertilidad anual).

La edad a primer parto está determinada por la edad en que la hembra llega a la pubertad; es frecuente que la alcancen muy tarde, después de los 15 meses. El factor más importante que determina la edad a la pubertad es la alimentación. Se llega a observar que algunas hembras llegan a la pubertad, pero debido a un cambio en la disponibilidad de forraje, dejan de ciclar y lo hacen hasta el siguiente año; por esta razón, su primer parto puede ocurrir después del tercer año.

El intervalo entre partos es el indicador de la eficiencia reproductiva más utilizado en bovinos, el cual se refiere al tiempo que transcurre entre un parto y el siguiente. Lo ideal sería que todas las vacas tuvieran un parto cada año, sin embargo, debido a las deficiencias en la alimentación, este intervalo es mayor de 18 meses. El intervalo entre partos está determinado, fundamentalmente, por el tiempo que le toma a la vaca presentar un estro fértil después del parto. Dado que las vacas amamantan a sus crías durante un periodo promedio de 6 meses y que los sistemas de alimentación son deficientes, la presentación de ciclos estrales posparto se retrasa. Cabe señalar que el amamantamiento ocasiona una inhibición de la secreción de la hormona de origen cerebral encargada de la liberación de gonadotropinas (GnRH).

El porcentaje de concepción indica la proporción de vacas que gestan, del total de vacas servidas (monta natural o inseminación artificial), y la tasa de pariciones se refiere a la proporción de vacas que paren, del total de vacas expuestas a los toros durante el empadre. El porcentaje de concepción en el ganado productor de carne fluctúa entre 50 y 70% y la tasa de pariciones es, en general, de 60%.

El veterinario dedicado al manejo reproductivo de ganado de carne recurre a diferentes técnicas para hacer más eficiente la reproducción. Algunas de estas consisten en la sincronización de estros, lo cual tiene como fin promover la presentación de estros en un periodo corto (de 3 a 5 días) en lugar de esperar todo el ciclo estral (21 días). Esta técnica facilita el uso de la inseminación artificial, lo que resulta en la programación de los partos en determinada época. Por otra parte, también se utilizan técnicas hormonales para inducir la ciclicidad de las hembras que están en anestro, las cuales se combinan con el manejo del destete; así, se practican destetes temporales durante 72 h o sistemas de amamantamiento restringido a pocas horas al día.

### ***1.5.2.3. Bovinos productores de leche***

El manejo reproductivo de las vacas lecheras fija como meta que las vacas tengan un intervalo entre los partos de 12 a 13 meses, ya que este intervalo es el que mayores ventajas ofrece en producción de leche y generación de reemplazos. Para lograr esta meta, las vacas deben sujetarse a un manejo reproductivo que comienza durante el periodo posparto (primeros 50 días después del parto); aquí, las vacas son revisadas mediante palpación rectal del aparato reproductor, para detectar alteraciones del puerperio. En este ganado son comunes algunas patologías tales como la retención de placenta, metritis y quistes ováricos. Una vez que las vacas no tienen patologías relacionadas con su periodo posparto, entran al programa de inseminación, para lo cual se deben observar permanentemente, para la detección de signos de estro (aceptación de la cópula). Una característica del comportamiento sexual de los bovinos consiste en la conducta homosexual durante el estro (calor). Así, las vacas en estro se dejan montar por otra compañera que posiblemente está en estro o en una etapa cercana a éste. Una actividad importante en los hatos lecheros, es la detección de estros, para lo cual se han desarrollado diversas técnicas, que van desde el uso de pintura o parches de tinta en la grupa, hasta la utilización de sistemas electrónicos de detección de montas. El problema reproductivo más importante en estos sistemas de producción consiste en la baja eficiencia en la detección de estros; en México se detectan en promedio 50% de las vacas en estro, es decir, la mitad de las que se deben observar. Este problema depende más de errores humanos y menos de factores asociados a las vacas. Debido a la baja proporción de vacas detectadas en calor, un manejo reproductivo de rutina es la palpación del aparato reproductor por vía rectal, para evaluar la función ovárica

y establecer tratamientos que resulten en la sincronización de estros o en la corrección de alguna anormalidad en la función de los ovarios.

Otro problema reproductivo, que cada vez adquiere mayor importancia en la producción de leche, es la baja fertilidad de las vacas. La proporción de las vacas que quedan gestantes del total inseminado (porcentaje de concepción) es de 30 a 40%. Debido a la baja fertilidad y a la baja eficiencia en la detección de estros, es una rutina el diagnóstico precoz de gestación (45 días postservicio), el cual tiene como propósito identificar a las vacas no gestantes (vacías), para programar de inmediato su siguiente inseminación. Esta práctica se realiza mediante palpación rectal, sin embargo, cada vez es más frecuente el uso de la ecografía de tiempo real, 30 días después de la inseminación.

Los programas reproductivos de las vaquillas de reemplazo tienen como propósito generar un número de hembras de primer parto similar al total de las vacas que se desechan cada año voluntariamente (baja producción) o involuntariamente (enfermedad o muerte). En los sistemas de producción de leche, cada año se elimina entre 25 y 35% de las vacas adultas, las cuales deben ser sustituidas por animales de primer parto.

Los indicadores de la eficiencia reproductiva más utilizados en bovinos productores de leche son los siguientes: Intervalo entre partos, días del parto a primer servicio, días abiertos, porcentaje de concepción, tasa de preñez y edad a primer parto.

Días del parto al primer servicio indica el tiempo que pasa desde el parto de la vaca hasta que se realiza la primera inseminación; días abiertos, se refiere al periodo entre el parto y el momento en que la vaca queda gestante nuevamente y tasa de preñez se refiere a la proporción de vacas gestantes del total de vacas elegibles para mostrar estro en un periodo de 21 días (duración promedio del ciclo estral).

#### **1.5.2.4. Ovinos y caprinos**

Los sistemas de producción ovina y caprina se encuentran distribuidos prácticamente en todo el país, sin embargo, hay regiones en las cuales esta ganadería es más importante. Por ejemplo, en la región centro norte de la república se encuentra el inventario más grande de ovinos y caprinos, mientras que en las regiones tropicales, su participación como actividad ganadera es menor. Los ovinos y caprinos son especies que tienen un patrón reproductivo estacional, lo cual está determinado

por el fotoperiodo. Estas especies tienen la estación de apareamiento en la época del año en que los días son más cortos (de agosto a diciembre) y, en consecuencia, los partos ocurren en la primavera. Si bien este patrón reproductivo ocurre, en forma general, en los ovinos y caprinos, en México hay algunos grupos genéticos que muestran un patrón reproductivo menos estacional, por ejemplo, los ovinos de la raza Pelibuey y las cabras mestizas (cruzadas), los cuales presentan una estación reproductiva más larga, lo que resulta en la ocurrencia de partos durante casi todo el año.

Este ganado se maneja, básicamente, a través del apareamiento natural y muy pocos hatos utilizan programas de inseminación artificial. El apareamiento (empadre) consiste en la introducción de los machos al grupo de hembras, en la estación en que éstas comienzan a mostrar actividad reproductiva (ciclos estrales). Cabe señalar que en este momento la introducción de los machos representa un estímulo para que las hembras que no están ciclando, comiencen a hacerlo (efecto macho). Además, las hembras que comienzan a ciclar también estimulan a las hembras en anestro (efecto hembra).

El uso de protocolos de sincronización de estros mediante la aplicación de hormonas, son técnicas cada vez más empleadas. Estas técnicas ofrecen ventajas, ya que permiten programar los empadres o practicar la inseminación artificial. Otros protocolos utilizados con frecuencia son los tratamientos con hormonas para inducir actividad ovárica en animales que están en anestro estacional. En estas especies son frecuentes los partos múltiples (dobles o triples), esta característica biológica es de gran utilidad en la producción animal, ya que aumenta el número de corderos o cabritos por hembra parida, lo cual representa un mayor ingreso para el productor. Además de la tendencia natural de estas especies a tener varias crías, se han desarrollado diversos tratamientos para aumentar el tamaño de la camada. Algunos de estos consisten en la utilización de hormonas y en la administración de una sobrealimentación (flushing) previo al estro; estos tratamientos tienen como propósito incrementar el número de óvulos liberados y la supervivencia embrionaria.

Algunos indicadores de la eficiencia reproductiva en ovinos y caprinos son: tasa de parición (fertilidad), porcentaje de concepción, prolificidad (tamaño de la camada) y edad al primer parto.

La tasa de parición se refiere a la proporción de hembras que paren del total sometidas al empadre; el porcentaje de concepción es la proporción de hembras

gestantes del total servido (monta natural dirigida o inseminación); prolificidad o tamaño de la camada se refiere a el promedio de crías nacidas por hembra parida.

#### **1.5.2.5. Porcinos**

La finalidad del manejo reproductivo de la cerda es lograr un menor intervalo entre partos y un mayor número de crías nacidas vivas y destetadas. Las cerdas llegan a la pubertad alrededor de los 6 meses y reciben su primer servicio entre los 6 y 7 meses (140 kg.), de lo que resulta una edad, al primer parto, de 10 a 11 meses. Después del parto la cerda tiene un periodo de ausencia de ciclos estrales provocado por el amamantamiento, cuya duración es controlada por los sistemas de crianza, que lo limitan a tres semanas; y después de este tiempo, los lechones son separados (destete) y llevados a otras áreas para continuar con su ciclo productivo. Debido al destete, la cerda presenta su primer estro posparto, en los siguientes 7 días, el cual es fértil. El manejo de las montas es una práctica cotidiana en las granjas porcinas; la primera actividad de este manejo es la detección de las hembras en estro, lo que se consigue mediante el apoyo de un semental (verraco), que permanece fuera del corral para estimular a las hembras y así hacer más fácil esta tarea. Como segunda actividad, se proporcionan las montas o la inseminación artificial: cabe señalar que en las granjas tecnificadas la inseminación artificial ya es una práctica de rutina. El diagnóstico de gestación también es una práctica común en las granjas porcinas, ya que se deben identificar las hembras que no quedan gestantes, para volverlas a integrar a los programas de montas o, en el caso de hembras infértiles, eliminarlas. Si bien, la producción porcina se ha concentrado en grandes complejos pecuarios, todavía existen productores en pequeña escala, quienes también llevan un programa de manejo reproductivo, fundamentado en los conceptos de las granjas modernas.

Los indicadores de la eficiencia reproductiva más utilizados son: intervalo entre partos, porcentaje de concepción, número de lechones nacidos vivos y número de lechones destetados.

El intervalo entre partos se refiere, igual que en las otras especies, al periodo entre un parto y el siguiente; de acuerdo con los parámetros exigidos en las granjas, el intervalo entre partos debe ser de 150 a 160 días. El porcentaje de concepción es similar al de las otras especies; en la cerda se espera que entre 80 y 90% de las hembras quede gestante después del servicio. El número de lechones nacidos vivos se refiere al número promedio de lechones nacidos vivos por cerda parida;



las granjas tecnificadas persiguen una meta de 10.5 a 11 lechones. El número de lechones destetados consiste en el número promedio de lechones que la hembra cría exitosamente hasta el destete, este indicador refleja básicamente la habilidad materna de la cerda; la meta a alcanzar es de mínimo 9 lechones por cerda.

#### 1.5.2.6. Équidos

Los sistemas de producción de équidos (caballos, burros y mulas) se manejan, en general, con otros criterios diferentes a los de las especies ya descritas. Por ejemplo, aunque las hembras desde el punto de vista biológico, pueden parir cada año, no se busca que los intervalos entre partos sean los más cortos posibles, ya que, por ser animales dedicados al trabajo (deportes y carga), deben estar en condiciones de cumplir con esta función. Sin embargo, las prácticas reproductivas que se realizan con este ganado son fundamentales para que haya una generación constante de animales jóvenes para estas actividades.

Los équidos tienen un patrón reproductivo estacional determinado por el fotoperiodo. Estos animales tienen su estación de apareamiento cuando los días son más largos (primavera). El manejo reproductivo comienza cuando la hembra alcanza la madurez sexual, momento en el cual se puede reproducir sin que se afecte su función zootécnica. El apareamiento es, en general, natural (monta directa); sin embargo, algunos criadores de caballos utilizan rutinariamente la inseminación artificial. Cuando se utiliza la monta natural dirigida o la inseminación artificial, es necesario, primero, identificar qué hembras están en estro, para lo cual se usa un semental (garañón). Una vez que la hembra está en estro, se programa su servicio de acuerdo al desarrollo del folículo que va a ovular. Este seguimiento se hace mediante la palpación por vía rectal o con el ecógrafo. Después del servicio, se lleva a cabo el diagnóstico de gestación, también por palpación rectal o mediante el ecógrafo.

La producción de burros y mulas para trabajo depende básicamente de apareamientos sin la participación del veterinario. Es común que en el campo las burras estén conviviendo con los machos. En el caso de la producción de mulas, el apareamiento se dirige sólo para poner en contacto un burro (manadero) con las yeguas.

Los indicadores de la eficiencia reproductiva más utilizados en équidos son la fertilidad anual y el porcentaje de concepción. Fertilidad anual es la proporción de hembras que paren, del total expuestas al macho y porcentaje de concepción

se refiere a la proporción de hembras gestantes del total servido (monta natural o inseminación artificial).

### 1.5.2.7. Aves

La producción de carne de pollo radica primeramente en la reproducción de las gallinas de razas pesadas (reproductoras), las cuales generan los pollos que más tarde serán engordados. Con este propósito, se ponen en práctica programas de apareamiento y la posterior incubación artificial del huevo fértil. Por otra parte, la producción de huevo para consumo se basa en el proceso reproductivo de las gallinas seleccionadas para esta función zootécnica; para este fin, se establecen programas para regular el fotoperiodo, lo cual permite el control de la reproducción.

### 1.5.2.8. Animales para caza

El fundamento de los ranchos cinegéticos radica en la reproducción de los animales utilizados para la caza controlada. Aunque no hay un manejo reproductivo como en las especies domésticas, sí se realizan prácticas reproductivas que básicamente consisten en permitirles el apareamiento natural en las áreas protegidas. Sin embargo, debido a la baja tasa reproductiva de algunas especies de interés cinegético, existe la necesidad de facilitar su reproducción mediante la adaptación de técnicas utilizadas en los animales domésticos.

## 1.5.3. Nutrición y alimentación

### 1.5.3.1. Introducción

La alimentación representa entre 60 y 85% de los costos de producción pecuaria. Las mejoras o ahorro que se logren en el área de la alimentación tendrán, entonces, un gran impacto en la eficiencia general de la empresa productiva, en las ganancias económicas del productor y en los precios de los productos para el consumidor final.

Existen dos términos que tienden a emplearse indistintamente, pero cuyo significado es diferente:

- **Nutrición:** es la disciplina que estudia el consumo de alimento, los procesos físicos y químicos a que éste se somete durante su paso por el tubo digestivo, la absorción de los nutrimentos liberados a través de la pared gastrointestinal y el transporte y la posterior utilización celular de los nutrimentos, por

medio de los procesos metabólicos. Los **nutrimentos** son los componentes básicos de un alimento, elementos o compuestos químicos que permiten una reproducción normal, el crecimiento, la lactación o el mantenimiento de los procesos vitales. Se consideran nutrimentos los carbohidratos, lípidos (*ácidos grasos*), proteínas (*aminoácidos*), vitaminas y minerales. Algunos autores también consideran el agua como un nutrimento. La energía que se requiere en las dietas de todos los animales, puede provenir de las grasas, los carbohidratos y los esqueletos carbonados de los aminoácidos.

- **Alimentación:** es la serie de normas o procedimientos a seguir para proporcionar a los animales una nutrición adecuada. Los **alimentos** son los materiales comestibles que proveen al animal de los nutrimentos. Por ejemplo, el maíz es un cereal que aporta básicamente carbohidratos (en forma de almidón) y cantidades menores de proteína y grasa; la pasta o harina de soya, una oleaginosa, provee, principalmente, de proteínas y carbohidratos, pero de muy pocos lípidos.

La alimentación, entonces, se refiere a lo que se ofrece de comer (ingredientes, cantidades, presentaciones), mientras que la nutrición comprende las transformaciones a la que se somete el alimento desde el momento de ingerirlo. Debido a que los animales requieren más de 40 nutrimentos, el cubrir sus necesidades alimenticias puede ser difícil y va a implicar el uso de una gran variedad de ingredientes en la ración (alimentos energéticos, proteicos, premezclas minerales y vitamínicas, y algunos aditivos). Para complicar aún más la situación, los requerimientos nutricionales de los animales variarán de acuerdo con la especie, la edad del animal, la etapa fisiológica (mantenimiento, crecimiento, gestación, lactación, postura, trabajo) y el nivel de producción.

### 1.5.3.2. Conversión y eficiencia alimenticias

El conocimiento de las necesidades de nutrimentos de los animales es de vital importancia si se desea conseguir el mejor rendimiento con un consumo mínimo. En este momento se hace conveniente introducir dos términos, que son alternos:

- **Conversión alimenticia (CA):** se define como los kilogramos de alimento requeridos para alcanzar un kilogramo de producto. Por ejemplo, si un pollo consume 4.0 kg de alimento del nacimiento a la séptima semana de edad y en total gana 2.0 kg de peso, habrá tenido una CA de  $4.0/2.0 = 2.0$ .

Es decir, que se requirieron 2 kg de alimento por cada kilogramo de peso ganado. La CA es mejor cuanto más baja sea. La CA ideal para las diversas especies pecuarias aparece en el Cuadro 1. De este cuadro se desprende que la mejor CA es para la producción de huevo y la peor, para la producción de carne de borrego y de bovino. Sin embargo, debe considerarse que, a pesar de que los rumiantes (borregos y bovinos) tienen una CA elevada, ellos pueden aprovechar alimentos como los forrajes (altos en fibra), que ni los cerdos ni las aves pueden utilizar, al menos no con la misma eficiencia de los rumiantes.

**Cuadro 1.1**

Conversiones y eficiencias alimenticias de diversas especies pecuarias.

Especie	Conversión Alimenticia	Eficiencia Alimenticia
Gallinas de postura	2.0	0.50
Pollos de engorda	2.0	0.50
Pavos	3.0	0.33
Vacas lecheras en producción	3.0	0.33
Cerdos	3.5	0.29
Borregos y bovinos para carne	8.0	0.13

*Fuente:* Shimada (2003)

- **Eficiencia alimenticia (EA):** es la expresión recíproca de CA y consiste en indicar los kilogramos de producto (carne, huevo, leche, etc.) que se obtienen por cada kilogramo de alimento consumido. Por ejemplo, las aves del ejemplo anterior tuvieron una EA de  $2.0/4.0 = 0.50$ , lo que significa que los pollos ganaron 0.5 kg (o 500 g) por cada kilogramo de alimento consumido. Al contrario de lo que sucede con la CA, la EA será mejor mientras más elevado sea su valor. Las EA de diferentes especies pecuarias se presentan en el Cuadro 1.1.

Mucha de la investigación en el área de nutrición/alimentación animal se ha enfocado a tratar de mejorar la utilización de los alimentos y nutrimentos por parte de los animales para incrementar la producción. Para ello, se ha recurrido, entre otras cosas, a cambios en las prácticas de alimentación (raciones integrales en rumiantes) y al uso de una gran variedad de aditivos (agonistas beta-adrenérgicos, antibióticos, enzimas, esteroides anabólicos, ionóforos, probióticos, etc.). Por otro lado, ha habido un aumento general en las capacidades genéticas de los

animales, lo que también permite mejoras en la producción. Esto puede alterar los requerimientos, quizá elevándolos, lo que, a su vez, significa que deberán utilizarse raciones altamente complejas para satisfacer esos requerimientos. Sin embargo, si el animal crece más rápido, la CA será casi siempre menor. Un ejemplo que ilustra bien cómo la genética influye en la producción es lo que ha sucedido con el pollo de engorda: en 1923, su CA era de 4.0; actualmente es de 2.0 y hasta de 1.9.

### 1.5.3.3. Bases de la nutrición animal

En general, la nutrición animal se basa en el conocimiento de cuatro factores básicos: **a)** los **requerimientos** (necesidades nutricionales) del animal; **b)** el **contenido nutritivo** de los alimentos; **c)** la **digestibilidad** de los alimentos, y **d)** el **consumo voluntario**. A lo largo de los años, se ha realizado mucha investigación en estos cuatro puntos y existe un esfuerzo continuo por afinar y ampliar esos conocimientos.

La estimación de los **requerimientos nutricionales** de cualquier especie animal es un proceso complicado y laborioso, que todavía no se ha completado. Sin embargo, existe ya mucha información, que se encuentra recopilada en varios cuadros de requerimientos nutricionales. Hay cuadros de requerimientos para todas las especies domésticas y los más consultados son los del NRC (*National Research Council*, Estados Unidos), AFRC (*Agricultural & Food Research Council*, Inglaterra) e INRA (*Institut National de la Recherche Agronomique*, Francia). Muchos factores pueden influir en los requerimientos nutricionales promedio de los animales. Por ejemplo, mejoras en la salud de los animales (debido a un mejor control de muchas enfermedades y parásitos) y mejoras en el manejo pueden reducir la necesidad de nutrimentos, lo que dará por resultado un menor desperdicio.

El conocimiento del **contenido nutritivo** o composición de los alimentos permite decidir qué ingredientes usar en la formulación de raciones. Hay básicamente dos maneras de conocer la composición nutricional de los alimentos: a partir de valores tabulados o por métodos analíticos. Los primeros dan una idea general de las características nutritivas del alimento en cuestión, pero como se elaboran a partir de promedios, no puede tenerse la certeza de que el alimento se encuentre dentro de ese promedio. Además, existen ingredientes locales, cuya composición no se encontrará publicada. Por lo tanto, lo más correcto es obtener los datos de composición nutricional por métodos analíticos. Estos pueden ser de tres tipos: químicos, biológicos o microbiológicos. Los procedimientos químicos (gravimetría, titulación, colorimetría, cromatografía, etc.) implican generalmente una degradación drástica de

los alimentos, lo que permite un análisis cuantitativo del nutrimento en el alimento (por ejemplo, contenido de Ca), pero no da ningún indicio sobre la utilización de ese nutrimento por parte del animal (cuánto del Ca en el alimento está disponible para el animal). Los procedimientos biológicos sirven para resolver ese problema, es decir, indican cuánto utiliza el animal del nutrimento en el alimento; sin embargo, son procedimientos caros y tediosos. En pruebas de este tipo, se usan a menudo pollos y ratas, aunque se han realizado diferentes pruebas biológicas con casi todas las especies productivas. Los procedimientos microbiológicos tienen una finalidad semejante a la de los métodos biológicos. Se emplean bacterias con requerimientos específicos de ciertos aminoácidos o vitaminas hidrosolubles para determinar cuánto de un aminoácido o vitamina está disponible en un producto determinado.

La **digestibilidad** es una expresión de la proporción de los nutrimentos de un alimento que es digerida y absorbida por el animal. Esto significa que no todo lo que un animal ingiere va a poder ser aprovechado; cierta parte de los nutrimentos se va a perder en las heces. Existen, igualmente, tres maneras de determinar la digestibilidad de diferentes alimentos o mezclas: digestibilidad *in vivo*, que implica el uso de animales en jaulas metabólicas, digestibilidad *in situ*, que necesita de animales fistulados y que generalmente se realiza en rumiantes, y digestibilidad *in vitro*, que se lleva a cabo en el laboratorio y que consiste en simular los procesos de digestión que ocurren en el estómago-intestino o en el rumen-abomaso. La digestibilidad varía por factores propios del alimento, del animal o de ambos. En general, los cereales, las harinas proteicas de origen vegetal y las harinas de carne y pescado tienen una digestibilidad elevada. Los forrajes tienen una digestibilidad variable, que depende en gran medida de su estado de madurez: a mayor madurez, menor digestibilidad, porque se eleva la concentración de celulosa y lignina.

El **consumo voluntario** se define como la cantidad total de alimento que ingiere un animal (generalmente en el transcurso de un día) cuando tiene libre acceso a dicho alimento. Muchos factores controlan el consumo voluntario de los animales; a grandes rasgos, estos pueden dividirse en externos (ambiente, características de la dieta) e internos (gastrointestinales, hormonales, metabólicos). El consumo voluntario es probablemente el hecho más importante para determinar la productividad animal, pues a mayor consumo, mayor ganancia de peso, mayor producción de leche, de huevo, de lana, etcétera.

La competencia entre hombres y animales por ciertos alimentos (por ejemplo, granos de cereales), casi inevitablemente se volverá más aguda en el futuro.

Por lo tanto, es imprescindible hacer un uso más eficiente de los pastizales, forrajes y otros materiales, como los subproductos agrícolas e industriales, en la alimentación de los animales, especialmente de los rumiantes. Además, existe una gran preocupación a nivel mundial por el bienestar de los animales de producción, lo que finalmente nos obligará a hacer cambios en las prácticas de manejo y alimentación de los animales domésticos.

## 1.5.4. Medicina preventiva

### 1.5.4.1. Introducción

La producción animal y sus métodos y técnicas tienen que considerar los aspectos médicos preventivos e higiénicos para lograr mantener los niveles óptimos de rendimiento y la inocuidad de los productos.

Así, la medicina preventiva utiliza la zootecnia para procurar la salud de los animales, tanto como la zootecnia utiliza la medicina preventiva para alcanzar una eficiente producción.

Para que la medicina preventiva establezca las mejores estrategias de prevención, control y erradicación de enfermedades, requiere del estudio de la epidemiología, que le permite conocer la cadena epidemiológica de las enfermedades y, por lo tanto, aproximarse a los factores que las determinan, condicionan y desencadenan.

Particularmente, el estudio de la epidemiología se vuelve crucial por la enorme cantidad de animales que suele haber compartiendo alojamiento, agua, alimento, temperatura, humedad ambiental y presencia de fauna nociva, por ejemplo, factores que requieren ser analizados para determinar su influencia en la salud animal.

### 1.5.4.2. Prevención, control y erradicación de enfermedades

Es importante entender la diferencia entre prevención, control y erradicación de enfermedades, pues, aunque todas estas actividades forman parte de la medicina preventiva, se aplican en diferentes condiciones.

Así se entiende por prevención a todas las medidas que se toman para evitar que una enfermedad se presente en una población.

Mientras que control se le llama a las medidas adoptadas cuando una enfermedad se encuentra presente en una población y se busca que el número de casos

no se incremente o, de ser posible, disminuya hasta un nivel aceptable.

Erradicación es un concepto que hace referencia a la desaparición completa, no sólo de individuos enfermos, sino de cualquier manifestación de la presencia del agente causal, por lo que es difícil de alcanzar.

La decisión respecto a si es posible prevenir, controlar o erradicar una enfermedad se basa en la naturaleza del agente, la presencia o no de factores genéticos en la ocurrencia de la enfermedad, la zona en la que se encuentre la unidad productiva y, por supuesto, los recursos de que se dispongan.

#### **1.5.4.3. Bioseguridad**

En general, algunas de las principales estrategias de prevención y control de enfermedades están relacionadas con los buenos hábitos higiénicos, con las buenas prácticas agrícolas para la alimentación, con la reproducción y la crianza, las instalaciones, el ordeño, la recolección de huevo, la conservación de productos de origen animal y, en general, con aspectos de bioseguridad tales como la segregación, la vacunación, la desparasitación, la desinfección y el control de acceso a personas, vehículos y animales ajenos a las unidades productivas.

#### **1.5.4.4. Alimentación**

Un programa de buenas prácticas en la alimentación tiene influencia directa en la salud, el estado reproductivo y la producción de leche del ganado. Es necesario, entonces, conocer el origen de todos los ingredientes alimenticios; saber cómo los alimentos y aditivos para el ganado interactúan con otros componentes alimenticios y con el animal; proteger el alimento de contaminación y mantenerlo en un lugar limpio y seco.

Las sustancias químicas, tales como plaguicidas o desinfectantes, deben guardarse lejos del almacén y la planta de alimentos.

Tanto el alimento comprado como el producido en la granja deben considerarse como potencial de riesgo para la salud. El alimento recién comprado, incluyendo forrajes, deberá ser examinado cuidadosamente y se recomienda coleccionar una muestra para analizar el contenido de nutrientes básicos.

Es fundamental evitar la contaminación del forraje con materia fecal u orina. Para ello, el equipo de corte y manejo del forraje deberá ser exclusivo y estar libre de materia fecal y otros residuos químicos o de medicamentos que puedan ocasionar contaminación cruzada. Los plaguicidas o algún tipo de químico usado



en la producción de forrajes deberá estar aprobado por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas para su uso en empresas ganaderas.

La salud y productividad de un animal, junto con la calidad y seguridad de sus productos: carne, leche, huevo o miel, dependen de la calidad y del manejo del alimento y agua que consumen. Ningún alimento o agua destinados a la nutrición de los animales productores de alimentos deben presentar algún riesgo de contaminación física, química o microbiológica en niveles que sean un riesgo para el bienestar del animal.

Las vitaminas y los minerales son esenciales para la salud y el desempeño de los animales. En las buenas prácticas de manejo se deberán adquirir productos aprobados por la autoridad correspondiente. Además, se habrá de verificar el perfil nutricional en la etiqueta del producto, así como la dosis, la biodisponibilidad de las fuentes empleadas y que sea específico para uso en ganado. En minerales traza, es importante evitar el empleo de sales de baja biodisponibilidad, como algunos carbonatos y óxidos; asegurar que las fuentes y niveles de minerales sean aptos para el consumo animal; que no sean fuente de contaminación ambiental, así como capacitar e informar al personal encargado del manejo de vitaminas y minerales, de las ventajas y desventajas del uso de estos productos.

#### **1.5.4.5. Agua**

El agua usada en la alimentación de los animales debe estar libre de partículas extrañas, residuos de plaguicidas u otras sustancias tóxicas; además, debe tener un nivel bajo de sal y hay que determinar la cuenta bacteriana total. Es importante asegurar la inocuidad del agua potable proveniente de fuentes naturales y de la red de distribución, para evitar la posibilidad de contaminación por aguas residuales, desechos humanos o materia animal que pudieran llevar consigo agentes causales de enfermedad.

Por lo anterior y para evitar que el agua actúe como un vehículo de transmisión, se debe cumplir con los parámetros establecidos en las normas sanitarias oficiales para el agua potable destinada para el consumo humano. Las normas sanitarias establecen que cualquier agua usada para la limpieza de las superficies que tienen contacto con los alimentos de origen animal debe cumplir con los estándares de agua potable. El agua usada para los equipos de enfriamiento debe ser la adecuada para prevenir el riesgo de contaminación de la leche.

Los contaminantes más comunes del agua son microorganismos patógenos, sustancias químicas tóxicas como nitratos, pesticidas, petróleo y solventes, o agentes físicos como vidrio o madera

Dentro de las causas más comunes de contaminación del agua se encuentran: la cercanía excesiva de las fuentes de contaminación de las fuentes de agua, tales como fosas sépticas o estercoleros; la construcción inadecuada de los recipientes del agua o colectores; depósitos y sistemas de mantenimiento inadecuados, o el uso inapropiado de los depósitos de almacenamiento de agua.

#### **1.5.4.6. Sustancias químicas**

Existe una gran cantidad de sustancias químicas que suelen ser utilizadas en las explotaciones animales, tales como medicamentos desinfectantes.

Los productos químicos deberán ser manejados de tal manera que se eviten los riesgos de accidentes donde se puedan contaminar más insumos. Se deben mantener actualizados los registros sobre uso y manejo de medicamentos en el animal, y realizar una inspección física de los productos al momento de llegar al establo, con objeto de apreciar sus condiciones generales. Además, es imprescindible revisar y respetar los días de retiro de productos químicos, de acuerdo con las indicaciones del fabricante, antes de ser usados.

#### **1.5.4.7. Manejo del establecimiento productivo**

La salud y productividad de los animales, así como la calidad e inocuidad de sus productos, dependen de la calidad y manejo del alimento y el agua. El éxito del plan de alimentación incluye el ofrecer alimento recién elaborado en cantidades suficientes y agua abundante, fresca y limpia. El alimento rechazado por el ganado en los comederos y el agua sucia en los bebederos son causas de contaminación microbiológica. Además de lo anterior, es necesario servir el alimento en el pesebre en una cantidad suficiente y con oportunidad. Los comederos deben mantenerse limpios, a fin de evitar la contaminación de los alimentos y verificar que no existan residuos en descomposición de alimentos otorgados anteriormente, además de que estos deben estar limpios.

#### **1.5.4.8. Lotificación**

En todo manejo preventivo es fundamental la separación de los animales dependiendo de su edad, estado fisiológico, fin zootécnico o estado de salud. A esto se le llama lotificación.

#### **1.5.4.9. Pie de cría**

Se trata del grupo de animales que perpetúan la genética del hato y suele estar integrado por machos y hembras de razas puras. Cuando los animales sean comprados, hay que asegurarse de que cada animal llegue acompañado de su historia clínica o antecedentes de salud del hato procedente. El ganado nuevo deberá ser vacunado apropiadamente antes de unirse al ganado de la unidad productiva.

#### **1.5.4.10. Reemplazos**

Durante la adquisición o compra de reemplazos, es decir, de animales que sustituirán a los existentes cuando termine su vida productiva, se deben aislar y aclimatar a sus nuevas condiciones. Se recomienda un aislamiento de, por lo menos, dos semanas. Este período de aislamiento permitirá la observación de otras condiciones que el animal pudiera presentar. Por lo anterior, lo más recomendable será desarrollar un plan de bioseguridad, que tenga como objetivo prevenir la entrada de nuevas enfermedades en el establo, cuando se adquieran reemplazos de otros establos.

#### **1.5.4.11. Control de fauna nociva**

Se llama fauna nociva a cualquier animal que sea capaz de producir algún daño directo en la unidad productiva, ya sea afectando a los animales o las instalaciones. Suelen poner en peligro la salud animal o inclusive transmitir las enfermedades a través de sus productos, si se trata de animales productivos.

Una unidad productiva debe contar con un programa de control de esta fauna, cuidando que los métodos de control no pongan en peligro la salud del personal o de los animales de producción.

#### **1.5.4.12. Conclusiones**

La medicina preventiva permite mantener la salud del hato, incrementar la productividad y promover la inocuidad de los productos de los animales. Es muy importante considerar que en la medida en que se aplique de manera planificada, programada, integral y oportuna, su éxito, eficiencia y efectividad serán mayores.

Implementar medidas preventivas tiene un costo; sin embargo, los costos derivados por tratamientos correctivos, cierre de mercados por presencia de enfermedades o baja en la productividad de los animales, generalmente son más elevados, por lo que invertir en medicina preventiva es altamente redituable.

### 1.5.5. Economía y administración

Con el desarrollo de las fuerzas productivas, la interrelación entre la economía y la zootecnia ha ido en aumento. Por ejemplo, la genética diseña animales con mayor capacidad productiva en carne, leche, huevo, lana, etc., en un ambiente controlado y con programas de alimentación, reproducción, manejo y bioseguridad, con los que se obtienen mayores niveles productivos y permiten configurar menores costos totales y unitarios (si el precio de los insumos permanece constante) y aumentar rentabilidades. Sin embargo, las ventajas aportadas por la genética se diluyen si se descuidan aspectos reproductivos, nutricionales, de manejo, de sanidad (bioseguridad), económicos y administrativos.

En el área de reproducción, un animal “repetidor” resulta caro para el productor, ya que se le están suministrando insumos (alimento, mano de obra, medicamentos, luz, agua, etc.) que tienen un costo. Los conocimientos, las técnicas y las habilidades en el área de reproducción (sin descuidar los aspectos de genética, alimentación, manejo y sanidad) se traducen en mayores niveles productivos que generan mayores ventas (si el precio de venta se mantiene constante), con la posibilidad de aumentar utilidades y la viabilidad de las empresas en el mercado.

Los ambientes controlados en las instalaciones de las empresas y unidades de producción proveen de “confort” a los animales, mejorando índices de productividad, disminuyendo mortalidades, aumentando la persistencia en la producción, alcanzando picos de producción; todo ello se traduce en menores costos de producción (si el precio de compra de los insumos permanecen sin cambio). Cuando el manejo no es el adecuado, los animales se encuentran en tensión y su producción disminuye. Asimismo, estos animales se vuelven más vulnerables a los microorganismos patógenos, por lo que se enferman o mueren, lo cual aumenta los costos y disminuye los ingresos.

Existen detalles en el manejo de los animales que deben ser vigilados, ya que llegan a influir en la rentabilidad de la empresa. Así, por ejemplo, en una granja productora de huevo, el porcentaje de producción que presentó cierta parvada en un mes específico fue de 40%, muy por debajo de 80% que debería ser el normal. Se procedió a investigar las causas que afectaban a la parvada. Finalmente, se descubrió la causa: los comederos estaban mal diseñados; pues impedían a las aves consumir la cantidad suficiente de alimento para mantener sus funciones vitales y de producción. Una vez que se corrigió el defecto, la par-

vada alcanzó el porcentaje normal de 80%. La granja presentó un alto costo de producción de huevo cuando el nivel de producción fue de 40%.

Los programas de bioseguridad (en conexión con los programas de genética, alimentación, reproducción y manejo) protegen a las aves de enfermedades, disminuyendo porcentajes de morbilidad y mortalidad, aumentando niveles productivos, que se convierten en mayores ingresos (si el precio de venta del producto no se desploma), disminuyendo costos (si el precio de los insumos permanece sin cambio) y aumentando ganancias. Las enfermedades son causa de aumento en los costos de producción.

Es importante señalar que, en ocasiones, llevando a cabo de forma correcta los programas de genética, reproducción, alimentación, manejo y sanidad, los productores pierden a causa de insumos caros y bajos precios de venta de sus productos.

#### ***1.5.5.1. Agricultura y ganadería orgánica***

La elaboración de mercancías agrícolas y pecuarias orgánicas es una rama productiva en pleno desarrollo dirigida a la satisfacción de mercados especializados ha sido considerada una alternativa para cubrir nichos (espacios) de mercado y obtener mejores ganancias para los productores.

Los productos orgánicos deben ser mínimamente procesados sin contener ingredientes artificiales, colorantes o preservativos. Para el caso de animales se consideran los siguientes aspectos: Animales sacrificados “humanamente”, libres de antibióticos, alimentados con formulaciones libres de subproductos de origen animal, sin promotores de crecimiento, tampoco hormonas. Otros elementos que contempla la ganadería orgánica son: Instalaciones que permitan la socialización, alimentación y pisos necesarios para que los animales expresen sus patrones de comportamiento normales. Los animales, en la medida de lo posible deben tener acceso regular a pastos, ejercicio al aire libre o bien otras áreas de ejercicio de acuerdo a las condiciones climáticas y de suelo. Asimismo los animales deben ser nacidos, crecidos y desarrollados en unidades de producción orgánicas. Es permitido que los reproductores puedan provenir de granjas no-orgánicas. Para el caso de cerdos se permite la castración y otros procedimientos quirúrgicos, pero se requiere evitar todo sufrimiento innecesario.

Desde el punto de vista nutricional algunos ingredientes, para los semovientes son permitidos en dietas orgánicas como: a) Sintéticos: electrolitos sin antibióticos, sulfato de cobre (como fuente de minerales traza), vitaminas.

b) No-sintéticos: ácido cítrico, bentonita, carbonato de calcio, enzimas (derivados de plantas comestibles y no-tóxicas, hongos no patógenos o bacterias no patógenas). El uso de fitasas varía de acuerdo a la agencia certificada. Cloruro de potasio, cloruro de yodo, saborizantes (fuentes naturales) y levadura natural.

Ahora bien aunque la agricultura y ganadería orgánica tiene amplias ventajas, hay algunos cuestionamientos a considerar. La población mundial (más de 6200 millones de personas), demanda de enormes volúmenes de productos agrícolas y pecuarios (ganaderos) que se producen intensivamente utilizando fertilizantes químicos, herbicidas, funguicidas, plaguicidas, antibióticos, desinfectantes, hormonas, enzimas, etc. Sin el concurso de estos productos los rendimientos y parámetros técnicos actuales no se lograrían, ofreciendo un menor volumen de producción mundial, dejando de satisfacer a grandes capas de la población del orbe, configurándose un entorno internacional problemático. Asimismo el precio de los productos orgánicos, en general, es más alto que el precio de las mercancías obtenidas a partir de los sistemas de producción tradicionales, colocando a estratos de población con ingresos bajos fuera de la adquisición de mercancías orgánicas.

## 1.6. Literatura recomendada

# Literatura recomendada

- 1) Acha PN, y Zifres B. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 3ª ed. Washington, D.C.: Vol. I, II y III. Publicación Científica. OPS. 2003. No. 503.
- 2) Allison CD. Factors affecting forage intake by range ruminants: a review. *J. Range Manage*, 1985, 38 (4): 305
- 3) Alonso PF: La avicultura en México 1975-1998. 1ª. ed. México, D.F. Centro Mexicano de Estudios Sociales-Reflexión-Debate-Propuestas A.C., 2000.
- 4) Alonso, P.F. *et al*: Economía Zootécnica. 2ª. Edición, primera reimpresión. Noriega Limusa. México, DF. 1991.
- 5) Alonso, PF: Costos de producción en la porcicultura mexicana en un marco de apertura comercial. *Porcicultores y su entorno*. México, D.F., 2003. Volumen 5, Número 35.
- 6) Álvarez AR. Salud pública y medicina preventiva. México, D.F.: Manual Moderno, 2002.
- 7) Alvarez MA, García HLA y Del Valle MC: Características de los sistemas nacionales lecheros de México, Canadá y Estados Unidos. Memorias del seminario internacional de aproximación de estudio socioeconómico de los sistemas lecheros de México, Canadá y EUA. México, D.F., 1995.
- 8) Arriaga CC, Espinoza OA, Rojo GH y Sánchez VE: ¿Es la lechería en pequeña escala una opción de desarrollo rural para el altiplano mexicano? El caso del valle de Toluca. México, D.F.: UAM-UNAM-INIFPA, 1995.
- 9) Church DC. *Livestock feeds and feeding*. New Jersey: Regents/Prentice Hall, 1991.
- 10) Cisneros GF: El cerdo de marca, el orgánico y natural. <http://www.porcicultura.com> México, 2006.
- 11) Comité de Enfermedades Exóticas de la Asociación de Sanidad Animal de los Estados Unidos y IICA. *Enfermedades exóticas de los animales, su prevención y control*. México, D.F.: Comisión México-Americana para la Prevención de la Fiebre Aftosa, 2000.

- 12) Cordero RJ: Breve curso de marketing para mercado abierto. 1ª. ed. México, D.F.: Trillas, 1993.
- 13) De la Peña P. La heroína olvidada del premio nobel. Boletín informativo de la coordinación de la investigación científica. Año 3 número 26. Ciudad Universitaria, pp 10-11.
- 14) Del Valle RMC: La innovación tecnológica en el sistema lácteo mexicano y su entorno mundial. México, D.F: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, 2000.
- 15) Galina CS y Valencia MJ, editores. Reproducción de los animales domésticos. 2ª. ed. México, D.F.: Limusa, 2005.
- 16) García HLA: Las importaciones mexicanas de leche descremada en polvo en el contexto del mercado mundial y regional. México, D.F.: UAM Xochimilco. 1996.
- 17) Gardner E, Michael J y Snustad D: Principios de genética. 4ª ed. México, D.F.: 2002. Limusa Wiley, 2002.
- 18) Hernández Cerón J, editor. Mejoramiento animal. Reproducción Bovina. 2ª. ed. México, D.F.: Sistema de Universidad Abierta, FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México, 2000.
- 19) Meléndez FR y otros: Mercadeo de productos agropecuarios. 1ª. ed. México, D.F.: Limusa, 1984.
- 20) Meléndez GR: Mercadeo. Administración Pecuaria Cerdos. 1ª. ed. México, D.F.: División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. 1998.
- 21) OPS. El control de las enfermedades transmisibles. 17ª ed. Washington D.C.: Publicación científica y técnica. OPS, 2001. No. 581.
- 22) Pond WG, Church DC, Pond KR. Basic animal nutrition and feeding. 4ª. ed. New York: John Wiley & Son, 1995.
- 23) Punnet RC: Mendelism. 7ª ed. Mac Millan. Londres: 1927. pp 7-14.
- 24) Radostits O. Herd Health. Food Animal Production Animal. 3ª ed. Philadelphia: WB Saunders, 2001.
- 25) Sagarraga M y Salas JM: Impacto del TLC sobre el sector porcícola mexicano. Acontecer Porcino. México, D.F., 2003. Volumen XI, Número 61.
- 26) Shimada Miyasaka A. Nutrición animal. México: Trillas, 2003.
- 27) SUA. Mejoramiento animal. Genética, bovinos, FMVZ-UNAM, México, D.F.: 2000.
- 28) Torrent Molleví M. Zootecnia básica aplicada. Barcelona: Aedos, 1982.
- 29) Unión Nacional de Avicultores. Compendio de indicadores económicos del sector avícola 2002-2003. Dirección de Estudios Económicos. México, D.F. 2003.
- 30) Zarco L y Boeta M. Reproducción equina. México, D.F.: Academia de Investigación en Biología de la Reproducción, 1995.