

UNA APRECIACION PERSONAL SOBRE LA FORMACION DEL ESTUDIANTE

No sé cómo podría hacer entender claramente a un extraño, el placer que experimento al enseñar. Prefiero ganarme la vida enseñando que de cualquier otra manera. En mi opinión, enseñar no es simplemente un medio de vida o una profesión, una ocupación o una lucha: es una pasión.

Me gusta enseñar, como a un pintor le encanta pintar; como a un músico, tocar; como a un cantante, cantar; como a un hombre fuerte le regocija correr una carrera. Enseñar es un arte tan grande y difícil de dominar, que un hombre o una mujer pueden pasar toda su vida dedicados a él, sin darse cuenta de sus limitaciones y errores, y de lo lejos que están del ideal.

BILLY PHELPS
Yale University

Como profesor invitado de esta institución es muy importante para mí decirles cómo pienso con respecto a la educación del estudiante.

La enseñanza y educación de los estudiantes me ha intrigado desde mi más tierna infancia. Soy hijo de un educador y provengo de una familia donde mis antepasados, por una de sus ramas, fueron profesores universitarios durante tres generaciones, ya sea en la República de Sudáfrica o en Holanda. La otra mitad de mi ascendencia está formada por ganaderos. Resulta claro que la enseñanza superior, y particularmente la especializada en producción animal, es algo sagrado para mí.

00662

Cuando tenía 10 años, mi padre me pidió que dictara una clase a los estudiantes de segundo año del colegio normal de Heidelberg. Debía enseñarles lo que sabía acerca de los gusanos de seda. Llevé mi material ilustrativo: gusanos, mariposas, huevos y capullos a la clase donde iba a disertar. La clase tenía que prepararla en base a la lectura de un libro sobre el tema.

Fue un niño que dictó esta clase a adultos, pero no pensé más en este acontecimiento hasta muchos años después, cuando le pregunté a mi padre por qué había tenido que dar esa lección a sus estudiantes. Su respuesta fue: "Quería enseñarles a esos maestros en formación dos cosas. Primero: no se debe aparentar ante estudiantes lo que no se sabe, aunque se trate de niños, pues muchos de los alumnos pueden saber más de un tema que el profesor mismo; por tanto, nunca trates de alardear pretendiendo que sabes más de lo que en realidad sabes. Segundo: siempre debes preparar tus lecciones o disertaciones, de modo que conozcas bien todo lo referente a un tema elegido o a un aspecto determinado del estudio, porque si quieres formar estudiantes, debes tener sólidos conocimientos".

A muy temprana edad aprendí a tener un gran respeto por los jóvenes y por los estudiantes. El gran filósofo norteamericano, Elbert Hubbard expuso esto maravillosamente:

Tengo un profundo respeto por los niños: los niños de la calle, sucios, andrajosos y despeinados, me atraen a menudo de forma extraña. Un niño es un hombre en ciernes; no se sabe qué llegará a ser; su vida es larga y tiene muchas posibilidades. Quizá podrá ungir o derribar reyes, cambiar fronteras entre estados, escribir libros para formar el carácter o inventar máquinas que revolucionen el comercio mundial. Creo que nadie me puede contradecir: cada hombre fue alguna vez un niño (un estudiante).

Recuerdo en forma muy clara y vívida a un niño delgado y pálido que nació en el "Patch"^{*} y solía recoger carbón a lo largo de las vías férreas, en Buffalo. Hace unos meses tuve que hacer una petición ante la Suprema Corte y el juez que dictó la resolución confirmándola, era ese niño del "Patch".

Otro día, iba cabalgando por un campo que araba un muchacho. Su pelo asomaba a través de la copa del sombrero, su conformación era

* N. del T. — En Estados Unidos se denomina así a la zona suburbana donde viven personas de pocos recursos.

huesuda y desgarbada. Un tirador le sostenía los pantalones en su ligar, sus piernas y brazos desnudos eran morenos, bronceados por el sol y con cicatrices dejadas por las zarzas. Dio vuelta sus caballos justamente cuando pasaba a su lado. Algo tímido, me lanzó una rápida mirada de sus ojos negros por debajo del ala flameante de su sombrero y contestó modestamente mi saludo. Se volvió de espaldas, me saqué el sombrero y le di mi bendición mientras dejaba atrás los surcos. Quién sabe si algún día no tendré que ir a pedirle dinero prestado, a oírle predicar, o a solicitarle que me defienda en un pleito. O quizá se pare con el pulso tranquilo, los brazos desnudos y una túnica blanca, listo para cumplir con su deber mientras colocan la careta sobre mi cabeza, y la noche y la muerte penetran lentamente en mis venas. Sean pacientes con los muchachos, pues están tratando con almas vírgenes cuyo destino aguarda a la vuelta de la esquina.

Es esencial que los profesores tengan un gran respeto por los estudiantes. Podemos lograr mucho más alentándolos e infundiéndoles entusiasmo.

Para tener éxito como profesor se debe continuar siendo alumno. Es muy importante seguir estudiando, leer extensamente y discutir los problemas profesionales con personas de nuestro propio campo, así como también con gente de otros campos académicos.

Como dijo un filósofo: "el que aprende de uno que ya aprendió todo lo que puede enseñar, bebe el manto verde de un charco estancado; pero el que aprende de uno que sigue aprendiendo, bebe el agua clara de una corriente". Para ser un buen profesor es esencial dedicarse a un problema de investigación. Esta es la única manera mediante la cual se le puede dar algo de sí mismo al estudiante, que puede beber así el agua cristalina de una corriente. Su entusiasmo y devoción son contagiosos.

Muy a menudo, el profesor cree necesario asumir una actitud de superioridad tal, que los estudiantes no se animan a discutir abiertamente sus problemas con él. Esta posición constituye una pantalla de humo. Afortunadamente, puedo decir que no conocí muchos de estos profesores en Estados Unidos, pero es demasiado común encontrarlos en las universidades británicas y continentales.

El profesor no debe temer que los estudiantes lo conozcan bien y descubran su ignorancia e incapacidad. El mejor profesor es el que impone menos su posición para impresionar a sus estu-

diantes. John Ruskin, que fue un gran educador, enfatizó maravillosamente la función del profesor:

Educación no significa enseñar a la gente lo que no sabe, sino que quiere decir enseñarles a comportarse como no lo hacen; no es enseñar a la juventud la forma de las letras y los trucos con números y después dejarlos que apliquen su aritmética en cosas deshonestas y sus conocimientos en la codicia. Quiere decir, por el contrario, disciplinarlos en el ejercicio perfecto y la continencia majestuosa de sus cuerpos y almas. Es un trabajo difícil, continuo y penoso y debe hacerse mediante cuidados, advertencias, preceptos y elogios, pero sobre todo, mediante el ejemplo.

No hay duda alguna, que dar el ejemplo es uno de los instrumentos más importantes que se pueden usar en la educación de nuestros estudiantes.

Como profesores, somos depositarios del idealismo de muchos hombres en potencia verdaderamente grandes. Nos es confiada su tutela y debemos dar el ejemplo.

Debemos impartir nuestra enseñanza y realizar investigaciones de manera que les infundamos confianza, lo que se pone de manifiesto muy acertadamente en uno de los himnos:

*What ever way my days decline
I felt and feel though left alone
His being working in my own,
The footsteps of His life in mine**

Además de poder enseñar y realizar investigaciones, otro requisito previo esencial para impartir enseñanza sobre la cría de animales, consiste en ser un verdadero ganadero; por ejemplo, tener una afinidad natural con el ganado, poder apreciar su belleza y sentir un verdadero regocijo al estar entre los animales.

El famoso profesor, médico y cirujano Sir William Osler, en su libro *Aequanimitas and Other Addresses*, presenta con mucha valentía la función del profesor. El profesor debe ser accesible, los

* N. del T. — No importa de qué manera se acerque el fin, senti y siento que aunque esté solo, Su ser trabaja dentro del mío y las huellas de Su vida están impresas en la mía.

estudiantes deben tener suficiente confianza para consultarlo siempre que lo necesiten. El atributo más importante de un gran profesor es la ecuanimidad, o sea que debe ser capaz de mantener la calma y dignidad en toda circunstancia. Es imprescindible poder pensar claramente y emitir juicios serenos en períodos de peligro y dificultad. Debe inspirar confianza a los alumnos bajo su tutela. Ninguna persona de carácter caprichoso tiene éxito enseñando a estudiantes, pues éstos no saben nunca si pueden o no discutir sus problemas con el profesor. Su sentido del humor es el mejor tónico.

Para adquirir ecuanimidad, serenidad de ánimo, es esencial no esperar demasiado de los jóvenes estudiantes. El conocimiento se obtiene bastante rápido, la sabiduría se logra más tarde, pues llega con el correr del tiempo. Al buscar la verdad, la verdad absoluta, aspiramos a un imposible. Nos debe satisfacer cada descubrimiento, que es una fracción de la verdad total. Cada uno de nosotros se debe esforzar en resolver una parte de este gran rompecabezas.

En los cines y en los anuncios de revistas, los científicos siempre aparecen examinando tubos de ensayo, como si estuvieran al borde de un gran descubrimiento. Sospecho que el mundo exterior no sabe que rara vez se descubre algo. El camino para llegar a la meta es largo y carente de emoción, como alguien que busca por la noche el sendero en una montaña, contando solamente con una pequeña linterna y una dosis normal de coraje. El montañés sólo quiere volver a encontrar la senda, mientras que el científico *¿qué es lo que quiere?* De cualquier forma, si consigue siquiera el fragmento más pequeño de lo que está buscando, llega el momento del regocijo absoluto que supongo se le puede comparar a lo que sienten los artistas cuando han hecho algo que los prestigia. Luego viene el período de duda, se controla una y otra vez, y a menudo se llega a la frustración. Después de todo, no se trataba de algo nuevo o no era cierto.

Los profesores e investigadores deben estar ansiosos de contribuir a mejorar la agricultura. El patrimonio máspreciado de una institución agrícola es el nombre de las personas que se han dedicado

enteramente a la agricultura y a los estudiantes, en el pasado y en la actualidad. Estos hombres caminaron sobre senderos sembrados de espinas. Ascendieron las empinadas cuestas hasta la cumbre por su voluntad, trabajo esforzado y sacrificio, siendo a menudo víctimas de la envidia y los celos de sus colegas. No obtienen recompensas monetarias, pero sí el aprecio, la admiración y el respeto de los estudiantes, lo cual constituye una recompensa verdaderamente grata.

La influencia del profesor da vida a una institución, pues sin ella no existe. Un sistema universitario sin la influencia personal del profesor o el catedrático, es como el viento en el Artico, que es frío y lo petrifica todo. Se convierte en un instituto inflexible que produce bárbaros eruditos, en vez de ciudadanos educados y civilizados.

El deber de cada universidad es tratar de poner en la dirección de los departamentos hombres entusiastas, que sientan un amor profundamente arraigado por las materias que tienen que dictar y una constante necesidad de enseñarlas a sus estudiantes.

El profesor debe tener un conocimiento profundo de su asignatura, fruto del estudio y la investigación, y compartir sus experimentos con los estudiantes.

Los que hemos tenido el privilegio de visitar países extranjeros y observar los trabajos de investigación realizados por otros científicos en nuestro campo, tenemos la obligación de transmitir esos conocimientos a nuestros estudiantes, con lo cual les infundiremos entusiasmo. No se debe contrariar el entusiasmo y la confianza en sí mismos de los estudiantes. Se les debe guiar. El *Physicians Bulletin*, conmemorando el vigésimoquinto aniversario del descubrimiento de la insulina, contiene el siguiente trozo:

En un intento por recapitular los descubrimientos sorprendentes de Banting, me inclinaría a expresar la opinión de que muchos de los triunfos que tuvieron él y Best se debieron al hecho de que no se dejaron desalentar por informes y literatura adversos. El Dr. Macleod era francamente escéptico acerca de toda la empresa, pero afortunadamente se inclinó por dejar de lado sus propias opiniones y darle a Banting las

facilidades para realizar los experimentos que había planeado en colaboración con el Dr. Best. Considero que esto es lo más importante. Deberíamos evitar la reglamentación indebida de la investigación científica. En tiempos de guerra es obviamente necesario. En tiempo de paz las etapas de desarrollo de cualquier programa pueden, por supuesto, ser reglamentadas; pero en la etapa inicial de los trabajos para abrir un nuevo campo, tal como el desarrollo de la insulina o de la penicilina, debe brindarse a los jóvenes investigadores llenos de entusiasmo la mayor libertad posible, permitiéndoles realizar sus experimentos de la forma que quieran, de una manera que quizá no fuera aprobada bajo un sistema completamente regimentado. Las personas mayores encargadas de los laboratorios de investigación, deberían ser extremadamente cautelosos y no colocarse en una posición dominante o dictatorial frente a los jóvenes con quienes trabajan. Deben limitarse simplemente al papel de consejeros. Me aventuraría a suponer que si Banting y Best hubieran trabajado bajo las condiciones reglamentarias practicadas durante la guerra en el momento en que estaban realizando su trabajo trascendental, el descubrimiento y desarrollo de la insulina hubiera demorado mucho.

Desde 1941, los homenajes a Banting han aumentado y se han multiplicado. Los más importantes no son las instituciones y conferencias, los edificios y fundaciones, los barcos y otros homenajes tangibles que llevan su nombre. Pero sí son de importancia los milagros que suceden todos los días en el mundo, los milagros de seres humanos devueltos a la salud y esperanza por la insulina.

Mi aversión por poner en la dirección de programas de ciencia animal a economistas agrícolas se expresa claramente en la siguiente cita:

Los establecimientos agropecuarios y las fábricas difieren básicamente entre sí desde el punto de vista de la libertad. Si el economista convierte en fábrica las tierras aptas para cosechas y producción animal, e introduce control militar con unidades en gran escala, trabajo a destajo y especificación, destruirá la índole peculiar del hombre de campo, habituado a ser su propio dueño, a dirigirse él mismo y cuyo juicio está basado en la independencia. Por tanto, aconsejaría que el economista agrícola comience por considerar a fondo el factor humano, sus limitaciones e ideales y ajuste sus esquemas económicos al carácter del hombre de campo.

Sir Solly Zukerman, eminente científico británico, fisiólogo y el hombre que ocupa el puesto más importante en el mundo militar británico, define así la libertad académica:

¿En primer lugar qué es libertad académica cuando se refiere al científico puro? Significa no sólo la libertad para investigar los problemas que uno busca por sí mismo, sino también el hecho de que los adelan-

tos significativos en lo concerniente a conocimientos científicos, no pueden ordenarse por decreto. Cada acto de creación requiere su libertad especial.

De aquí el fracaso del sistema de planificación, donde los proyectos se realizan con un año o más de antelación al momento en que el investigador puede comenzar su trabajo. ¿Hay algo que contraría más el entusiasmo del investigador que esto?

El Dr. Filmer, ex director de investigación animal de Nueva Zelanda terminaba así un discurso con motivo del día del granjero:

No pondré en una situación incómoda a mis sucesores expresando mi punto de vista sobre cómo se debería manejar la investigación agrícola en el futuro. Pero quiero recalcar que hay algo infinitamente más importante que la administración. Quizás pueda expresar mi punto de vista con estas tres acotaciones. La primera la extraje de un número de "Punch" de hace 23 años: "El mayor problema en toda investigación lo constituye la gente que la realiza" y me gustaría agregar a esto y encontrar personas que tengan una aptitud natural para el trabajo de investigación. Durante los últimos diez años egresaron más de 200 graduados del Departamento de Producción Animal de la Universidad de Pretoria, y tengo serias dudas de que entre ellos haya diez verdaderos investigadores.

La segunda acotación que hizo el Dr. Filmer en su discurso, provenía de un artículo de *Nature* escrito por Sir Henry Tizard, 41115, 392: "El hecho es que todos los progresos actuales en la industria (y la agricultura) son el resultado del trabajo de unos pocos hombres". La tercera proviene de un discurso de Sir Ben Lockspeiser, ex secretario del Departamento Británico de Investigación Científica e Industrial, en una edición de 1959 de *Science*, que dice: "Por tanto, voy a terminar subrayando la importancia de una buena administración y recordándoles también que la administración aplicada a la ciencia no producirá, por sí sola, ni siquiera una idea nueva, y sin nuevas ideas la ciencia dejará de existir".

La investigación está basada en las ideas originales de unos pocos hombres. Si fuera posible estimularlos a pensar, y si se pudieran probar las ideas que surgen de sus pensamientos, se conseguiría todo lo que se espera de la investigación.

Por lo menos 8 millones de personas en el mundo le deben gratitud a Best y Banting pero, ¿se lo agradecen? El hacendado de

este país tiene una deuda de gratitud con esta institución y las otras universidades donde se enseña la ciencia animal y se realizan importantes investigaciones. ¿Alguien sabe el beneficio financiero que deriva de este trabajo? Debería demostrar su aprecio contribuyendo generosamente a la investigación. El apoyo financiero proporcionado a los institutos de investigación es una inversión segura de la que todo el género humano se beneficiará.

El deber de todo profesor de ganadería es de tomarle el pulso a la industria ganadera. Debe estar al tanto de lo que sucede en las haciendas ganaderas, en las de engorde, en el comercio de carnes y en la comercialización de los alimentos. Las buenas relaciones entre los profesores o directores de los departamentos y toda la industria ganadera reviste una enorme importancia. Este aspecto de su trabajo es el que ayuda a asentar las bases para la investigación y habilita a los graduados a colocarse en mejor posición. La tarea del profesor y del director de un departamento es la más difícil; su labor no termina con la enseñanza y la ubicación de los estudiantes. Después que se han graduado, el profesor debe guiarlos; por esta razón debe inspirarles mucha confianza para que se dirijan a él a pedirle consejos aun muchos años después de la graduación. Los estudiantes que se han capacitado con uno de estos profesores, se dan cuenta que tienen una responsabilidad con él y con la institución. Esta responsabilidad evita que los post-graduados se desvíen de la buena senda y hace que sigan la tradición de la institución.

Sobre el estudiante recae una gran responsabilidad. Le debe lealtad a su universidad, a sus profesores, a sus compañeros y a sus padres. Si un estudiante es leal con su casa de estudios o sus profesores, les revelará qué piensa de sus debilidades o errores de juicio. Con la ayuda de sus profesores tratará de elevar la posición de su universidad. La lealtad hacia una institución significa que el estudiante, después de la graduación, estará comprometido con la sociedad en general y se esforzará permanentemente en mantener alto el buen nombre de su universidad.

Un aspecto de la relación estudiante-profesor-padre que más me inquieta, es la falta de interés que sienten los padres para con sus hijos. De cada diez padres que vienen a discutir conmigo sus problemas de ganadería, sólo uno discute los problemas de sus hijos.

Por otra parte, la obligación de los padres es respaldar al profesor cuando disciplina a su hijo. Es esencial que los padres se muestren leales con el profesor, pero esa lealtad es un concepto mutuo; los profesores deberían tratar de conocer a tantos padres como les sea posible.

Disciplina deriva de una palabra latina que significa "aprender". Confito en que cada estudiante sienta que cuando las autoridades de la universidad se ven obligadas a disciplinarlo, ello es parte de su aprendizaje y no un castigo. La disciplina y la autodisciplina son etapas de nuestra educación.

La educación de nuestros estudiantes cuesta al Estado grandes sumas de dinero. Es costoso construir y equipar laboratorios, y es obligación de las haciendas, comercios e industrias hacer donaciones con este fin.

Desde la Revolución Rusa en 1917 sabemos muy poco de lo que sucede realmente detrás de la Cortina de Hierro. Tampoco estamos enterados de cómo es el método de enseñanza en Rusia. Sin embargo, sabemos que su educación tecnológica es de alto nivel. Fueron los primeros en llevar adelante los satélites no tripulados y tripulados por hombres, lo que demuestra evidentemente que la instrucción técnica rusa no es más pobre que la de Occidente.

Si es buena la instrucción agrícola no lo sabemos, pero dudamos de que iguale a la de Occidente, especialmente a la de los Estados Unidos, ya que América del Norte tuvo que alimentar muchos rusos en 1963. Si no hubiera sido por el trigo americano, muchos rusos no hubieran tenido pan que comer. El liderazgo tecnológico y científico del Occidente debe mantenerse y para hacerlo debemos dedicar mucho tiempo a una mejor enseñanza. En Rusia los estudiantes son considerados la fracción más impor-

tante de la población y constituyen ciertamente, la más preciada en dicho país. En Rusia, todos los estudiantes de ciencias básicas y técnicas perciben un sueldo mínimo de 300 rublos, 80 dólares aproximadamente por mes.

Los estudiantes más destacados, que no se han graduado aún, reciben un sueldo mensual de 200 dólares y se les otorga beneficios especiales para su desarrollo cultural, permitiéndoles asistir a óperas y conciertos a costo reducido.

El problema de la financiación de la instrucción de nuestros estudiantes debe recibir una mayor atención por parte del comercio y de la industria. La obligación moral de un industrial próspero es contribuir mucho más a crear mayores facilidades para la educación e investigación de los estudiantes, ya sea con fines pacíficos o bélicos.

Todo lo que puedo esperar es una cooperación más estrecha en el futuro entre profesores, estudiantes, hacendados e industriales.

"En la tierra no hay nada más grande que el Hombre", dijo Sir William Hamilton. Dijo también: "Cuando se invierte en jóvenes, se invierte en la eternidad".

Para vivir de acuerdo con estos dos axiomas, el profesor debe educar a sus alumnos con devoción. Debe hacer un esfuerzo persistente e inteligentemente dirigido para llegar a una mejor comprensión de los jóvenes.

*I wondered where my soul might be.
I searched for God but He eluded me.
I sought my brother out and found all three*.*

* N. del T. — Me preguntaba dónde podía estar mi alma. Busqué a Dios pero me eludió. Procuré hallar a mi hermano en todas partes y encontré a los tres.

CONCEPCION SOBRE PRODUCCION ANIMAL

Habiendo estudiado la producción animal en varias partes del mundo y teniendo la fortuna de ser profesor invitado de la Universidad de Agricultura y Mecánica de Tejas en Estados Unidos, desearía describir algunos de mis conceptos sobre filosofía de la producción ganadera.

Durante las tres últimas décadas tuve la suerte de poder examinar gran parte de la producción agrícola y ganadera en varias partes del mundo. Como resultado de estas observaciones, resultó evidente que la producción animal está influida principalmente por la historia cultural y religiosa de la gente que la practica. En todo el mundo se observa que los pueblos supersticiosos, ignorantes y con prejuicios están atrasados en su apreciación de lo que significa mejorar la producción animal y la agricultura en general. En Africa, las tribus Bantú consideran que el ganado es un signo de riqueza y un medio para adquirir esposa. Este pueblo nunca ha considerado la ganadería como un medio para beneficiar a la humanidad, o como un método para mejorar el nivel de su nutrición. Nunca han empleado sistemas de selección y mejoramiento de la raza, a fin de producir más y mejores alimentos para su propio pueblo. Lo mismo ocurre con los hindúes, para quienes los vacunos son sagrados. A estos pueblos no se les permite castrar los toros inútiles y, por tanto, no utilizan ningún sistema para mejorar su ganado. Los pueblos de la civilización occidental poseen valores culturales y religiosos que estimulan el mejoramiento de la producción ganadera.

Cabe señalar que en el Salmo 8: 5-8 de la Biblia, David canta al Señor,

Apenas inferior a un ángel le hiciste,
le adornaste de gloria y esplendor;
le diste el señorío de la obra de tus manos,
bajo sus pies todo lo pusiste;
Ovejas y bueyes todos juntos,
y hasta las bestias de la selva...
y las aves del cielo y los peces del mar
cuanto surca las sendas de las aguas.

Estos versos imponen una enorme responsabilidad a los pueblos pertenecientes a la civilización occidental que se dedican a la cría de ganado según lo indican las palabras "bajo sus pies todo lo pusiste". Esto implica que los hombres occidentales y cristianos tienen la obligación de mejorar lo que han recibido. Si fracasan, no cumplen con su responsabilidad como productores, y en el caso de profesores y catedráticos universitarios, con su deber de enseñar los métodos mejorados de producción animal.

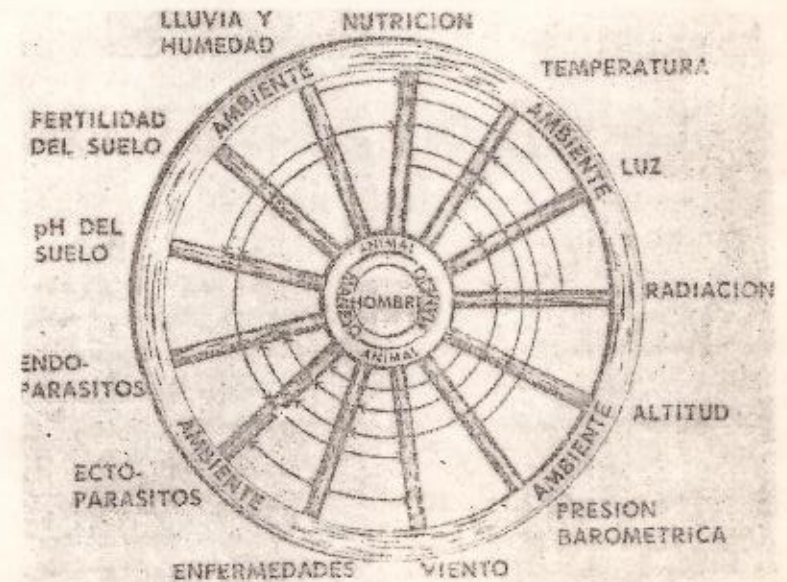


Figura 1. — Ilustración esquemática de la concepción sobre producción animal.

Para ilustrar esta concepción de la ganadería se puede utilizar una rueda dibujada en tres dimensiones. En el diagrama (figura 1)

se considera al hombre como el eje de la rueda y al animal como la maza. Los animales domésticos viven en estrecha simbiosis con el hombre. En otras palabras, el animal depende en gran parte, del manejo y gobierno del hombre para subsistir. Esta simbiosis se explica, porque estos animales han sido modificados y cambiados durante el proceso de domesticación.

En el mundo existen en la actualidad no menos de 3.000 especies de mamíferos, de las cuales el hombre ha domesticado unas 30. Estos animales deben haber poseído ciertas características y cualidades para que el hombre pudiese domesticarlos. Entre los factores más importantes figuran: su naturaleza tratable, su docilidad y su capacidad para brindar productos útiles al hombre, tales como leche, carne, pelo de cabra, lana y cueros o pieles.

El hombre ha logrado domesticar las siguientes especies:

- 1) Equidos - caballos y asnos; 2) Camélidos - camellos, llamas y alpacas; 3) Bóvidos - vacunos, búfalos, gayales, bantenes y yakes;
- 4) Ovidos - ovejas y cabras; 5) Cérvidos - renos y 6) Suidos - cerdos.

En mi opinión, si la vida humana se extinguiera de esta tierra, los animales domésticos también desaparecerían en un período relativamente corto. Sólo los animales bien desarrollados, desde el punto de vista de su adaptabilidad, serían capaces de propagarse y sobrevivir por largo tiempo. Entre las excepciones figuran algunas pocas razas de ganado indígena; en cambio, los animales muy mejorados y de gran productividad, se extinguirían rápidamente.

Cuanto más estrecho es el lazo que existe entre el hombre y sus animales, más fuerte es su relación simbiótica. En Holanda, por ejemplo, el ganado lechero Friesland vive bajo el mismo techo que la familia de los ganaderos. Los animales se convierten así en un aparato de aire acondicionado que mantiene cálido el hogar durante la temporada invernal. El hombre cuida el ganado produciendo heno que almacena en la parte superior del establo, para mantener a los animales a una buena temperatura durante el frío invierno.

Esta cadena, que relaciona al hombre con sus animales, es muy estrecha y, en general, donde más fuerte es ese vínculo, tanto más desarrollado y eficiente es el ganado, respecto de aquellas regiones del mundo donde la relación simbiótica no es tan fuerte.

En mi concepción de la producción animal, el hombre es el factor ambiental más importante. Dentro de ciertos límites, el hombre puede modificar algunos factores ambientales externos y, mediante la reproducción, la selección y la modificación del medio ambiente, crear animales muy productivos y bien adaptados a una región determinada.

Si el hombre cambia los métodos que emplea debido a ciertos factores económicos y pierde el incentivo para criar mejores animales, el programa de mejoramiento del ganado degenerará. Esta es una faceta de la producción ganadera de Estados Unidos que me preocupa. Muchos ganaderos en este país han perdido todo incentivo para producir mejor ganado, pues no necesitan obtener utilidades con sus empresas ganaderas, ya que han hecho dinero en otros campos del comercio y la industria. Estos hombres participan en la producción ganadera, porque la consideran un símbolo de su posición social y financiera. Así muchas de las ventas de la producción ganadera, que comenzaron siendo un honesto esfuerzo para distribuir y diseminar sémenes superiores, han degenerado hasta llegar a convertirse en simples acontecimientos sociales, donde se demuestra el poder material y se comercia con la posición social y la amistad. Así desaparece todo incentivo para seleccionar y adquirir material genético mejorado a fin de usarlo en el perfeccionamiento y progreso de determinados rodeos.

Desde el punto de vista humano, los tres mayores obstáculos que impiden mejorar la producción animal son la ignorancia, la superstición y los prejuicios. En mi opinión, las sociedades de criadores de razas puras, que tienen reglas sobre cuáles son los tipos ideales de ganado y que han establecido normas tan minuciosas que no permiten ninguna modificación, han llegado a un punto tal que no pueden seleccionar variantes adecuadas, y por tanto, no pueden

mejorar el ganado. Estos rígidos ídolos de barro, no son más que visiones prejuiciosas de hombres que adoran una imagen, sin tener en cuenta para nada su eficiencia funcional. En muchos casos, el prejuicio es el factor principal que impide el mejoramiento y progreso de ciertas razas.

La ignorancia es otro factor negativo para el mejoramiento y perfeccionamiento de las razas y sociedades de criadores. Si estas sociedades tienen un sistema de inspección, es absolutamente esencial que los inspectores conozcan bien las tendencias modernas de la investigación animal. Deben estar bien informados y relacionarse regularmente con los científicos especializados en otros campos de la producción animal, a fin de juzgar a los animales sobre una base lógica y funcional. Un inspector o un ganadero ignorante que no está al día, manteniendo actualizados sus conocimientos, no hará los progresos necesarios en la cría de ganado.

La superstición contribuye en gran medida a retardar el progreso de la producción animal, y es por esa razón que muchos pueblos atrasados no pueden producir ganado funcionalmente eficiente. La gente que no se interesa por los animales, nunca tendrá éxito en la producción animal. El ganadero que triunfa es el que conoce sus animales y los trata con cuidado y cariño. Sólo así la maza se lubricará y girará con facilidad alrededor del eje de la rueda.

Según esta concepción, el ambiente es la superficie rodante de la rueda: un gran círculo concéntrico alrededor de la maza, que está unido a ésta por medio de rayos, cada uno de los cuales ejerce una acción directa sobre la maza. Cada uno de los factores ambientales que influye directamente sobre el animal, aparece representado por un rayo que va desde la superficie de la rueda a la maza.

NUTRICION

La nutrición es probablemente el rayo más importante de la rueda junto con el metabolismo que influye en la transformación de los alimentos en productos tales como carne, leche y huevos. La

nutrición, así como la interacción entre el alimento y el animal, es una reacción biofísico-química entre este último y el medio ambiente total. La cantidad y calidad de los alimentos producidos están controladas por el medio ambiente. No hay dos regiones que produzcan alimentos con igual valor nutritivo, y no hay dos animales que tengan exactamente la misma interacción con un alimento.

El metabolismo animal está estrechamente relacionado e influido por factores ambientales externos tales como temperatura, luz, radiación, viento, etc., los cuales ejercen una acción catalítica sobre las reacciones químicas que se realizan en el animal. La interacción entre el animal y el medio ambiente total depende de su piel, pelo y color.

El color del animal, el pelaje, la vascularidad de la piel y la habilidad para mantener su equilibrio térmico normal en un ambiente específico, influyen enormemente en su tasa metabólica y en su eficiencia para el aprovechamiento del alimento. El organismo del animal, especialmente su función endócrina y sus reacciones fisiológicas, determinan también cuál será el coeficiente de digestibilidad de un alimento.

La habilidad del hombre para evaluar el nivel nutricional de una región determinada y explotar los fenómenos de adaptabilidad manifestados por los animales, le ha permitido criar ganado donde antes era absolutamente imposible hacerlo.

Consideremos solamente los adelantos que el hombre ha realizado en relación con la alimentación con heno en *pellets*, concentrados o raciones con un bajo contenido de calorías, en áreas donde el *stress* termal era demasiado alto para que las vacas lecheras produjeran leche. Hace 20 años, en Israel era imposible producir suficiente cantidad de leche para poder abastecer la demanda pública. Mediante la alimentación del ganado lechero con raciones concentradas que contienen una baja gradación de calorías, es posible producir actualmente abundante leche (en efecto, el ganado lechero de Israel es uno de los que produce mayor cantidad de leche *per capita* en el mundo).

Sin embargo, desde el punto de vista de la reproducción, el hombre no puede superar los riesgos del clima, controlando la nutrición. Es probable que este obstáculo también pueda vencerse, pero por ahora se sabe que el ganado de Israel requiere más inseminaciones por cada concepción, que en la mayoría de los otros países del mundo.

Se puede comparar la energía para el mantenimiento, a una esfera enfriable usada en la Estación de Investigación de Messina⁹ en el norte de Transvaal en la República de Sudáfrica, para medir la producción y pérdida de calor, proveniente de una esfera pintada del color de la piel humana. La energía eléctrica era transferida desde una batería a una bobina dentro de la esfera. Controlando la corriente eléctrica dentro de la misma, fue posible mantener un promedio de temperatura de 37°C. El más ligero cambio en las horas de luz del día o el pasaje de una nube frente al sol determinó inmediatamente que la esfera enfriable irradiara más energía; por tanto, se debía aumentar la corriente eléctrica para mantener la temperatura de 37°C.

La introducción de energía en la esfera enfriable se registró por medio de un galvanómetro en calorías-gramo por minuto y fue obvio que las variaciones del tiempo, tales como viento, lluvia, nubes o fríos repentinos, cambiaban inmediatamente la cantidad de energía disipada por esa esfera. Partiendo de este concepto, resulta evidente que no hay nada mejor para el animal que una ración de mantenimiento. La cantidad de alimento o energía proporcionada al animal se debe adecuar al estado atmosférico, al clima y a sus funciones internas y externas. Esto significa que la función interna, la endocrinología y la fisiología, tiene una marcada influencia en la eficiente conversión del alimento.

Las superficies que establecen contacto entre el animal y el medio ambiente, son la piel y el pelo. La vascularidad de la piel y la naturaleza del pelo determinan la tasa de energía radiante disipada

por el cuerpo del animal. Es indiscutible por tanto, que los animales que difieren en el color y grosor de su piel y pelaje, varían totalmente en cuanto a sus necesidades nutricionales en un ambiente determinado. Además eso demuestra claramente que no hay raza universal en lo que respecta a la eficiente conversión del alimento en un ambiente determinado. El objeto de los *tests* o pruebas de performance (desempeño) de los animales y la determinación de la eficacia en la utilización del alimento, se basa en esa interacción entre el medio ambiente y el animal. Cuando se realiza estos tests en animales, se trata de medir cuáles dan el mayor rendimiento en función de la cantidad de energía consumida. Los tests de performance son un método para medir la relación entre la entrada y la salida de energía, y para seleccionar los animales más eficientes. Con este concepto básico se podrá criar mejor ganado.

TEMPERATURA

Las altas temperaturas son un serio problema para la producción animal. En cambio, no sucede la mismo con las bajas temperaturas, si el animal recibe alimento suficiente. La afluencia de energía eléctrica mantendrá la temperatura de la esfera enfriable a pesar del viento frío o la lluvia. Si la superficie de radiación de la esfera se cubre con algún material, ésta irradiará menos energía. La naturaleza de la superficie externa de radiación del animal, tales como el color, el pelaje, la vascularidad de la piel y la relación de superficie por unidad de peso, tienen una marcada influencia sobre la cantidad de energía radiante perdida y sobre la adaptabilidad del animal.

En la Universidad de Misuri se realizaron algunos experimentos en los cuales algunos animales de raza Cebú, Jersey y Holstein fueron mantenidos en compartimientos donde la temperatura variaba desde -15°C a 40°C. El ganado Cebú de pelaje liso, que tiene un área relativamente grande de superficie por unidad de peso, puede soportar muy bien las altas temperaturas. No sucede lo mismo con las bajas temperaturas, a causa de su gran superficie de radiación. Esos animales no podían sobreponerse al frío tan fácil-

⁹ Estación de Investigación de Messina: Latitud 22° 16', Longitud 20° 54'.

mente como el ganado de las razas europeas. En una serie de experimentos, los animales fueron mantenidos en cámaras sicrométricas de 18°C, controlándose la entrada de alimentos. Cuando se elevó la temperatura a 40°C, los animales mostraron agudos síntomas de *stress* o angustia. Cuando se disminuyó a -15°C, el ganado no manifestó ningún signo de verdadera molestia. El resultado de este experimento mostró que a -15°C los animales Holstein consumieron 8% más de alimento, los Jersey 26% más y los Cebú 36% más del que habían consumido respectivamente a 18°C. Aunque el ganado tipo Cebú (*Bos indicus*) pudo soportar el frío sin mostrar desasosiego, consumió bastante más alimento que los animales de razas inglesas (*Bos taurus*) para poder mantener su temperatura media a los -15°C. Por tanto se debe suministrar energía extra a los animales que tienen mayor superficie efectiva de radiación para que puedan mantener su equilibrio térmico.

El coeficiente de digestibilidad de los alimentos se reduce considerablemente a consecuencia de las altas temperaturas atmosféricas. Se realizaron pruebas preliminares con ratas mantenidas con una ración constantemente bien equilibrada. Se observó que el coeficiente de digestibilidad de la misma fue 72% a 18°C y 59% a 29°C. A 40°C el apetito de todos los animales se redujo mucho y mostraron síntomas de angustia, desasosiego.

Como la temperatura juega un rol tan importante, se hizo un ensayo para obtener un nuevo tipo de animal adaptado a los climas cálidos, tal como el que predomina en la Estación de Investigación de Mara en el norte de Transvaal en la República de Sudáfrica. Los animales debían criarse de tal manera como para promover su adaptación en las altas temperaturas. Por esta razón, el ganado que debe adaptarse a las altas temperaturas ambientales debe tener ciertas características que le permitan mantener el equilibrio térmico en los días calurosos. Nuevamente aquí la base de selección se debe determinar mediante la investigación. En un esfuerzo por decidir cuáles son los animales más adaptables, los hombres deben medir, correlacionar, interpretar, seleccionar y criar. Basándose en investi-

gaciones realizadas sobre adaptación tropical y subtropical del ganado, se observó que ciertas características morfológicas están estrechamente relacionadas con la capacidad del animal para mantener el equilibrio térmico en ambientes cálidos. Los factores más importantes a seleccionar son los siguientes: el animal debe ser de pelaje liso, tener pelo medulado (es decir, cada pelo debe salir de cada folículo primario), y piel gruesa, pigmentada y muy vascularizada. Los animales con piel movediza que forma pliegues hacia abajo, tienen una alta vascularidad en la misma. El volumen de la papada y el desarrollo de los pliegues umbilicales no tienen influencia en lo concerniente a la adaptabilidad. Los animales deben ser capaces de moverse libremente para obtener nutrientes en áreas donde el clima es semiárido y la vegetación escasa. Solamente los que se muevan con facilidad y mantengan el equilibrio térmico, pueden sobrevivir bajo tales condiciones.

Además, si es posible, se debe medir el índice de hemoglobina. Generalmente, los animales adaptados al trópico tienen un índice de hemoglobina alto.

Los ganados vacunos para carne, tales como el Brahman (*Bos indicus*) y el Afrikánder (*Bos indicus*), están bien adaptados a las altas temperaturas en áreas subtropicales. Sin embargo, esos animales son de maduración lenta y a menudo de baja fertilidad. Mediante la cruce de ganado de razas *Bos indicus* con el de razas inglesas, tales como el Shorthorn, Hereford, Aberdeen Angus o Sussex, pueden combinarse cualidades genéticas convenientes de ambas especies y crear nuevas razas, tales como la Santa Gertrudis, la primera raza "hecha por el hombre" en Estados Unidos y la "Bonsmara" en Sudáfrica.

LUZ

La luz es la más constante de todas las condiciones atmosféricas y climáticas. En un mismo lugar, la temperatura en un día determinado puede cambiar mucho de un año a otro. La intensidad de la luz puede variar ligeramente, pero su duración permanece

constante comparando las mismas fechas de diferentes años. Los rayos de luz estimulan la glándula pituitaria y como consecuencia, provocan una reacción mediante la cual los animales mudan su pelo. A medida que los días se vuelven más cortos y las noches más largas, el ganado comienza a desarrollar pelo más largo que constituye el pelaje de invierno. Por el contrario, cuando las noches se acortan y los días se alargan, los animales mudan este pelaje y el mismo se vuelve más suave.

En Gran Bretaña, la diferencia entre los días más largos en verano y los más cortos en invierno es por lo menos de doce horas; en países del Hemisferio Sur, como Sudáfrica, esta diferencia es aproximadamente de dos horas y sobre el Ecuador de dos minutos.

Los animales que mudan su pelaje de invierno por otro suave a comienzos de la primavera, pueden adaptarse y criarse con facilidad en un ambiente subtropical. Los trabajos de investigación realizados en cámaras de fotoperíodos en la Universidad de Pretoria, República de Sudáfrica, demostraron que los animales con pelaje suave que se vuelve liso rápidamente con los estímulos producidos por los cambios de luz, tienen una mayor concentración de gonadotrofina en la sangre que los que mantienen su pelaje lanoso.

La Universidad de Mara en el norte de Transvaal obtuvo un tipo de Hereford de pelaje suave, utilizando únicamente animales que reaccionaban al estímulo de diferencia de tres horas de luz entre los días más largos y los más cortos del año.

Aproximadamente en 15 años, se creó un tipo de ganado Hereford de piel gruesa con pelaje suave, seleccionando los animales que mudaban su pelaje a comienzos de la primavera. Cuatro vaquillonas Hereford de este tipo fueron trasladadas desde la Estación de Investigación de Mara, hasta la de Mpapwa en Tanganica, aproximadamente 400 kilómetros al sur del Ecuador. Estas vaquillonas no cambiaron su pelo, pues en Mpapwa la diferencia entre las horas de luz del día durante el verano y el invierno es pequeña. Se ha comprobado definitivamente que la luz actúa como un agente cata-

lizador con respecto al metabolismo del alimento en el animal. Cambiando la cantidad de luz en las cámaras de fotoperíodo de la Universidad de Pretoria, fue posible variar la tasa de muda de pelo y el contenido de gamma-globulina de la sangre. Los animales mantenidos en la oscuridad tuvieron un jaspeado adiposo superior en la carne que los que permanecieron en la luz.

La luz tiene una marcada influencia sobre la tasa metabólica de los animales. Por esta razón se utiliza luz artificial en las jaulas de pollos para facilitar el rápido emplume y la temprana producción de huevos. Este sistema se utiliza también en la producción de pollos parrilleros (broilers). Alternando rápidamente la oscuridad y la luz se estimula el consumo de alimentos y se aumenta el índice de crecimiento. Algunos científicos alemanes han demostrado claramente la marcada influencia que tiene la luz sobre los animales, colocando algunas palomas en palomares con luz y otras en palomares oscuros. Todas las aves fueron privadas de alimento; las primeras murieron después de doce días, mientras que las segundas sobrevivieron durante veinticuatro días.

Opino que deben realizarse más investigaciones con respecto a la influencia de la luz sobre varias reacciones fisiológicas de los animales. Por lo pronto, es uno de los factores más importantes que influye en su vida sexual. En un experimento sobre la actividad sexual del ganado en los subtrópicos y trópicos, se observó que mostraba mayor actividad sexual, cuando las horas de luz y de oscuridad eran iguales. La influencia de la luz sobre la actividad sexual y cómo afecta a los animales que son trasladados a través de varios grados de latitud, es más trascendente cuando son enviados de un hemisferio a otro.

Durante la guerra, algunos animales fueron llevados desde el área del Cabo Sur en Sudáfrica a la Estación de Investigación de Messina en el norte de Transvaal. Este cambio de ambiente a través de 10 grados de latitud, determinó que los animales que menstruaban normalmente en la parte sur de Sudáfrica, detuvieran el ciclo. En el grupo de experimentación, 16 vaquillonas Shorthorn nunca

menstruaron durante casi un año. Las 16 vaquillonas de raza Afrikänder de este grupo, no entraron en celo ni mostraron estro aproximadamente durante 10 meses. Un año después quedaron preñadas doce de las dieciséis vaquillonas Afrikänder y solamente cuatro de las Shorthorn.

Si los animales son trasladados de un ambiente a otro que dista 10 ó más grados de latitud, el período normal de estro se trastorna y probablemente no entrarán en celo por un año o más. Si se llevan animales del Hemisferio Norte al Hemisferio Sur, como ser desde los Estados Unidos a la Argentina, será mejor transportar animales jóvenes preñados por primera vez. El traslado deberá realizarse cuando tienen aproximadamente tres meses de preñez. Los resultados obtenidos al transferir ganado de un hemisferio a otro, indican que el proceso normal de reproducción se trastorna. Muchos animales se volverán completamente estériles y otros no presentarán estro durante un año o más.

Los animales transferidos de la parte norte de los Estados Unidos a la Argentina, demorarán mucho más en adaptarse que los trasladados desde los estados del sur, tales como Florida, Luisiana y Tejas. Si es necesario transportar ganado desde los Estados Unidos al Hemisferio Sur, es mejor hacerlo durante el otoño norteamericano, para que estos animales lleguen a su destino durante la primavera; o sea cuando la luz del día esté en aumento.

Durante el invierno el ganado de Colorado, Kentucky u otros estados más al norte, tiene un pelaje externo protector más largo y un pelaje interno lanoso que retiene el calor (pelaje de invierno). Si se traslada estos animales a estados del sur de EE.UU. no cambiarán rápidamente su pelo durante el verano. Por tanto, cuando se transfiere ganado en estas condiciones, es absolutamente indispensable seleccionar animales con pelaje suave.

Los animales de pelaje lanoso, transportados desde el Hemisferio Norte al Hemisferio Sur, nunca se convertirán en animales de pelaje completamente suave, porque la diferencia de horas de luz entre el invierno y el verano en el primero, es mucho mayor

que en las regiones ganaderas del segundo. En el Hemisferio Norte, hay aproximadamente 12 ó 14 horas de diferencia, lo cual estimula a los animales para que muden su pelo y presenten pelaje suave. Los animales de pelaje lanoso de este Hemisferio no reaccionarán al estímulo de 2 a 5 horas aproximadamente de diferencia en las horas de luz entre el invierno y el verano, que se experimenta generalmente en las regiones ganaderas del Hemisferio Sur.

Por otra parte es aconsejable transferir el ganado al principio de la primavera cuando hay diferencia en grados de latitud, ya sea del norte al sur, o viceversa. En el trabajo de investigación realizado en la cámara de fotoperíodo de la Universidad de Pretoria, República de Sudáfrica se demostró que el contenido de gamma-globulina en la sangre, se incrementa a medida que aumentan las horas de luz y que probablemente sea conveniente inmunizar al ganado durante la primavera. Si éste es trasladado de América del Norte a América Latina, será más fácil inmunizarlos durante la primavera sudamericana.

En un trabajo realizado en esa cámara de fotoperíodo los animales que alisaron su pelo rápidamente, como resultado del cambio de fotoperíodo, tuvieron un contenido de gonadotropina aún más alto que los que no le hicieron. Siempre es preferible seleccionar animales que cambien su pelo a comienzos de la primavera. Si las exportaciones de ganado se realizan desde Gran Bretaña a la República de Sudáfrica o desde los Estados Unidos a Latinoamérica, siempre es conveniente seleccionar animales de pelaje liso.

Los animales de distintos colores reaccionarán en forma diferente ante la intensidad de la luz. Cuando ésta es débil el ganado de color oscuro tendrá una tasa metabólica más alta que el de color claro; por tanto, es preferible que en las regiones densamente arboladas se críe ganado de color oscuro. La luz no se puede separar de la radiación, porque está compuesta de varios colores: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, añil y violeta. Los rayos infrarrojos son rayos de calor, y los ultravioletas son rayos químicos; por esto la inten-

sidad de la luz se correlaciona de diversas formas con los efectos de la radiación.

RADIACION

La luz solar comprende una serie de rayos de diferente longitud de onda, composición y acción. Si se descompone en el espectro y se colocan termómetros en los distintos segmentos, la temperatura aumentará progresivamente del violeta al rojo. La banda más caliente del espectro es la sección invisible más allá del rojo, es decir la infrarroja. Los rayos infrarrojos, son calurosos y cuando inciden sobre la piel del animal la calientan de tal manera que, en el caso del ganado negro, no se le podrá ni siquiera tocar en un día de alta temperatura. Durante las horas más calurosas del día, la mayoría de los animales requieren sombra; este constituye uno de los factores que limitan el progreso de muchos establecimientos. Es necesario plantar más árboles o suministrar abrigo a los animales, para que tengan sombra y no sufran las consecuencias de la radiación infrarroja.

En los países de sabana, donde esa radiación es intensa, se sabe que el ganado colorado y el blanco, ambos con piel pigmentada, pueden irradiar más energía y utilizar los alimentos de ese ambiente en particular, con más eficacia que otros. En un ambiente cálido, la energía calorífica radiante absorbida por el cuerpo, debe ser disipada antes de que el animal pueda consumir suficiente alimento como para alcanzar su máximo desarrollo.

Las ondas de luz también producen reacciones químicas. Los efectos de los rayos ultravioletas se pueden demostrar cuando los animales están expuestos a grandes alturas. Es obvio que el ganado que no tenga pigmento alrededor o dentro de los ojos, sufra de cáncer de ojo. Si un animal es predominantemente blanco o tiene áreas sin pigmentos, como es el caso de algunas razas británicas, los rayos ultravioletas causan hiperqueratosis de la piel por lo que los animales sufren seriamente. La pigmentación blanca es un grave riesgo en zonas donde la incidencia de los rayos ultravioletas es

intensa, como sucede en las regiones muy elevadas donde a menudo el cielo está ligeramente nublado. El color del pelo y de la piel y su funcionamiento son de muchísima importancia en las zonas climáticas donde la radiación ultravioleta es intensa. La piel es un órgano termorregulador y contiene un termostato que puede controlar eficientemente la temperatura del cuerpo del animal. También produce sebo, que le permitirá sobrellevar los efectos dañinos de las radiaciones ultravioletas, tales como la hiperqueratosis.

Se necesita investigar más para saber cómo influye el color de los animales en su adaptabilidad para contrarrestar los peligros de las radiaciones ultravioletas e infrarrojas. En las zonas donde la incidencia de los rayos ultravioletas es intensa, el color blanco o las áreas no pigmentadas de la piel constituye definitivamente un riesgo para el animal. Los animales blancos con piel muy pigmentada y bien provista de glándulas sebáceas pueden sobrellevar esos riesgos. El sebo actúa como un filtro o pantalla contra las radiaciones ultravioletas. Los efectos combinados de la luz y la radiación, pueden producir la fotosensibilización cuando los animales comen ciertas plantas. En el caso de las ovejas, por ejemplo, la planta *Tribulus terrestris* las enfermará. En los vacunos causará el despelamiento de las áreas blancas de la piel. Los animales que consumen lantana se volverán muy fotosensibilizados, y las membranas mucosas del cuerpo se irritarán muchísimo. Generalmente, estos animales mueren. En los caballos, causará la insolación que es un estado en el que la fotosensibilización es causada por la ingestión de una planta.

ALTITUD

La altitud tiene una influencia directa sobre el hombre y el animal; por cada 300 metros de aumento en la altura hay un promedio de descenso de 1,6°C. A grandes alturas, la temperatura generalmente es inferior a la de las zonas vecinas más bajas, situadas a la misma latitud.

Las grandes alturas influyen también en la tensión del oxígeno atmosférico. En los Andes Montañosos, muchas organizaciones europeas intentaron colonizar a alturas de 3.500 metros y aún más. No obstante, observaron que los hombres podían trabajar algo, y las mujeres no lo podían hacer, pues no soportaban la atmósfera enrarecida. Los indios Incas viven en esas regiones. Los hombres tienen un peso promedio de 52 kg y una formidable capacidad pulmonar, por la cual pueden utilizar el oxígeno del aire enrarecido mejor que otros pueblos no tan bien adaptados. Al respirar, inhalan un gran volumen de aire, obteniendo así el suficiente oxígeno para alimentar sus tejidos. En esas alturas donde los suelos son generalmente ácidos, las papas crecen bien aunque son de poco valor nutricional. En general, las cosechas que se obtienen allí son muy pobres en calcio, que es la causa de la pequeña estatura de la gente.

En las grandes alturas, el pH del suelo es generalmente bajo, dando como resultado el desarrollo de animales de pequeña alzada. Una excepción es el elevado pH del suelo en los valles de los Alpes Suizos, donde se cría el ganado Brown Swiss. Algunos animales pueden vivir en las alturas mejor que otros. Uno de los más importantes es la llama, que tiene el doble de glóbulos rojos que el hombre y la afinidad de su sangre para absorber oxígeno es también el doble que en el hombre. ¿Qué tiene que ver esto con la cría de animales? Hace varios años, el investigador suizo Duerst y sus colaboradores observaron que los ganados de las regiones elevadas, tal como el Brown Swiss, tienen mayor cantidad de glóbulos rojos que las demás razas. La adaptabilidad al trópico del Brown Swiss se basa precisamente en este punto, pues a estas alturas y en zonas de alta temperatura los animales sufren por el problema del aire enrarecido. Otra semejanza entre las grandes alturas y las condiciones subtropicales, es que en ambos la incidencia de rayos ultravioletas es grande, así como en las regiones tropicales. En esas alturas, donde las radiaciones infrarrojas son intensas y se necesitan como fuente de energía, es preferible que los animales sean de color oscuro. En el trópico, sin embargo, las radiaciones infrarrojas no se

requieren como fuente de energía y resultan, por tanto, un problema. A causa de la incidencia de intensas radiaciones infrarrojas y ultravioletas en las alturas y en los subtropicos, la similitud entre los animales de los dos ambientes resulta clara. En la mayoría de las regiones altas, donde se encuentra el ganado indígena, los animales son generalmente castaño oscuros o negros. Ya no hay duda de que el pelo de colores claros y la piel no pigmentada son definitivamente un riesgo para los animales de las grandes alturas. Además, en este medio ambiente, es muy frecuente que el ganado, como el Hereford, padezca de cáncer de ojo. Los días ventosos son muy frecuentes en esas alturas y el viento actúa como un agente enfriante para esos animales. En Sudáfrica, el problema del viento es mucho menos grave que en Nueva Zelanda o en el norte de Escocia.

En el litoral este de Nueva Zelanda, donde el viento sopla continuamente, el ganado desarrolla un pelo bastante más largo que en las regiones donde el viento es menos frecuente. Se ha comprobado también que, para producir pelo largo y enlulado en el ganado Hereford para exposición, se necesita solamente utilizar agua atomizada y soplarla sobre el animal con un potente ventilador. El viento húmedo estimulará el crecimiento del pelo en los animales. A grandes altitudes y en regiones donde tienen que soportar vientos fríos y húmedos, los animales desarrollan generalmente un pelo muy largo; un ejemplo característico es el Scots Highlander. Estos animales desarrollan dos tipos de pelo: una capa interior que retiene el calor y una exterior protectora. Estas dos capas tienen cargas eléctricas diferentes y cuando el viento sopla sobre el animal, se conglomeran fuertemente a causa del aumento de la potencia entre las cargas. El pelaje se vuelve impermeable a la humedad y al viento, y se reduce la pérdida de energía.

En zonas elevadas, tales como el High Veldt de Transvaal en Sudáfrica, donde el promedio de altitud sobre el nivel del mar es de más de 1.400 metros, los animales pierden peso rápidamente durante la temporada fría. Para que soporten el frío, se les debe

proporcionar más energía, por ejemplo, mayor cantidad de alimento. Además, se sabe con certeza que en las zonas donde el ganado se adapta al subtropical y tiene pelaje liso, los animales mueren en mayor cantidad durante los períodos fríos a causa de la rápida pérdida de energía, a pesar de la grasa almacenada. El abrigo es considerado muy importante en estas grandes alturas.

ENFERMEDADES Y PARASITOS

El problema de las enfermedades en la producción animal, puede relegarse a menudo a un segundo plano, si los animales están bien nutridos y adaptados al medio ambiente en el cual son mantenidos. Es evidente que mediante un manejo adecuado y buena nutrición las enfermedades tendrán menos importancia. En los Laboratorios Veterinarios Onderstepoort, en Sudáfrica, se realizó una serie de experimentos con lanares muy infectados con parásitos. La mitad de ellos fue debidamente alimentada, mientras que la otra mitad estaba mal nutrida pero fue tratada con vermícidias. El resultado fue que los primeros quedaron libres de parásitos internos mucho antes que los segundos. Los animales mal nutridos se vuelven presa fácil de parásitos internos y externos.

Entre 1940 y 1942, un estudio realizado para determinar el rechazo de diferentes animales a la garrapata, mostró que los adaptados con pelaje suave y liso, piel movediza y gruesa y un sistema nervioso pilomotor sensitivo se mantuvieron relativamente libres de garrapata y en buenas condiciones. El ganado que carecía de adaptabilidad, tenía piel fina y pelo lanoso, se infectó rápidamente.

En esta concepción, las enfermedades se han relegado a segundo plano, pues no constituyen un problema importante si se procede correctamente con respecto a la nutrición y la inmunización profiláctica, y si los animales están adaptados al ambiente.

En muchos casos, el problema de los parásitos en la producción animal fue superado en gran parte; por ejemplo, la erradicación casi completa de la miasis (bichera) en Tejas y otros estados del sur de EE. UU. Cuando en un ambiente determinado se han reali-

zados cambios ecológicos tan importantes como la completa erradicación de esos parásitos, es esencial hacer nuevas investigaciones ecológicas para reorientar toda la producción animal en ese ambiente. Como resultado de la erradicación de la mosca de la miasis, la población de ciervos ha aumentado considerablemente en grandes zonas ganaderas y por tanto, se deberá elaborar nuevos programas de manejo de establecimientos ganaderos. Será necesario reorientar también ciertas prácticas; por ejemplo el descornado del ganado y la castración de los toros pueden realizarse en otras estaciones del año que las habituales y los métodos adoptados para esas operaciones pueden cambiarse, porque no existe más el problema de la miasis.

Durante las estaciones de mucha humedad y grandes lluvias, la contaminación parasitaria externa e interna es elevada, por tanto se debe tomar precauciones para proteger al ganado contra esos riesgos. Los animales no adaptados son presa de los parásitos y además son más susceptibles a las enfermedades transmitidas por insectos, tales como la garrapata. Los parásitos externos e internos se pueden vencer parcialmente en dos formas: el primer método, que es el mejor, consiste en criar ganado adaptado, con pelo corto, pelaje suave y piel gruesa y movediza que repela a las garrapatas. Sin embargo, sería tonto no usar las medidas protectoras que la ciencia ha proporcionado, en forma de baños de inmersión antiparasitarios. Los vermícidias y los tratamientos terapéuticos contra los parásitos internos y externos contribuyen en gran medida a superar estos problemas. Si hay métodos exitosos para combatir enfermedades mediante la inmunización o por tratamientos terapéuticos, se deben emplear, pero no deben transformarse en la parte más importante de las operaciones para la cría de ganado. Sólo deben utilizarse para vencer ciertos problemas.

LLUVIA Y HUMEDAD

La lluvia y la humedad juegan un papel importante en la producción animal. En las zonas húmedas y cálidas con muchas

lluvias, el pH del suelo es generalmente bajo, como resultado de la lixiviación del calcio, fósforo y elementos trazas solubles. En estas áreas los animales son generalmente de tamaño reducido. En las regiones subtropicales húmedas, tales como el sureste de África, India y Australia, el ganado es de pequeña talla por el problema del mantenimiento del equilibrio térmico. En un clima húmedo y caluroso, la disipación de calor por medio de la evaporación de la humedad de los pulmones y la piel constituye un problema serio. Generalmente, los animales que viven en esas condiciones tienen una superficie relativamente grande de piel por unidad de peso. En mi opinión, en las zonas climáticas donde el promedio anual isotérmico es aproximadamente de 18°C y la humedad relativa es superior al 65%, los animales serán de pequeña talla. En muchas de esas regiones hay un abundante crecimiento de la vegetación y una forestación densa. En esas zonas, es conveniente criar ganado negro, pues se considera como el mejor adaptado a la luz opaca o tenue. En la mayoría de las regiones donde la humedad y la temperatura son altas, el valor nutritivo de las pasturas es muy bajo a causa de su crecimiento acelerado. El contenido de lignina y fibra cruda de tales pasturas es alto, y el de proteínas es bajo. En las regiones de clima húmedo y caluroso, el pH del suelo es bajo y la nitrificación no se realiza rápidamente, de aquí que esas áreas se deben fertilizar con cal. Si se puede aumentar el pH del suelo, será posible cultivar ciertas leguminosas que mejorarán el contenido proteico de las pasturas. Sin embargo, debe comprenderse que, bajo condiciones naturales de calor y humedad, el ganado será de poca alzada. La fertilidad del suelo tiene un efecto indirecto sobre el bienestar del ganado. Como consecuencia del aumento de la producción de forrajes cultivados en suelos fértiles, es posible mejorar las condiciones nutricionales de los animales. Por tanto, en tierras fértiles se puede criar mejor ganado a causa del mayor rendimiento de las cosechas que proveen alimentos de mayor valor nutritivo.

pH DEL SUELO

En las regiones de suelo ácido, no se puede criar animales de gran tamaño. Por esta razón, el ganado nativo de las altas montañas del Himalaya es muy pequeño. El ganado negro de las regiones más elevadas de Gales, el de las altas laderas del Drakensberg en Sudáfrica, y el ganado indígena de Mashonaland son de pequeña talla. Mashonaland es una región muy fértil pero que carece de cal y, como resultado del bajo pH, los animales tienen un esqueleto poco desarrollado. En las zonas donde el pH del suelo es bajo, la nitrificación no se realiza adecuadamente, en consecuencia, las pasturas desarrolladas en esas áreas tienen bajo valor proteico y no forman un heno naturalmente curado que cubra el campo durante el invierno. Desde el punto de vista ecológico, es muy interesante conocer profundamente la flora indígena de una zona determinada, pues los árboles que se desarrollan allí indican el pH del suelo y están correlacionados con el valor nutritivo de las pasturas naturales.

En trabajos realizados en la Estación de Investigación de Mara en Sudáfrica, el ganado fue mantenido en el mismo establecimiento, en corrales separados por 5 kilómetros y bajo las mismas condiciones de manejo. La única diferencia en las pasturas era que en la sección 1° el suelo tenía un alto pH, indicado por la presencia de la *Acacia tortulis*, mientras que en la otra sección, el pH era bajo, indicado por los árboles *Combretum apiculatum* que allí crecían. Entre los novillos de 3 años mantenidos en los dos corrales, hubo una diferencia de 135 kg de peso vivo en favor de los que estaban en pastura de pH alto (6.5). En el corral de pH bajo, el suelo tenía un pH de 4.5 a 5.

AMBIENTE TOTAL

Cada rayo de la rueda, como está dibujado en el diagrama, ya fue analizado. Se sacó en conclusión que, si existe una perfecta armonía entre el animal y su medio ambiente, la rueda será redonda, los rayos equidistarán de la maza, por tanto la rueda no perderá

el equilibrio. Si hay completa armonía, el animal prosperará y será un eficiente productor. La rueda se moverá suavemente hacia adelante y se harán progresos en la cría de mejor ganado. Un completo conocimiento de la influencia de cada factor ambiental sobre el animal, nos permitirá seleccionar ganado adaptado a un ambiente determinado. Para alcanzar una producción animal exitosa, es esencial que el productor conozca bien las condiciones climáticas del ambiente donde intenta criar ganado. Es fundamental que tenga un conocimiento completo de la interacción entre las plantas y el ambiente, los árboles y la pastura, las pasturas y el ganado. Si conocemos los riesgos particulares de cada ambiente, será posible seleccionar los animales más adaptables a ese medio y que, además procreen animales adaptados.

En la producción animal se ha dado mucha importancia a los tests de performance, con los cuales se seleccionan los animales que responden mejor a determinadas condiciones de nutrición, para futuros propósitos de cría. Pero si la temperatura constituye un riesgo en un ambiente determinado de condiciones alimenticias bastante buenas, lo más importante debe ser la selección de un ganado capaz de soportar altas temperaturas atmosféricas. En las regiones montañosas, la radiación se torna un problema, y debe tenerse mucho cuidado al seleccionar animales que puedan superar los peligros de la radiación ultravioleta. Mediante una evaluación cuidadosa de los registros de producción de un ambiente, y conociendo sus factores limitantes, será posible criar ganado bien adaptado. La selección es nuestra herramienta más poderosa y ha llegado el momento en que debemos regionalizar nuestra producción ganadera sobre bases ecológicas.

El ganado colorado y el de colores claros, ambos con piel pigmentada, se deben criar en las sabanas. En los climas calurosos, húmedos y forestados, el ganado debe ser negro. En las grandes alturas, los animales deben ser marrones o de piel negra. Los de piel blanca, sin pigmentación, corren un gran riesgo en esas regiones. En la cría de ganado es esencial observar cuidadosamente el

comportamiento del animal y determinar qué factores del ambiente le causan desconformidad o *stress*. Cambiando ciertas condiciones ambientales y seleccionando ganado que esté en armonía con el medio, la producción animal puede volverse eficiente.

Un hecho importante a recordar en la producción animal, es que la reproducción es el indicio más sensible de la adaptabilidad total del animal. Cualquier factor ambiental que le cause *stress*, reducirá su fertilidad. Cuando se selecciona ganado para ser alimentado bajo condiciones artificiales, será necesario hacerlo sobre la base de los tests de performance en corrales de racionamiento. Para criar animales que puedan soportar las altas temperaturas atmosféricas, es imprescindible seleccionar ganado con pelaje suave que se vuelve liso al comienzo de la primavera.

Un animal con un nivel de nutrición deficiente, que llega al invierno con dificultad y tiene solamente una pequeña reserva de vitamina A en el hígado, no mudará rápidamente su pelo. Aunque haya más horas de luz, no poseerá la vitamina A requerida para mudar su pelaje de invierno. Además, el animal que lo muda temprano, es sexualmente más activo y más fértil. Toda vaquillona que mude su pelo durante la primavera siguiente a su nacimiento y se vuelva liso, será una buena vaquillona. Ningún animal degenerado puede hacer esto y si no se pueden realizar todos los tests de adaptabilidad, es mejor seleccionar animales que muden su pelo temprano, porque son los que poseen las reservas nutricionales y el equilibrio hormonal requeridos para que su pelaje se vuelva liso a comienzos de la primavera.

Si la luz intensa es un problema, como a menudo sucede en las regiones costeras y en las de sabanas, es necesario seleccionar animales que tengan pelaje de color claro y pigmentación oscura en la piel. Los animales expuestos a intensa radiación ultravioleta deben ser preferentemente de color oscuro. Si se desea mantener ganado Hereford a grandes alturas, se debe hacer todo el esfuerzo posible para seleccionar los animales que tengan pigmento alrede-

dor de los ojos. Los problemas de las enfermedades en cualquier rodeo bien manejado, deben superarse por inoculación preventiva.

La tercera dimensión, o sea la profundidad de la rueda, indica mi deseo de juzgar al ganado por su eficiencia funcional. Consideré que era necesario observarlo desde un punto de vista más importante que el superficial. No debemos mirar al animal solamente por afuera (es decir por su apariencia externa), sino que debemos esforzarnos para interpretar lo que vemos, relacionándolo con el ambiente interno, es decir, de acuerdo con sus funciones fisiológicas y endócrinas.

El éxito de la producción animal y del establecimiento ganadero depende de los porcentajes de parición y destete. Su meta es producir la máxima cantidad de carne por unidad de superficie. Todo productor puede criar mejor ganado que hasta el presente y es esencial que asuma este compromiso. Debe darse cuenta que la selección es su mejor herramienta. Las instituciones de estudios superiores, deben dedicar más atención a la enseñanza de la ecología del ganado. La relación entre el animal y su medio ambiente debe ser comprendida muy bien. La producción animal puede ser un éxito solo a través de una completa adaptabilidad y una selección por eficiencia funcional, es decir, reproducción regular y eficiente conversión del alimento.

ECOLOGIA ANIMAL

La ecología animal es la ciencia que explica la interacción entre el animal y su ambiente total. En la producción animal es esencial tener un concepto claro de la influencia de cada factor ambiental sobre el animal y de cómo se puede criar animales mejor adaptados a cualquier ambiente. La ecología del ganado se explica por medio del diagrama de una rueda (Fig. 1). El eje de la misma es el hombre, que constituye el factor ambiental más importante en la interacción entre la herencia y el ambiente. El animal es la maza y está en estrecha simbiosis con el hombre que lo domestica. De 3.000 especies de mamíferos, se han domesticado solamente 30 tipos diferentes.

El medio ambiente total está representado por la superficie rodante de la rueda, y cada factor ambiental es un rayo, que actúa como palanca sobre el animal y tiene una influencia directa sobre él. Para evaluar la interacción entre el animal y su ambiente, el zootécnico debe tener un concepto claro sobre todo lo que abarca el medio ambiente. Es necesario también indicar cómo se subdivide el mundo con respecto al clima.

El mundo está dividido en cuatro zonas climáticas importantes (Fig. 2). La primera se denomina FRÍA; en ella la temperatura atmosférica nunca alcanza a un promedio mensual superior a los 18°C y la humedad relativa es generalmente menor al 65%. Es decir, una región fría y seca se clasifica como fría. Estas dos características son condiciones hostiles para promover la vida vegetal y animal; por tanto, hay muy poca vegetación para nutrir los animales. El ganado de gran productividad no se puede mantener en un clima como éste. En regiones ligeramente más benignas

es posible criar animales como los renos, que viven de musgos y líquenes. En esta zona encontramos generalmente ciertos animales de pieles útiles que viven de pescado y de otros nutrientes obtenidos del océano, o de la escasa vegetación existente.



Figura 2 — Diagrama de las cuatro regiones ecológicas más importantes.

La gran zona climática siguiente se denomina **TORRIDA**, cuya temperatura mensual promedio varía de 18°C a más de 32°C y el

porcentaje de humedad es muy bajo. Estas regiones son semiáridas o áridas a causa de la escasez de lluvias y la temperatura extremadamente alta. La vegetación es muy pobre y a menudo está constituida por especies de cactus espinosos de bajo valor nutritivo.

La zona climática siguiente es la **TEMPLADA**, donde la temperatura mensual promedio rara vez sobrepasa los 18°C y la humedad fluctúa entre 65 y 90%. Es la más adecuada para los cultivos y producción de pasturas y además el stress climático sobre los animales no es grande. Todas las razas mejoradas de ganado se han desarrollado en países con este clima. La estimulante y vigorizante condición climática de estas regiones pudo tener una influencia muy favorable sobre el esfuerzo realizado por los seres humanos.

Finalmente, tenemos la zona climática **HUMEDA y CALUROSA**. En esta zona la temperatura atmosférica es de 18°C en adelante y la humedad de 65% y aún más.

Para entender mejor la interacción entre el animal y el ambiente, es necesario observar varios ambientes naturales y apreciar las condiciones climáticas que prevalecen allí. Las obras de Charles Darwin son una constante fuente de inspiración y desafío a los biólogos, como lo son sus ideas sobre la selección natural y la evolución. Ernest Haeckel es otro científico que estimuló mi interés en el importantísimo papel que desempeña la relación ecológica entre plantas y animales para lograr el éxito o el fracaso económico. Ernest Haeckel es considerado el padre de la ecología vegetal y animal.

Una región característica de clima frío es la zona ártica. Hay muy poca vida animal, sólo algunos peces que se encuentran en los fiordos no congelados, y osos polares que pueden conseguir suficiente alimento en esas regiones. Sobre la línea de bosques de los altos Alpes de Suiza, el clima es también frío, seco y hostil para la vida animal y vegetal, por cuanto ningún animal puede mantenerse en altitudes superiores a la de los bosques.

En Suiza, las pasturas alpinas están a una gran altitud y en un ambiente templado. Estas condiciones ambientales se encuentran

también en varias partes de Sudamérica, Norteamérica y Europa, donde las alturas son superiores a los 1.500 metros. Lluve generalmente 50 mm por mes, y el promedio anual de temperatura no excede los 15°C. Como en estas áreas las pasturas crecen muy lentamente, son muy succulentas, o sea, de bajo contenido en fibra cruda y de alto contenido proteico. Por tanto, este ambiente es muy favorable para la cría de ganado. En las altas regiones pastorales de los Alpes suizos, donde el clima es templado, el pastoreo se realiza a menudo en forma comunal. Las pasturas son cosechadas para producción de heno y los pastores viven también allí en cabañas, para estar cerca de sus animales cuando las tormentas se desatan rápidamente. Estas constituyen un verdadero peligro para el ganado y el esfuerzo humano es esencial para evitar grandes pérdidas.

Holanda es un país llano de clima templado. Algunas de sus zonas pastorales están actualmente bajo el nivel del mar. La temperatura media es menor de 18°C; hace frío durante el invierno y el promedio de lluvias es inferior a 50 mm por mes. En este país, la eficiencia de la lluvia es sumamente alta. El valor de las pasturas, especialmente cuando se aplican fertilizantes, es elevado a causa de su lento crecimiento, o sea que el contenido en fibra cruda es bajo y el proteico es alto. En Holanda, un gran porcentaje de las pasturas están en tierras recuperadas bajo el nivel del mar, por tanto se deben drenar. Antes, esta tarea se realizaba por medio de molinos de viento, que están siendo reemplazados por bombas centrífugas. Las pasturas están divididas por zanjas superficiales que los animales no saltan.

Escocia es un ejemplo de país de poca altitud, clima ventoso y templado donde los animales necesitan más alimento energético y deben tener pelaje lanoso para mantener el equilibrio térmico.

Otro tipo de ambiente es el de parte del sudoeste de África, con altitudes de 1.800 metros y aún más y un clima semiárido. Esas zonas no son ni muy frías ni muy calurosas, pero el factor limitante es la irregular y escasa caída de lluvias y la poca densidad de vegetación, con la consiguiente baja carga animal.

La baja altitud y el clima tórrido se encuentran en la mayoría de las regiones semiáridas del mundo, como las de África, Australia y partes de Sudamérica, donde la altitud de las áreas ganaderas es generalmente inferior a los 600 metros sobre el nivel del mar. El promedio anual de temperatura es mayor de 21°C, la lluvia es escasa, variando generalmente de 300 a 400 mm por año y a menudo estacional e irregular. Las regiones pastorales de Bushveldt y Middleveldt situadas en la sabana sudafricana, tienen una altitud aproximada de 1.100 metros sobre el nivel del mar, y el promedio anual de temperatura varía entre 17 y 21°C. Las pasturas de estas regiones forman un heno naturalmente curado. El pH del suelo determina el contenido alto o bajo de proteínas en las plantas.

En regiones con clima húmedo y caluroso, la gran humedad y temperatura constituyen un problema. En estas zonas las pasturas crecen rápidamente, por lo que el contenido de fibra cruda es alto y el de proteínas es bajo. Los insectos son un serio riesgo para los animales, pues éstos además de mantener su equilibrio térmico deben vencer el peligro representado por los parásitos, tales como garrapatas, los mosquitos y las moscas. En áreas de humedad y temperatura muy altas, tales como Fidji, es casi imposible criar exitosamente animales de raza Hereford, Shorthorn, Aberdeen Angus o razas lecheras tales como Holstein y Jersey, a menos que se les proporcione abrigo y condiciones alimenticias apropiadas. Para esos animales, es un serio problema mantener una temperatura corporal normal.

Las zonas del sur de Estados Unidos, como ser partes de Luisiana, Florida y Tejas, tienen un clima húmedo y caluroso. La alta temperatura y humedad condicionan el bajo pH del suelo; los minerales de las pasturas se lixivian y, en algunas partes, la capa freática está cerca de la superficie. Estas áreas son muy deficientes en macro y micro-elementos. En un clima de este tipo, el problema de la disipación del calor es siempre más serio que en un clima semiárido.

Para tratar de entender y apreciar la influencia de las regiones climáticas del mundo y su interacción sobre el animal, es esencial estudiar al animal en su *habitat* natural. Se debe observar, definir e interpretar cuidadosamente su comportamiento y reacción fisiológica. Es necesario también evaluar los fenómenos de adaptabilidad de los animales de áreas determinadas, para usarlos en los programas de cría de animales domésticos que tienen que vencer riesgos climáticos en ambientes similares.

El oso polar es el animal mejor adaptado al clima frío. Su fenómeno de adaptabilidad más evidente es el pelaje blanco, formado por una capa interior que retiene el calor y una exterior protectora, que constituye una formidable cubierta aisladora. En esta forma la irradiación de calor de la superficie del cuerpo se reduce y el animal no tiene problema para mantener su temperatura corporal. Además, el oso polar tiene bajo su piel una capa de grasa de 25 mm de espesor aproximadamente, que actúa también como aislante. Según las leyes de Bergman y Allen, los animales de clima frío son de estructura cuadrada, tienen una pequeña superficie por unidad de peso y sus extremidades son relativamente cortas y gruesas. En el caso del oso polar, sus patas son excesivamente gruesas. Si se le proporciona una dieta de pescado, seleccionará siempre los que tengan mayor contenido de aceite de hígado a fin de proveerse rápidamente de una abundante fuente de energía.

El bison americano está adaptado a las frías regiones de sabana de Norteamérica. Estos animales están muy bien dotados para soportar el viento, la nieve y las ventiscas. Todo sus órganos vitales están recubiertos por una densa capa protectora externa y una interna que conserva el calor. Además, tienen un fenómeno de adaptabilidad en sus órganos reproductores. Durante los crudos fríos de invierno, tienen los testículos en un escroto muy pequeño que los empuja hacia la cavidad abdominal. Pero en primavera, cuando el tiempo se vuelve más cálido, sus testículos descienden al escroto y los animales se vuelven fértiles.

Los camellos bactrianos están bien adaptados al clima frío del desierto de Siberia. Su pelaje tiene también una capa exterior protectora y una interna para conservar el calor. Debido a la gran variación de las condiciones climáticas entre verano e invierno en el desierto, esos animales tienen un grueso pelaje en invierno que mudan rápidamente en primavera y se vuelve prácticamente suave durante el verano.

Las cabras de las Montañas Rocallosas también tienen fenómenos de adaptabilidad, especialmente para trepar las peñas y sierras. También su color las hace adaptables al ambiente.

Los camellos dromedarios de los desiertos asiáticos, están adaptados al clima tórrido. Sus fosas nasales se cierran en las tormentas de arena; sus labios y lengua están poco provistos de fibras nerviosas, por tanto pueden comer las plantas fibrosas y espinosas del desierto, sin lastimar las mucosas de sus labios, lengua y boca. Tienen además falsos párpados, que cubren sus ojos cuando se ven envueltos por las tormentas de arena, y las partes del cuerpo que están en estrecho contacto con la arena caliente del desierto tienen almohadillas callosas. Los camellos pueden beber enormes cantidades de agua, y, por un mecanismo de adaptabilidad en su sistema digestivo, pueden mantenerse sin beber por varios días. Sus patas están especialmente adaptadas para los viajes en el desierto y su pelaje de invierno tiene una capa protectora exterior y una interior que retiene el calor que lo mudan rápidamente en el verano.

Los animales adaptados a los climas calurosos del trópico en el continente africano tienen los fenómenos de adaptabilidad que se ajustan a las leyes de Bergman y Allen, es decir una gran superficie por unidad de peso. Generalmente sus extremidades —miembros, cola y orejas— son largas, lo que aumenta la superficie de irradiación del cuerpo.

Los animales mejor adaptados a los ambientes subtropicales de las regiones semiáridas son los kudú y los impala. Ambas variedades de antilope tienen miembros largos, cuerpos planos y una gran superficie por unidad de peso.

La cebra está muy bien adaptada a la sabana, a causa de sus mimetismo, es decir, por las partes oscuras y claras de su cuerpo que son muy difíciles de ver en las áreas forestadas, lo cual dificulta la acción de sus enemigos.

El león es llamado comúnmente el "rey de los animales", pero el hombre lo puede controlar completamente ya sea mediante recompensa (comida) o castigo con un látigo. Como el hombre domina tanto los animales salvajes como los domésticos es el factor ambiental más importante.

En las regiones húmedas y calurosas se pueden mantener muy pocas razas de ganado. En Trinidad por ejemplo, es imposible criar cualquier raza mejorada de ganado doméstico y será necesario que el hombre realice un arduo trabajo de selección y crianza para conseguir la adaptación del búfalo, que es el animal más adaptable al clima húmedo y caluroso.

Los animales domésticos presentan ciertos fenómenos de adaptabilidad debidos a la selección natural y a la selección en la crianza. En el norte de Escocia, la raza de ganado Scotch Highland es la mejor adaptada a ese ambiente, donde las condiciones climáticas son crudas. Hace frío y los vientos húmedos del Mar del Norte soplan a menudo. Por esta razón el pelaje de los animales de raza Scotch Highland tiene una capa exterior protectora de pelo largo y medulado y una capa interior que retiene el calor. El suelo tiene un bajo pH, en consecuencia, las pasturas tienen bajo contenido de calcio y los animales tienen un esqueleto pequeño, pero son muy fuertes y pueden soportar los vientos húmedos y fríos. Cierta cantidad de animales Scotch Highland de pedigree fue llevada hace 200 años a Norfolk en Inglaterra, que es una región famosa por sus suelos fértiles y sus buenas pasturas. Fueron seleccionados y criados puros, y en la actualidad son mucho más grandes y pesados que los de Escocia. La diferencia de peso entre los toros de Highlands y de Norfolk es aproximadamente de 180 kg en favor de los de Norfolk; en las vacas esa diferencia es de 90 kg.

La raza Galloway, originaria de Escocia, también está bien adaptada al clima frío y ventoso. Los animales expuestos a este clima tienen generalmente un pelaje con una capa protectora exterior y una interna que retiene el calor, y su conformación corporal es cuadrada.

Las ovejas de cara negra de las montañas escocesas están bien adaptadas al clima extremadamente riguroso del norte de Escocia. Es interesante constatar que esos animales tienen un período de celo muy corto, quedando en anestro el resto del año. Los corderos nacidos fuera de las seis semanas de la estación de parición morirán.

Las razas obtenidas de la especie *Bos indicus*, tales como la Afrikánder del sur de África y las Brahmans de América y de Asia están bien adaptadas a los subtrópicos y a las regiones semiáridas. La raza Afrikánder presenta algunos fenómenos de adaptabilidad muy interesantes: pelaje liso, gran superficie por unidad de peso, papada bastante bien desarrollada y forro o pliegue umbilical. Tienen panículos musculares bien desarrollados y pliegues colgantes de piel que indican que ésta es generalmente gruesa. Los animales con piel movediza, gruesa y flexible tienen mucha vascularidad en la piel, o sea, que la sangre circula en forma abundante. Estos animales están bien adaptados a las altas temperaturas y su piel repele generalmente las garrapatas y las moscas.

El rayo más importante de la rueda es la nutrición. La vegetación natural depende de la lluvia, la temperatura y la humedad. Los diferentes animales mantenidos en determinada región dependen del nivel nutricional total de ese ambiente.

En 1953 me intrigó un aviso de una compañía que produce raciones animales. Indicaban que en 1910 se requerían 230 kg de su ración para cerdos para lograr un aumento de peso de 45 kg en 5 meses. En 1930 los cerdos llegaban a aumentar 45 kg con 160 kg de ración mejorada. En 1953 lograban 45 kg con 135 kg de alimento y podían alcanzar los 90 kg en 5 meses. La compañía sacaba en conclusión que los cerdos aumentaban 45 kg de peso con 135 kg de alimento debido a la gran mejora obtenida al balancear sus

raciones agregando antibióticos, minerales, vitaminas y aminoácidos en las proporciones requeridas. Este aviso es una verdad a medias, pues desde 1910 a 1953, los productores cambiaron la conformación corporal y el propósito de cría de sus animales; es decir, las raciones mejoradas sólo fueron parcialmente responsables por ese aumento de peso más eficiente.

Como resultado de este aviso compré cerdos no mejorados originarios de los territorios Bantú de Sudáfrica y los llevé a la Universidad de Pretoria. Allí mantuvimos cierta cantidad de cerdos Bantú y otra de cerdos Landrace suecos. Los lechones del tipo Bantú no mejorados y los Landrace suecos muy mejorados, fueron divididos en dos grupos: a un grupo se le suministró la ración no mejorada de 1913, compuesta de harina de maíz y pequeños agregados de harina de carne, y al otro la ración comercial bien balanceada de 1957. Se obtuvieron los más asombrosos resultados. Los cerdos Bantú, alimentados con la ración balanceada de 1957, sufrieron mucho, crecieron lentamente, tuvieron diarrea con frecuencia y lograron poca ganancia de peso. Los cerdos Bantú alimentados con la ración de 1913 prosperaron y pesaron 60 kg, mientras que los que consumieron la ración de 1957 sólo pesaron 35 kg, lo que representaba una diferencia de 25 kg en seis meses.

Con la ración de 1957, los cerdos Landrace suecos mejorados, pesaron más de 90 kg en seis meses, mientras que los alimentados con la ración de 1913 pesaron solamente 80 kg. No hay duda de que los dos tipos de cerdos difirieron netamente en su capacidad para utilizar distintas clases de raciones. Varias cerdas de ambas razas fueron apareadas a verracos de raza Bantú y Landrace sueca, y parieron lechones pedigree y cruza. De esa forma logramos producir lechigadas puras y cruza, con el mismo ambiente prenatal. Los lechones cruza alimentados con raciones balanceadas se desarrollaron bien, mientras que los Bantú, con el mismo régimen alimenticio, tuvieron poco crecimiento. Los lechones Bantú alimentados con la ración de 1913 produjeron una enorme capa de grasa con un bajo índice de iodo, esto es, una grasa firme, contrariamente

a lo que se esperaba. Los lechones Landrace suecos alimentados con la misma ración produjeron una grasa aceitosa. Por el contrario, con la ración de 1957, los lechones Landrace suecos tuvieron una grasa firme, mientras que los Bantú produjeron una grasa aceitosa con alto índice de iodo. Los lechones cruza producidos por las cerdas Bantú y los padrillos Landrace suecos pesaron 90 kg cuando se alimentaron con la ración de 1957, mientras que los cerdos puros de raza Bantú, pesaron solamente 45 kg.

En la Estación de Investigación de Robe en Australia, las pasturas son pobres en cobre y cobalto. Las ovejas sufren muchísimo por la deficiencia de cobalto. Como consecuencia de la deficiencia de cobre tienen lomos débiles y lana acerada. Muchos criadores de ovejas perdieron toda su fortuna a causa de ambas carencias. El clásico trabajo realizado por Marsden, permitió a los criadores superar el problema de esa deficiencia mineral mediante la adición de pequeñas cantidades de sulfato de cobre y cobalto a las raciones o el suministro de pequeñas tomas de esos compuestos por vía bucal. Las ovejas negras que sufren deficiencia de cobre presentan una línea blanca en la lana cuando su ración carece de ese elemento, pero cuando se lo agrega a la ración, producen nuevamente lana negra.

Para evaluar las deficiencias nutricionales y minerales de una región es esencial que el productor conozca los árboles indígenas del ambiente. En las áreas donde crece naturalmente el *Tharcanthus camphoratus*, arbusto de Sudáfrica, el suelo generalmente es deficiente en fósforo. En estas zonas, los productores sufren grandes pérdidas financieras si no complementan las raciones con suplementos fosfatados. La carencia de fósforo provoca una disminución en la fertilidad y en el índice de crecimiento. Bajo condiciones de deficiencia de fósforo los novillos que reciben diariamente 70 gramos de harina de hueso, tienen reses que pesan aproximadamente 340 kg a los cuatro años, mientras los novillos control que no la ingieren, tienen reses que pesan 160 kg.

La lluvia y la temperatura de cualquier región en particular determinan el valor proteico y el contenido de fibra cruda de las

pasturas. En las regiones de Gran Bretaña donde se crían las razas de animales, tales como Hereford, Shorthorn, Sussex y Aberdeen Angus, el promedio mensual de lluvias es de 50 mm por mes aproximadamente y la temperatura atmosférica varía desde un promedio mensual de 4,5°C durante el invierno, hasta 15 ó 18°C en los meses más calurosos del verano. En esas zonas de clima templado y de lluvia persistente, el crecimiento de las pasturas es lento, el contenido de fibra cruda es bajo y el de proteína cruda es alto. Por tanto, son áreas que tienen pasturas muy succulentas.

Nueva Zelanda tiene un promedio mensual de lluvias de 65 a 75 mm y una temperatura cuyo promedio mensual rara vez excede los 18°C. Probablemente en este país, se encuentren algunas de las pasturas, principalmente artificiales, más succulentas del mundo, con la mayor carga animal.

En la mayoría de los países semiáridos la lluvia es estacional; hay estaciones secas sin lluvia o muy escasa y estaciones cortas con precipitaciones abundantes. En algunas de las regiones semiáridas de Sudáfrica, el promedio de lluvias es aproximadamente de 407 mm. Casi la mitad cae desde el comienzo de diciembre hasta fines de febrero. El promedio mensual de temperatura varía de 15 a 26°C, y el anual de 18 a 21°C. En esas áreas las pasturas crecen muy rápidamente; de aquí que tengan un contenido de lignina muy alto, es decir, un contenido de fibra cruda muy alto y un valor proteico bajo. Los animales de las regiones semiáridas a menudo sufren de deficiencias nutricionales energéticas y proteicas la mayor parte del año.

La temperatura es el factor más importante para determinar el tipo de animal que puede criarse en una región determinada. En las zonas donde la temperatura atmosférica y el promedio anual de temperatura son elevados, el ganado inadaptado degenera. Pocas razas de ganado británico pueden prosperar en zonas donde el promedio anual de temperatura es superior a 18°C. Si éste excede los 21°C todos los animales de razas británicas sufrirán degeneración tropical, que no se caracteriza únicamente por una detención del desarrollo, sino también por una marcada reducción de la fertilidad.

Los animales no adaptados tropicalmente y que no pueden soportar altas temperaturas, se vuelven hipertérmicos y a menudo muestran un aumento en la temperatura corporal que llega a 41°C. Los animales jóvenes, desde el nacimiento hasta el año, sufren mucho más que los adultos. El mecanismo termorregulador del animal joven no funciona adecuadamente y, sólo cuando tiene alrededor de un año, el animal no adaptado mantiene la temperatura del cuerpo unos grados más baja que la que tendría si fuera más joven. Los animales adaptados al trópico mostrarán poco o ningún aumento de temperatura corporal a temperaturas atmosféricas de 29°C o aún superiores. El desarrollo de los animales que muestran signos de hipertermia se retarda muchísimo; por ejemplo, algunos animales de raza Shorthorn, Hereford y Aberdeen Angus de la Estación de Investigación de Messina, en el norte de Transvaal, pesaron apenas 315 kg a los 3 años, mientras los animales adaptados que toleraban el calor, pesaron 500 kg o más.

El animal adaptado al trópico tiene pelaje suave y piel gruesa, movediza y muy vascularizada. Los animales de razas británicas, aunque a menudo nacen muy pequeños, tienen el pelaje formado por una capa exterior protectora y una interna que retiene el calor. Los que nacen sin pelaje liso o suave sufren muchísimo cuando son jóvenes. Un ternero que nace muy pequeño puede pesar 125 kg a los 8 meses del destete. Estos animales tienen pelaje grueso y en días calurosos su pituitaria puede dañarse a consecuencia de la hipertermia. Además, se retarda mucho la muda del pelo, y a menudo lo hacen sólo a los tres o cuatro años; generalmente son estériles y tienen pituitarias muy pequeñas (1,4 a 2,5 g). El examen post-mortem revela que en muchos casos las vacas tienen ovarios infantiles.

Algunos de estos animales tropicalmente degenerados, tienen la conformación corporal característica del animal estéril. En una oportunidad, una vaca con degeneración típicamente tropical, fue llevada desde la Estación de Investigación de Messina (promedio anual de temperatura de 21°C) a la Estación Experimental de la

Universidad de Pretoria, con un promedio anual de temperatura de 19°C. A los 11 años, en la Estación de Investigación de Messina, aún no había tenido terneros, pero cuando la llevaron a la Universidad de Pretoria, parió su primer ternero casi a los 12 años de edad. Aunque era subfétil, el cambio a un ambiente templado y un mejor nivel nutricional le permitió ovular y quedar preñada.

El pelo y la piel juegan un papel importantísimo en la adaptabilidad de los animales. En un trabajo de investigación tropical, se obtuvo un toro mutante puro de raza Afrikánder de pelaje lanoso, cuyo padre fue un toro ganador de exposición y su madre una excelente vaca de raza Afrikánder. Este toro fue traído a la Estación de Investigación de Messina y su primer apareamiento fue con vacas de raza Afrikánder de pelaje liso. Aproximadamente la mitad de su progenie fue de pelaje lanoso y la otra mitad de pelaje liso. En todos los casos, los animales de pelaje liso pesaron más que los de pelaje lanoso. La progenie lanosa se volvió tropicalmente degenerada, pues su pelaje actuó como una capa aislante, que no permitió la irradiación del calor del cuerpo. Las terneras de pelaje liso, hijas de ese toro, pesaron un promedio de 180 kg a los ocho meses y las de pelaje lanoso 135 kg. El mismo toro fue apareado con vacas Hereford, Shorthorn y Aberdeen Angus. Una vaca Aberdeen Angus parió dos terneros, uno de pelaje lanoso y el otro de pelaje liso. A la edad de 7 años el novillo de pelaje lanoso pesaba 385 kg y el de pelaje liso 612 kg. Es evidente que el vigor híbrido no tiene ninguna importancia en el animal que no está adaptado.

Varias de las hijas puras del toro mutante fueron apareadas a toros Shorthorn de pelaje liso, y parieron algunos terneros de pelaje liso y otros de pelaje lanoso. Cuando las vacas de raza Afrikánder, que eran heterocigotas en lo que respecta a pelaje, fueron apareadas a toros Shorthorn de pelaje liso, parieron terneros de pelaje liso y lanoso. Los terneros de pelaje liso, pudieron soportar los riesgos de los subtropicos y no sufrieron aumento en la temperatura corporal o hipertermia, ni aún cuando eran jóvenes. Los de pelaje lanoso no pudieron sobrellevar los riesgos de las altas temperaturas. A los 8

años los novillos de pelaje liso pesaban un promedio de 760 kg, mientras que los de pelaje lanoso sólo pesaron 360 kg.

Los animales con piel gruesa, lisa y muy vascularizada sangrarán profusamente si su piel se lastima, pero la lesión cicatrizará rápidamente. Estos animales se adaptan bien a las altas temperaturas atmosféricas. Las heridas sufridas por un animal con piel vascularizada, movediza y gruesa, demoran siete o diez días en cicatrizar; mientras que en animales de pelaje fino, lanoso y con poca vascularidad tardan a menudo tres semanas o más.

Si las vacas que toleran poco el calor son apareadas en primavera y quedan preñadas durante el verano, parirán terneros minúsculos. Algunas vacas que quedaron preñadas en verano parieron terneros que pesaban entre 9 y 18 kg. En todos los casos, los terneros pesaron un poco menos que las terneras. Esto sucede porque el feto macho tiene una tasa metabólica mayor que el feto hembra; por tanto, la vaca con hipertermia sufre mucho más cuando está gestando un ternero macho. El ternero nacido de una vaca normal siempre es más pesado que la ternera. A menudo, estos terneros son tan pequeños que difícilmente pueden alcanzar la ubre de la madre. Los terneros minúsculos son consecuencia frecuentemente de la falta de adaptabilidad de la madre. Las vacas de raza Afrikánder tolerantes al calor apareadas con toros Hereford, paren terneros pesados; mientras que las vacas Hereford con poca tolerancia al calor apareadas con toros de raza Afrikánder, producen terneros minúsculos. La diferencia en peso entre las dos cruza recíprocas, fue de 34 kg y 18 kg respectivamente.

En Australia se encontraron corderos minúsculos en zonas como Queensland y no se sabía cuál era la causa de ese fenómeno. En 1949, cuando se discutieron los resultados sobre la producción de ganado en Australia, se mencionó que estos corderos podrían ser producidos por ovejas preñadas en pleno verano. Quizá algunas ovejas eran más tolerantes al calor que otras y las que no lo eran, producían corderos pequeños. Los doctores George Moule y Neal Yeates aparearon cierta cantidad de ovejas y, luego de preñadas,

colocaron la mitad en cámaras frías y la otra mitad en cámaras calientes. Las ovejas colocadas en un ambiente de 29°C produjeron corderos de 1,800 kg mientras que las mantenidas en un ambiente con un promedio de temperatura de 18°C, parieron corderos con un peso medio de 3,600 kg.

La luz es un importante factor ambiental que influye significativamente en el metabolismo y en el comportamiento de los animales. Además, es el más constante de los fenómenos naturales. La temperatura en una fecha dada puede variar muchísimo en años diferentes, pero las horas de luz de la misma fecha en diferentes años son siempre las mismas. La luz tiene una marcada influencia sobre el proceso metabólico, la actividad sexual y la muda del pelo del animal.

Los animales blancos o de colores claros se vuelven fotosensibles cuando comen ciertas plantas. Si una vaca come *Tribulus terrestris*, las zonas blancas de su cuerpo se despellejarán y formarán heridas ulceradas.

Cuando otros animales, como caballos y mulas, comen plantas que los hacen fotosensibles (por ejemplo *Tribulus terrestris*), presentarán muchos síntomas de fotosensibilidad. Una mula blanca consumió esta planta y su piel parecía estar arrugada. Las áreas no pigmentadas se inflamaron, mientras que las pigmentadas permanecieron normales. Los animales que consumen plantas tales como lantana, sufren una grave fotosensibilidad. Si una vaca o un caballo come lantana, se vuelve fotosensible y morirá si se expone a la luz. Una vaca de raza Friesland la comió y mostró graves síntomas de fotosensibilidad; todas las zonas blancas de su cuerpo, así como las membranas mucosas, quedaron muy inflamadas y se le formó una gran llaga perdiendo todo el pelo blanco. Fue colocada en un establo oscuro y se recuperó. Los caballos que consumen plantas que los fotosensibilizan, presentan grandes llagas sobre su cuerpo, llamadas "asoleadura" en Tejas. Ya en 1909, los veterinarios del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos intentaron resolver este problema y aún no han encontrado una respuesta aceptable. Se

aconseja colocar en establos oscuros los animales que sufren gravemente de asoleadura.

La radiación influye también marcadamente sobre el animal, pues los que no tienen pigmento en sus ojos sufren seriamente. Los rayos más importantes que dañan a los animales son los ultravioletas. La luz natural está compuesta de un espectro de varios colores: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, índigo y violeta. Los rayos que se encuentran antes del espectro rojo, son los infrarrojos y son caloríficos. Más allá del espectro violeta están los rayos ultravioletas que son rayos químicos. Cuando éstos inciden sobre un animal cuya piel no tiene color o está seca por la falta de secreción de las glándulas sebáceas, ese animal sufrirá seriamente. Los animales blancos desarrollan cáncer o hiperqueratosis de la piel y ésta se endurece y se vuelve muy sensible. Los animales de cara blanca, como el Hereford, tendrán cáncer sobre el párpado a causa de la humedad que se forma en él provocada por la tierra u otras materias que irritan el ojo. La radiación constante de luz ultravioleta, puede causar cáncer sobre el párpado o sobre el ojo mismo. Los animales de cara blanca que carecen de pigmento en la esclerótica desarrollan cáncer en el ojo. Muchos productores hacen extraer ese cáncer por medios quirúrgicos, pero esto no da resultados satisfactorios. En cambio, mediante selección se puede criar animales Hereford con pigmento alrededor de los ojos, pues la incidencia de cáncer ocular en animales con párpados pigmentados es prácticamente nula. Mediante estricta selección de cría en base a pigmentos alrededor de los ojos, se puede aumentar la cantidad de los mismos y tales ojos nunca sufrirán de cáncer. Un reconocimiento realizado en Sudáfrica con ganado Hereford, demostró que la proporción de animales con pigmentos alrededor del ojo era relativamente baja entre los ejemplares jóvenes. En los grupos de más edad, de seis años en adelante, esta proporción fue mucho más grande. Por tanto, el índice de mortalidad de los animales que no tienen pigmento alrededor de los ojos, es bastante más elevado hasta la edad de seis años, que en aquellos que tienen pigmento.

Los animales pueden superar los riesgos de la radiación ultravioleta si tienen la piel pigmentada. El color blanco en el animal es un peligro, especialmente si la piel no tiene pigmento. Los animales que están tropicalmente adaptados, como algunos de razas Brahman, Afrikánder blanca, 'N Guni blanca, tienen pigmentos en la piel. Si se les afeita el pelo, la piel aparece marrón o negra. Estos animales con pieles oscuras pueden superar los peligros de la radiación ultravioleta pues tienen generalmente una abundante secreción sebácea en la piel, que se extiende sobre el pelo y actúa como un filtro ultravioleta. Los animales sin pigmento sufren mucho, y todas las razas de ganado que no lo tienen padecen de la llamada "enfermedad de la vaquillona blanca".

Cuando se marca ganado 'N Guni, se observa que el sello de los animales con piel pigmentada aparece oscuro, mientras que en los no pigmentados aparece blanco. Los animales blancos padecen severamente por la incidencia de los rayos ultravioletas y generalmente son estériles.

Todavía no se conoce bien la influencia del color de la capa interna y externa del pelaje, sobre la adaptabilidad de los animales. Es esencial que, en las investigaciones futuras, se realicen más trabajos para determinar cómo influye el color en la adaptabilidad de los animales que están en un ambiente con gran incidencia de radiaciones infrarrojas, ultravioletas y radiación solar total. Es indispensable determinar cómo reaccionan esos colores bajo diferentes condiciones nutricionales. En la Estación de Investigación de Messina en el norte de Transvaal (Sudáfrica), crié ganado negro, colorado, gris ceniza, dorado y blanco. Tengo intención de poner esos animales bajo radiación ultravioleta artificial y radiación infrarroja, alojándolos en cámaras de fotoperíodo y bajo condiciones naturales para determinar su reacción.

Las grandes alturas son un problema para la mayoría de los animales. En ellas, el ganado debe tener un mayor índice de hemoglobina que en las bajas alturas. En trabajos de investigación realizados hace años por el zootécnico suizo Duerst, se comprobó

que el ganado de las montañas de Suiza, el Brown Swiss y el Siementhaler, tienen un mayor índice de hemoglobina que cualquier otra raza de ganado en Europa. Debemos evaluar los fenómenos de adaptabilidad de los animales adaptados a estas alturas, para comprender los fenómenos de adaptabilidad requeridos por el ganado a criarse en esas zonas. La llama, un animal bien adaptado a las alturas de los Andes, tiene más del doble de glóbulos rojos que el hombre, es decir, la llama tiene casi 14 millones de glóbulos rojos por milímetro cúbico, y el hombre aproximadamente 5 millones. La afinidad de su sangre por el oxígeno es también 2 veces mayor que en el ser humano; por tanto, la llama es cuatro veces más eficiente que el hombre en utilizar el oxígeno del aire enrarecido de las grandes altitudes. En estas alturas, encontramos varias razas de ganado que muestran ciertos fenómenos de adaptabilidad. En Suiza, por ejemplo, tenemos la Siementhaler y la Brown Swiss y desde el punto de vista del color, esta última está mucho mejor adaptada a las alturas que la Siementhaler, porque tiene la piel pigmentada de oscuro. Las zonas blancas de la raza Siementhaler se vuelven hiperqueratinizadas y muchas veces los animales sufren por ello. En las alturas de las regiones semiáridas como el sudoeste de África, esta característica de la raza Siementhaler constituye un grave riesgo.

Los animales que viven en regiones muy elevadas, como las que hay en partes de Suiza y en el sudoeste de África, deben tener pieles pigmentadas. A causa de la altura, la incidencia de rayos ultravioletas es muy intensa y el contenido de oxígeno en el aire es bajo. Animales como los Brown Swiss, están muy bien adaptados a estas alturas, tienen una piel oscura con pigmento marrón, que absorbe la radiación infrarroja durante los tiempos fríos y además pueden superar el peligro de la radiación ultravioleta. Son animales que crecen lentamente, pueden salvar el riesgo de niveles de nutrición irregulares y tienen gran cantidad de glóbulos rojos. Por estas razones el Brown Swiss puede adaptarse fácilmente a los ambientes subtropicales, que además de una alta incidencia de radiación ultravioleta tienen baja tensión de oxígeno causada por las altas temperaturas. El único problema que la raza Brown Swiss tiene que superar

en los trópicos es la irradiación de calor, que se puede solucionar seleccionando animales con pelaje liso.

Otro factor ambiental que requiere ciertos fenómenos de adaptabilidad en el animal es el viento. En la parte norte de Escocia y en la costa este de Nueva Zelandia, los vientos húmedos y fríos soplan continuamente. El mejor fenómeno de adaptabilidad de los animales expuestos a los vientos fríos y húmedos es su pelaje, compuesto por dos tipos de pelo, uno interno que retiene el calor y otro externo protector. Ambos tienen cargas eléctricas opuestas: el interno positiva y el externo negativa. Cuando el viento sopla sobre estos animales, las cargas aumentan y los pelos se juntan estrechamente y el animal se vuelve prácticamente a prueba de lluvia y frío si la capa aisladora funciona eficientemente.

Los cerdos expuestos constantemente a fríos intensos y vientos fuertes desarrollan pelo lanoso y largo. En los bosques de Yugoslavia, los cerdos de la raza Mangalitza, que se alimentan con bellotas, están expuestos siempre a ese clima y su pelaje es casi tan lanoso como el de las ovejas. En su viaje exploratorio a la Antártida en 1770, el Capitán Cook dejó cierta cantidad de cerdos (del tipo existente en aquel tiempo en Inglaterra) en las Islas Cook y Campbell, en la zona ártica al sur de Nueva Zelandia. En 1943, algunos investigadores de la Estación de Investigación de Ruakura en Nueva Zelandia, establecidos en esas islas para realizar trabajos de radar durante la Segunda Guerra Mundial, encontraron cerdos de pelaje largo con una capa interna que retiene el calor y una externa protectora. Sólo los que tuvieron la capacidad genética necesaria para desarrollar este tipo de pelaje pudieron sobrevivir. Después de casi 200 años, había gran número de cerdos bien adaptados a las regiones árticas.

Un factor ambiental muy poco mencionado en la bibliografía sobre ecología animal es el pH del suelo. Cuando el pH del suelo es elevado, las bacterias pueden realizar la nitrificación en las raíces de las leguminosas y si disponen de más nitrógeno, las pasturas son de mayor valor proteico. Los árboles leguminosos, tales como

algunas variedades de acacia, indican un suelo con alto pH. Un pH de aproximadamente 6,5 producirá pasturas relativamente ricas en proteína. En esas pasturas por lo general el ganado dispone de abundante calcio y logra un buen desarrollo óseo.

La planta que crece en una zona puede indicar el pH del suelo y el desarrollo esquelético de los animales. En la Estación de Investigación de Mara, las pasturas tienen un alto pH; el árbol predominante es la *Acacia tortulis* y el ganado que se desarrolla allí es grande. A no más de cinco kilómetros de este lugar, crece el pasto *Combretum apiculatum*, el suelo es de bajo pH y los animales son bastante más pequeños.

El peso de los novillos de dos rodeos —uno mantenido en pasturas donde crece la *Acacia tortulis* y el otro donde crece el *Combretum apiculatum*— difirió en 135 kg a los tres años y medio. Los primeros promediaron 565 kg, mientras que los criados en la otra pastura pesaron solamente 430 kg. Muchos ganaderos tejanos no comprenden por qué el ganado del este de Tejas se desarrolla mucho más si se traslada al oeste de ese estado. En el este la mayoría de las pasturas crece en zonas de bajo pH, por tanto, la adición de cal aumentaría considerablemente el valor nutricional de esas pasturas.

La raza Afrikánder, originaria de las áreas subtropicales semi-áridas del sur de Africa, se adapta perfectamente a los países de sabana donde predominan los árboles de acacia, y las vacas adultas pesan aproximadamente 550 kg.

El ganado 'N Guni es el mejor adaptado al bajo pH de las pasturas de las regiones costeras y a las frecuentes lluvias de las zonas de más bajo pH de Suazilandia. Las vacas adultas pesan aproximadamente 340 kg. Las vacas de raza Afrikánder mantenidas en pasturas con un pH de 6,2 aproximadamente, promediaron 135 kg más que las mantenidas en pasturas con un pH de 5,4. El problema de la variación de los valores del pH del suelo tiene una gran influencia en el desarrollo óseo del ganado de Holanda. En este país se sabe desde hace 100 años, que el ganado mantenido en regiones

donde los bosques y los suelos arenosos son de bajo pH, tiene pequeña conformación corporal y huesos livianos. Los animales mantenidos en un suelo de alto pH son de gran tamaño y pesados.

Los animales adaptados a un suelo de bajo pH y a un alto porcentaje de humedad prefieren a menudo la sombra. El ganado 'N Guni de Suazilandia, donde la humedad es alta y el pH del suelo es bajo, busca la sombra para evitar la irradiación de calor en ese clima húmedo. Por tanto, estos animales se han habituado a vivir en los bosques. A menudo, el ganado de las regiones húmedas de la costa es de colores claros, gris ceniza o casi blanco y debe tener piel pigmentada.

Los insectos tales como garrapatas, mosquitos y moscas, son una amenaza para muchos animales en su ambiente natural. Las enfermedades transmitidas por la garrapata son un gran riesgo en la mayoría de las regiones de Africa. Hace muchos años, en un trabajo de investigación realizado por Baque en Cuba, se comprobó que las garrapatas son capaces de succionar hasta 96 kg de sangre por animal y por año. Se puede vencer este peligro mediante manejo y selección adecuados. Los animales pueden criarse de tal modo que repelan la garrapata. Los que tengan piel movediza, panículos musculares bien desarrollados y un sistema nervioso pilomotor sensitivo, moverán la piel rápidamente a la más leve irritación y repelerán las garrapatas con más facilidad que los de piel fina y pelaje lanoso. Además, estos últimos tienen panículos musculares poco desarrollados. En zonas donde las enfermedades transmitidas por garrapatas son un riesgo, la piel de los animales es uno de los mejores órganos inmunizantes. Los que tienen piel gruesa son más inmunes y sucumben mucho menos a estas enfermedades que los de piel fina y pelo lanoso.

Habiendo superado el riesgo producido por el gusano de la miasis (bichera) en Tejas y en el sur de Estados Unidos, nuestro punto de vista sobre la producción del ganado cambia completamente. Mediante la erradicación de la mosca de la miasis, este problema se ha convertido prácticamente en un hecho del pasado.

Por el aumento de la población de ciervos en muchas áreas de pasturas naturales, nos dimos cuenta de que la carga animal en esas zonas había cambiado. Desde que la miasis fue erradicada, probablemente se pueda criar terneros en otras estaciones del año además de las habituales en el pasado. En mi opinión, como consecuencia de la eliminación de esta plaga, se deberá realizar nuevas investigaciones sobre el manejo de las pasturas, estación de cría y carga animal.

La habilidad de los animales para superar el problema de las moscas y otros insectos es variable; así por ejemplo, ciertas vacas o caballos están cubiertos de moscas e insectos picadores, mientras que otros animales están libres de ellos. Es posible criar ganado que repela los mosquitos, las garrapatas o las moscas. Los animales con pelo fuerte y erecto, sistema nervioso pilomotor sensitivo, panículos musculares bien desarrollados y abundantes glándulas sebáceas, repelen mucho más a los insectos, que los que tienen un pelaje opaco y seco y no tienen un control nervioso pilomotor sensitivo. Los animales cuyo pelo se eriza cuando parece que va a llover, repelen la garrapata y las moscas. Los músculos erectores de los pelos hacen que éstos se ericen y, probablemente, se estimule la secreción sebácea.

Los parásitos internos constituyen a menudo un peligro para los animales. En el verano, cuando la lluvia es periódica e intensa, los animales beben frecuentemente agua estancada de los charcos y sufren de parásitos internos tales como *Fasciola hepatica* (saguaypé) y varios tipos de gusanos. Los animales que se crían en pasturas artificiales con una carga animal muy elevada, también se infectan a menudo con parásitos internos. El ganado criado en pasturas con irrigación artificial se infecta más rápido en las irrigadas por aspersión que en las irrigadas mediante inundación. El control de los parásitos internos constituye un problema si se mantiene gran cantidad de animales en praderas artificiales intensivas. Los animales susceptibles a parásitos externos también lo son a parásitos internos. El ganado menos adaptado a un ambiente determinado y con un nivel nutricional más bajo, generalmente tiene una gran incidencia

de parásitos externos y está infectado a menudo con parásitos internos de una u otra especie.

Las enfermedades desempeñan un importantísimo papel en la producción animal y la falta de adaptabilidad determina que los animales se vuelvan más susceptibles a varias enfermedades. Ciertas razas de ganado son mucho más susceptibles que otras a la rickettsiosis (corazón de agua) —enfermedad transmitida por la garrapata— y los animales con poca tolerancia al calor, generalmente mueren más rápido que los bien adaptados a altas temperaturas. Si las ovejas que sufren de esta enfermedad sobreviven, perderán su vellón.

En algunas partes del mundo, las condiciones nutricionales crean un ambiente favorable para ciertas enfermedades endémicas. Por ejemplo, en Australia el trébol subterráneo, debido a su elevado tenor en hormonas estrogénicas, causa la enfermedad de la eversión vaginal en las ovejas, es decir, el prolapso uterino. Cualquier enfermedad que produzca en el animal alta temperatura, aunque sea por pocos días, dañará permanentemente su pituitaria; por tanto, nunca mudará su pelo o no crecerá normalmente y siempre será subfétil.

El indicio más positivo de adaptabilidad en todos los animales, es su aptitud para reproducirse y para hacerlo regularmente. El balance endócrino es el barómetro más sensible que indica la habilidad de los animales para adaptarse a un clima determinado. El escroto de los animales es un mecanismo termorregulador; por ejemplo algunas razas de cabras llevan los testículos en dos escrotos separados, de modo que la termorregulación es más eficiente. Cada testículo está en un escroto con una superficie algo más grande de la que resultaría si los dos testículos estuvieran juntos. El escroto de los animales adaptados tiene una piel más gruesa que en los animales no adaptados a los subtrópicos. Los adaptados a los trópicos tienen escrotos que se arrugan en los días fríos. En las razas adaptadas al trópico y subtrópico la vena espermática es mucho más tortuosa que en los animales de las zonas templadas. Cuando se inyecta sustancias radioopacas tales como el cloro-bismuto, el

volumen que puede inyectarse en la vena espermática de las razas *Bos indicus* es mucho mayor que el que puede inyectarse en las razas *Bos taurus*. La capacidad para mantener una temperatura testicular algo menor que la del cuerpo, es lo más importante para que se lleve a cabo una espermatogénesis normal. A veces, las heridas en el escroto causan varicocele y el mecanismo termorregulador se trastorna. En los toros que han sufrido de varicocele, los testículos descienden cada vez más y se vuelven así más propensos a heridas que los de un toro normal.

En la ecología animal, el hombre es el factor más importante del ambiente y es necesario que críe ganado mejor adaptado a ciertas regiones climáticas. Por tanto, se debe estudiar cuidadosamente la interacción entre el hombre y su ganado.

En un país como Suiza, donde la simbiosis entre el hombre y su ganado es estrecha, la mano de obra disponible es escasa. Cada individuo de la comunidad ganadera tiene que contribuir produciendo forraje y todos los integrantes de la familia asisten en la heneficación. La relación entre el animal, el hombre y el ambiente es muy clara en este país. Cada vaca lleva una campana alrededor del cuello, pues las tormentas se forman muy rápido y son muy peligrosas para el animal. Los pastores que viven en chozas situadas en pasturas comunales, deben conducir al ganado a lugar seguro durante las tormentas y los animales lógicamente pueden ser localizados rápidamente por los pastores que conocen el sonido de cada campana. Estas grandes campanas colocadas en el cuello de los animales son, en realidad, una parte de la relación ecológica entre el hombre y sus animales. El pastor debe conocer el sonido de la campana, que lo guía hasta su ganado en momentos de urgencia, y así poder llevarlo a lugar seguro si las tormentas se desencadenan rápidamente. En verano los animales se mantienen en establos, pues el ambiente húmedo y caluroso induce la proliferación de moscas y otros insectos. Los animales mantenidos en establos son alimentados durante el día, y la cola de cada uno está atada al techo para impedir que cuelgue sobre las canaletas de orina.

Probablemente, no hay ningún país en el mundo donde la simbiosis entre el hombre y sus animales sea más estrecha que en Holanda. A menudo, el establo y la habitación humana están bajo el mismo techo. En invierno, los animales son el mecanismo de aire acondicionado del hogar holandés; el calor irradiado por éstos mantiene la casa caliente. El establo y la habitación del hombre están separados por una simple puerta y en la parte superior del establo se encuentra el henil. El ganado está bajo continua vigilancia de su dueño y muchos ganaderos dicen que sus animales tienen un efecto agradable y sedante sobre ellos. El ambiente de tranquilidad que hay en el establo confortable y caliente donde las vacas rumian su alimento, tiene un efecto psicológico favorable sobre su dueño; si está preocupado, lo primero que hace es ir al establo para estar con su apacible ganado.

Durante el invierno, el ganado Friesland es mantenido en establos bajo clima artificial, creado por medio de su calor irradiado. En Holanda, cuando esos animales pastorean en el campo, el ordeño se hace allí mismo con la ayuda de máquinas ordeñadoras portátiles.

En Francia, se cría el ganado Charolais, cuyo propósito principal es la producción de carne con muy poca grasa. Por esa razón, han desarrollado un ganado grande que sólo se puede criar en pasturas con alto valor nutricional. En la región de Nievre y Vichy, donde se encuentran los rodeos más grandes y numerosos de ganado Charolais, las pasturas son muy suculentas. Durante el verano, los animales presentan un color oscuro característico alrededor del isquión a causa de las diarreas ocasionadas por esas pasturas. El ganado Charolais es muy letárgico y no se mueve, aunque las personas vayan hacia ellos. Cuando se les saca de su ambiente natural tienen poca resistencia contra las enfermedades tropicales y subtropicales. En algunos casos, el color blanco de esos animales constituye un gran peligro.

En un país como Nueva Zelandia, donde no se dan raciones concentradas a los animales y toda la producción de leche se basa en pastos verdes, los ganaderos seleccionan el ganado Jersey en fun-

ción de su enorme capacidad estomacal, que le permite producir suficiente leche. Se mantienen en los rodeos únicamente los animales que consumen pastura verde suficiente para producir la energía y alimentos necesarios a partir de los nutrientes⁸ digeribles totales en base a materia seca. El noventa por ciento del ganado lechero en Nueva Zelandia es Jersey, que tiene una gran capacidad estomacal. Ese país tiene pasturas suculentas, por cuanto no es necesario suministrar raciones concentradas a las vacas. La mayoría de las vacas paren al comienzo de la primavera y el nacimiento de mellizos en Nueva Zelandia es apreciablemente mayor que en otras partes del mundo. En trabajos de experimentación realizados en la Estación de Investigación de Ruakura se obtuvo 222 pares de mellizos idénticos.

El nivel de la producción animal de un país depende enormemente de los antecedentes culturales y religiosos del pueblo. En Africa, India y otras partes del mundo, donde la gente es ignorante, supersticiosa y prejuiciosa, el ganado es pobre. En Ovamboland, las vacas son mantenidas en corrales durante la noche y son ordeñadas por las mujeres que utilizan cubos de madera que nunca se lavan.

Los animales que están en su ambiente natural presentarán ciertos fenómenos de adaptabilidad. En zonas muy forestadas se prefiere ganado negro, porque se desarrollará mejor en un ambiente donde la luz es apagada, la incidencia de radiación infrarroja es baja y la radiación ultravioleta es bastante elevada. En regiones de forestación densa, como en ciertas partes de Mozambique, Sudafrica y Angola, encontramos ganado predominantemente negro. Más allá de las áreas forestadas de los países de sabana, el color de los animales cambia a gris, color cervato o blanco amarillento.

En los países de sabana, donde la radiación infrarroja es intensa y el problema de la alta temperatura es más pronunciado que en zonas de clima más templado, deberá darse preferencia al ganado colorado o ligeramente coloreado con piel pigmentada.

⁸ N. del T. — Nutriente. Se conoce también como principio o elemento nutritivo y nutrimento. La Real Academia no lo ha aceptado pero es de uso general en Latinoamérica.

Si se desea seleccionar y criar ganado adaptado al trópico, es esencial tener un completo conocimiento de la ecología animal. En el ganado para carne de razas británicas, se observa suficiente diversidad de los pelajes, como para poder seleccionar las variantes que presentan fenómenos de adaptabilidad. Si se selecciona animales con piel gruesa y pelaje liso, serán mucho más tolerantes al calor que los de pelaje lanoso. Por medio de la prueba del fieltro se puede reconocer a temprana edad, aún antes de los tres días, a los terneros de pelaje lanoso que son poco deseables. La prueba consiste en sacar una muestra de pelo con una tijera pequeña, mojarla y frotarla intensamente. Si se afieltra y forma una masa fuertemente apretada, el animal nunca tendrá pelaje liso en un ambiente subtropical. Una muestra obtenida de animales con pelo suave y erecto, que es medulado, no se afieltrará cuando se humedezca y se frote. Los animales de pelaje lanoso tienen una capa interna de pelo no medulado que retiene el calor, y una externa protectora de pelo medulado. En la piel hay folículos pilosos primarios y secundarios. Los animales de pelaje suave sólo tienen pelo medulado, es decir, un pelo sale de cada folículo primario y la mayoría de las veces, hay una glándula sebácea junto a cada folículo piloso. Por tanto, la secreción sebácea en los animales de pelaje suave es considerablemente mayor que en los de pelaje lanoso.

Se esquiló totalmente vacunos de razas inglesas y el pelo fue colocado en máquinas de afieltrar. El pelo de los animales de pelaje lanoso se afieltró en una masa apretada que requirió una fuerza de 12 kg para separarla, mientras que en el caso de los animales de pelaje liso se obtuvo una muestra semiafieltrada que necesitó sólo una fuerza de 2 kg. Los animales adaptados al trópico son los que tienen el pelo sin propiedades de afieltramiento.

Es necesario hacer más selección para obtener ganado Hereford con pigmento alrededor de los ojos. Aunque se puede conseguir fácilmente animales de razas británicas tolerantes al calor, a menudo es mucho más difícil obtener animales con inmunidad a enfermedades endémicas de los subtrópicos. En nuestras investigaciones,

fue posible disminuir el índice de mortalidad de las razas británicas de aproximadamente 30% al 10%, cruzándolas con animales tropicalmente adaptados. Una razón por la cual los terneros resultantes de la cruce de toros Brahman y vacas Hereford no son tan buenos como los obtenidos de toros Hereford y vacas Brahman, es que éstas últimas poseen mucho mayor inmunidad natural contra las enfermedades endémicas de los subtrópicos y trópicos. Al mamar, los terneros de madres Brahman altamente inmunes, obtienen probablemente un amplio espectro de cuerpos inmunizantes a través del calostro. Cuando cambiamos terneros de madre Hereford a madre Brahman y viceversa, el porcentaje de mortalidad de los que mamaron de vacas Brahman fue más bajo que el de los que mamaron de vacas Hereford. Este es un campo de investigación que debería profundizarse en gran escala en la parte sur de los Estados Unidos.

A partir de ganado Hereford tropicalmente degenerado, se pudo criar ganado Hereford muy bien adaptado a los subtrópicos, mediante estricta selección por adaptabilidad. La selección se realizó en base a pelaje liso, piel gruesa y pigmentación alrededor de los ojos. En la Estación de Investigación de Mara en el norte de Transvaal, pudo establecerse perfectamente un rodeo de ganado Hereford criado por adaptación tropical. En un período de 15 años aproximadamente, fue posible criar un rodeo de ganado Hereford completamente adaptado, con todos los fenómenos requeridos para la adaptación tropical. El único factor que no se pudo superar, fue la susceptibilidad de esos animales a las enfermedades transmitidas por garrapatas, aunque se redujo su incidencia. Los toros Hereford seleccionados en este programa fueron todos de piel gruesa con pliegues descendentes y pigmentos alrededor de los ojos. El color del pelo del cuello, del flanco superior, del bajo costillar y de las regiones inferiores de los muslos eran bastante más oscuro que en el resto del cuerpo.

En una investigación realizada con ganado Hereford en tres regiones ecológicas de Sudáfrica se comprobó que el ganado Hereford con pelo liso en el subtrópico, pesaba 90 kg más cuando llegaba

a la madurez que el de pelaje lanoso. En la región de la Estación de Investigación de Mara, el promedio de peso de las vacas Hereford adultas de pelaje lanoso era de 440 kg. Los animales de pelaje intermedio tenían un peso de 500 kg, mientras que los animales con pelaje liso promediaron 540 kg. En una región templada, el ganado de pelaje lanoso pesaba 465 kg, el de pelaje liso 485 kg, y el de pelaje intermedio 470 kg; es decir, sólo 20 kg de diferencia entre los de pelaje liso y lanoso. Se deduce claramente de esta investigación que los fenómenos de adaptabilidad, tales como el pelaje suave, es de mucha mayor importancia en una región subtropical que en una región templada.

Todos los animales pueden soportar bien el frío si están alimentados adecuadamente. El mayor problema del ganado en todas las regiones tropicales y subtropicales, donde el promedio anual de temperaturas está por encima de los 18°C, es el de la degeneración tropical. Cuando en 1937 se iniciaron los trabajos de adaptabilidad en las Estaciones de Investigaciones de Messina y Mara, en esas zonas había miles de vacunos de razas inglesas Shorthorn, Hereford, Angus y Sussex que sufrían de degeneración tropical. Luego de una cuidadosa investigación sobre los factores que traen como consecuencia la adaptabilidad a los subtrópicos y mediante selección, reproducción cruzada y retrocruza fue posible reemplazar esos animales por tipos adaptables. En la Estación de Investigación de Mara, se creó una nueva raza de ganado denominada Bonsmara, mediante cruzamiento y endogamia o apareamiento consanguíneo (inbreeding). Esta raza fue creada sobre lineamientos bastante similares a los adoptados con la Santa Gertrudis en los Estados Unidos, pero se utilizaron algunos métodos diferentes en el programa de selección. Se dio muy poca importancia a las normas empíricas de las razas y para comprobar la adaptación climática de todos los animales se les tomó la temperatura, tasa de respiración y pulso. Finalmente se decidió criar ganado 5/8 Afrikánder, 3/16 Hereford y 3/16 Shorthorn. Después de haber obtenido ganado 5/8 Afrikánder — 3/8 Hereford y 5/8 Afrikánder— 3/8 Shor-

thorn, estos dos tipos fueron cruzados entre sí para obtener 5/8 Afrikánder, 3/16 Hereford y 3/16 Shorthorn. Se observó que los animales con más de la mitad de sangre de razas británicas no podían soportar las condiciones subtropicales. Se prefirió Hereford porque come más que el Shorthorn, tolera más el calor y tiene una distribución de grasa superior y más homogénea. El Shorthorn fue seleccionado porque madura más rápidamente que el Hereford, tiene mejor producción de leche y un tono colorado más uniforme. Mediante la cruce de los 5/8 Afrikánder — 3/8 Shorthorn con los 5/8 Afrikánder— 3/8 Hereford, se obtuvo un animal colorado sin ninguna zona blanca. Generalmente me opongo al color blanco en cualquier animal, pues lo considero un riesgo en los trópicos y subtrópicos.

Algunas de estas vacas Bonsmara fueron seleccionadas por su longevidad, fertilidad y eficiencia funcional y en ciertas ocasiones encontramos vacas que a los 17 años habían tenido 15 terneros. A los 8 meses, los terneros más pesados promediaron más de 280 kg y los más livianos, 205 kg. Cualquier animal que muestre debilidades hereditarias o poca resistencia frente a algún factor es rechazado. En la Estación de Investigación de Mara, los toros utilizados en el trabajo de selección y procreación para obtener la raza Bonsmara, debían ser funcionalmente eficientes, capaces de servir 50 o más vacas en una temporada de servicio de 2 meses y medio, ser sexualmente activos y altamente fértiles.

En las regiones semiáridas subtropicales del Transvaal Bushveldt los animales que degeneran deben reemplazarse por tipos Afrikánder y Bonsmara tropicalmente adaptados. La política de producción ganadera de Sudáfrica se basa en la regionalización de razas y tipos. El clima es diagramado cuidadosamente y las razas de ganado que se deben criar en un área particular, se seleccionan de acuerdo a las condiciones climáticas de ese ambiente y a las del habitat originario.

Es cierto que en nuestros programas de cría debemos considerar también altitud, pH del suelo, temperatura, radiación, luz,

humedad, interacción de estos factores sobre la vegetación natural y la forma en que el ganado reaccionará al ambiente total. Sólo aquellos animales que puedan sobrevivir y procrear regularmente en las zonas donde son colocados, serán de verdadera importancia económica.

COMO JUZGAR EL GANADO POR SU EFICIENCIA FUNCIONAL

En el momento de la concepción queda fijado el potencial genético completo del animal; cómo será definitivamente, dependerá de las diferentes vías (Figura 3).

La primera vía va desde el potencial genético completo a la morfología o fenotipo del animal; o sea, que las características de la raza, tales como tamaño del esqueleto, desarrollo muscular, amontonamientos de grasa y color del pelo, están todas predefinidas genéticamente. Estas características se pueden modificar posteriormente por la interacción entre la herencia y el medio ambiente, inclusive también el ambiente donde se desarrolla el feto. Ciertos factores que actúan sobre el potencial genético se combinan para determinar definitivamente cómo será el animal, lo cual dependerá, por tanto, de la interacción entre el ambiente y el genotipo. Esta interacción determinará cómo serán los órganos efectores, cuál será la extensión de los miembros, qué altura o longitud alcanzará el animal, cuál será el color de su pelo, cómo será el desarrollo de su esqueleto, su musculatura y los amontonamientos de grasa. La vía N° 1 determina, en gran parte, cómo será la conformación del animal, pero además los genes contribuirán a determinar cómo van a funcionar las glándulas endócrinas que modificarán la fisonomía de la estructura corporal.

El potencial genético de la pituitaria, la tiroidea, las glándulas suprarrenales, los ovarios o los testículos se determina en el momento de la concepción. El complejo genético, a lo largo de la vía N° 2, determinará cómo funcionarán esas glándulas endócrinas. Estas, a su vez, actuarán sobre la morfología de los animales a

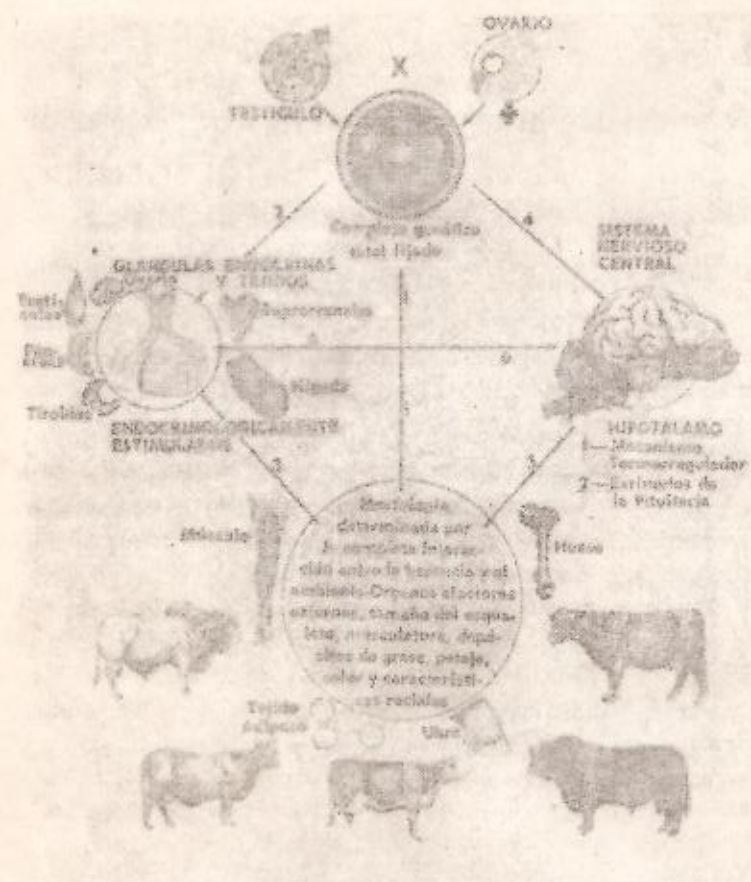


Figura 3. — Interacción entre el genotipo y el fenotipo.

través de la vía N° 3. En consecuencia, si algunas de las glándulas endócrinas están en un estado de imbalance y no funcionan debidamente, este desequilibrio hormonal se reflejará en toda la morfología del animal modificando su conformación corporal. El desarrollo total, desde el momento de la concepción a la madurez, se determina a través de las vías N° 1, 2 y 3 y también por la vía N° 4, desde los

genes al sistema nervioso central, especialmente al hipotálamo que a su vez influye sobre el animal por la vía N° 5.

Si el animal es estimulado por medio del sistema nervioso central, el hipotálamo tiene una vía hacia las glándulas endócrinas, especialmente la pituitaria. Esta envía un retroimpulso al sistema nervioso central causando determinados tipos de comportamiento. La vía N° 5 se extiende directamente desde el sistema nervioso central hasta los órganos efectoras. El sistema nervioso central tiene una marcada influencia sobre el animal, a través del mecanismo termorregulador y estímulos de la pituitaria. La expresión del genotipo del animal en su fenotipo es el resultado de la acción de las glándulas endócrinas sobre el complejo de genes fijado en el momento de la fecundación. El fenotipo o morfología total es el producto de la interacción entre el ambiente externo, como ser la nutrición y la temperatura, y el ambiente interno.

Se debe tener en cuenta también la interacción que hay entre las glándulas endócrinas. La pituitaria secreta gonadotrofinas, que son hormonas que estimulan y tienen una influencia directa sobre las gónadas, es decir, testículos y ovarios. La gonadotrofina de la pituitaria influye directamente sobre las células intersticiales de los testículos, y éstas a su vez producen testosterona, la hormona sexual masculina que determina los caracteres sexuales secundarios del toro. Si en cualquier momento hay una ruptura en esta cadena de reacciones interhormonales, se reflejará en la morfología o conformación del cuerpo del animal. Lo mismo sucede en las hembras. Otra hormona trófica de la pituitaria es la corticotrofina y sus efectos sobre la corteza suprarrenal se reflejan en el crecimiento del pelo, en el metabolismo de los carbohidratos y en las características sexuales masculinas y femeninas. La glándula tiroides tiene una gran influencia sobre el metabolismo del animal. Si cualquiera de las funciones hormonales se interrumpe severamente, se reflejará en la morfología externa (conformación del cuerpo) del animal.

La figura 4 es un dibujo diagramático de una vaca que muestra dónde están localizadas las diferentes glándulas endócrinas y

cómo actúan entre sí (su interacción se expone en una ilustración diagramática). La interrelación de las glándulas endócrinas se visualiza en la morfología externa del animal.

La figura 5 muestra la interacción de la glándula pituitaria sobre las gónadas. Las hormonas secretadas por las gónadas tienen una marcada influencia sobre todas las características sexuales secundarias del bovino, ya sea macho o hembra.

Por ejemplo, las hormonas sexuales masculinas tienen una influencia directa sobre la masculinidad de la cabeza. En el hombre es la barba, la pérdida de pelo y la calvicie; en el toro es el pelo más tosco sobre la cabeza y parte superior del cuello, y un tipo especial de pelo en la parte inferior del cuello, sobre la parte superior de los miembros delanteros, región media inferior de las costillas y la parte baja de los muslos. Además tienen una influencia directa sobre el sonido que emiten los animales. Cuando un animal muge, un ganadero realmente experimentado dirá si es un toro, un novillo o una vaca.

Las hormonas sexuales masculinas tienen una influencia directa sobre el desarrollo muscular. Todos los datos reunidos hasta ahora sobre alimentación de novillos, terneros y terneras enteras lo explican claramente. El eje muscular de la costilla del ternero entero es bastante más grande que el de la hembra o del novillo. La acción de las hormonas sexuales controla este fenómeno. Como las hormonas sexuales masculinas dan la expresión visual exterior de masculinidad, cualquier desequilibrio o disminución de secreción de las hormonas hará que el toro pierda la apariencia de un macho normal. La osificación de las epífisis depende de la secreción de estrógeno en la vaca y de testosterona en el toro. Las hormonas sexuales tienen relación directa con el desarrollo de los órganos sexuales y también sobre la libido. Los productos finales de las hormonas se eliminan a través de los riñones y creo que ya hay prueba suficiente como para demostrar que son excretados también por el hígado, en la bilis.

Las hormonas sexuales que son esteroides (pertenecientes a los compuestos químicos lípidos), probablemente son absorbidas o

diluidas por la grasa de un animal demasiado gordo. Estas hormonas se encuentran secretadas en la bilis de los animales gordos; son absorbidas por el tejido adiposo y excretadas por el hígado. Las hormonas sexuales femeninas y masculinas tienen una relación directa con el desarrollo total.

La figura 6 es el montaje de un fémur izquierdo de una vaquillona que ha alcanzado la pubertad. La epífisis, o sea la línea del cartílago epifisial en cuyo extremo el hueso se desarrolla en longitud, se osifica cuando el animal llega a la pubertad y a la madurez sexual. En esta ilustración, la epífisis ha alcanzado justamente el estado de osificación, pero no en su totalidad, pues está separada en la línea epifisial. El tiempo de osificación depende del equilibrio hormonal. La secreción de estrógeno en la hembra y testosterona en el macho, estimula la osificación del hueso y el desarrollo total del animal se detiene cuando cesa el crecimiento de los huesos. Si la osificación es tardía, el animal sigue creciendo y se vuelve cada vez más alto; por esto se hace objeción a los animales con demasiada altura. Un animal debe ser ancho, pero no alto y de miembros largos, pues esto último indica que el animal no tiene control hormonal.

Las hormonas del ovario tienen una relación directa en la formación de la ubre de las vaquillonas. Todas las etapas del desarrollo en el animal se suceden en una forma muy ordenada. Cuando la vaquillona alcanza la pubertad comienza el desarrollo de la ubre. Esta es la forma por la cual se puede juzgar que el organismo del animal está funcionando normalmente. En la vaca, las hormonas sexuales determinan también cuándo se osificarán los huesos largos. La relación de los diversos huesos entre sí y con el cuerpo influye en la total expresión de masculinidad o femineidad la que, a su vez, es una expresión de la función gonadal.

La glándula pituitaria, situada encima del paladar debajo del cerebro, secreta ciertas hormonas que tienen influencia directa sobre varios órganos del cuerpo, sobre la tiroides y sobre el metabolismo total de animal, así como sobre las glándulas suprarrenales, especialmente la corteza. La corteza suprarrenal elabora una hormona

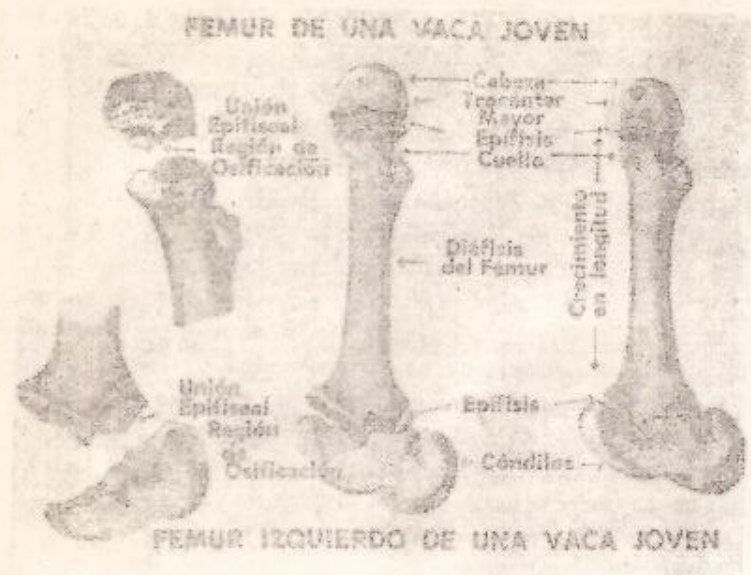


Figura 6. — Osificación de los huesos largos en los bovinos.

sexual, el andrógeno que estimula la actividad sexual del animal. También produce las hormonas que causan melanización (oscurecimiento) y probablemente engrosamiento del pelo de los toros, dándoles una marcada apariencia masculina. La pituitaria secreta hormonas que influyen directamente sobre los testículos, sobre los ovarios y sobre el crecimiento de los huesos largos. La somatotrofina es la hormona que estimula el desarrollo total.

El trabajo de Zawadowski expone las bases para juzgar al ganado por su eficiencia funcional. Si se castra un gallo, su sistema endócrino total se desequilibra y el animal se transforma en capón; pero si se le injerta en su cuello un ovario de una gallina, desarrolla todas las características sexuales secundarias de la gallina. Si una gallina es ovariectomizada, se transforma en un capón parecido al pollo castrado, pero si se le injerta en su cuello los testículos de un gallo, se obtiene un animal con las características sexuales secundarias

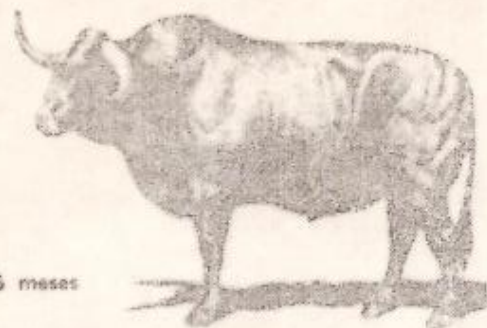
del gallo. En otras palabras, se puede conseguir experimentalmente la reversión sexual, si solo tenemos en cuenta las características sexuales secundarias.

La base para llegar a juzgar el ganado por eficiencia funcional es: si un toro es castrado, es un buey y si es tratado con hormonas sexuales femeninas, tendrá la apariencia de una vaca. Este experimento fue realizado en el McGregor Field Day, el 4 de marzo de 1965 en el Centro de Investigaciones Ganaderas y Forrajeras de McGregor, en Tejas. Los mismos cambios producidos experimentalmente en el ganado, ocurren a menudo bajo condiciones naturales.

¿Por qué antes no juzgábamos al ganado basándonos en la eficiencia funcional? Una razón es que todos los libros de endocrinología mencionan que los novillos se parecen a las vacas. Esto no es verdad, un novillo se parece a un novillo. En mi opinión todo el sistema de evaluación de animales se ha malogrado por las ridículas actitudes de los cabañeros expositores, que establecen las normas ideales de las razas basándose en la conformación corporal de un buey de 2 años, tanto para el macho como para la hembra. Si se estudia cuidadosamente animales de exposición por su anatomía funcional, se observa claramente que los toros de exposición tienen pocas características sexuales masculinas. El toro Aberdeen Angus vendido en Gran Bretaña en 1953 en 200.000 dólares o sea 60.000 libras —el precio más alto pagado hasta entonces por un toro— fue completamente estéril y se veía claramente que no tenía aspecto masculino. Su musculatura no se definía totalmente y tenía un fino pelo femenino sobre su cuerpo.

Pienso que las ilustraciones de tres animales de doce años —un toro, un novillo castrado a los 2 años y un novillo castrado a los 6 meses— demuestran claramente hasta qué punto las hormonas masculinas o su carencia modifican la conformación corporal (Figura 7).

El toro es un toro porque sus testículos están intactos y funcionan como es debido. Tiene pelo masculino en el forro a la salida



Novillo castrado a los 6 meses



Novillo castrado a los 2 años



Toro entero

Figura 7. — Influencia de las hormonas sexuales sobre el pelo, desarrollo muscular y crecimiento del esqueleto. Los tres animales tienen 12 años.

del pene; tiene cruz masculina y presenta oscurecimiento del pelo en la región del cuello y cruz, en la parte baja de las costillas, sobre los muslos y en la región superior de los miembros delanteros. Los músculos sobre el cuello, cruz, parte superior de los muslos, costi-

llas delanteras y rótula son claros y bien definidos. El color del toro no es uniforme y cualquier sociedad de criadores que establezca en las normas de la raza que los toros deben tener color uniforme está pisando sobre terreno peligroso. La corteza suprarrenal elabora la hormona sexual masculina —testosterona— que influye sobre la libido del animal. Las investigaciones tienden a demostrar que el andrógeno, secreción de los testículos y de la corteza suprarrenal, influye indirectamente sobre el oscurecimiento del color del pelo. Un toro no puede tener color uniforme porque su pelo debe ser masculino en todas las regiones antes mencionadas. El animal castrado a los dos años, que se muestra en la figura 7, es medio hermano del toro entero. Desde la castración, su color se tornó uniforme, algo más rojo que el del toro. Tiene el espinazo saliente porque la osificación del proceso dorsal, o sea de las vértebras delanteras, no se realizó por completo. Cuando en un animal se retrasa la osificación, el crecimiento del esternón y del proceso dorsal continúan. El proceso dorsal continúa alargándose entre la lámina cartilaginosa y el hueso osificado hasta que el animal alcanza la suficiente madurez sexual, en que las hormonas sexuales determinan el cese del crecimiento óseo. El tercer animal, otro medio hermano de los dos nombrados anteriormente, fue castrado a los 6 meses. Sus huesos largos son mucho más largos y finos que los del toro y del novillo castrado a los 2 años. Sir John Hammond comprobó que en el animal fértil, las regiones de las nalgas y el lomo, son las últimas partes del cuerpo que alcanzan la madurez. En el animal castrado o en la hembra estéril, las últimas partes del cuerpo que alcanzan la madurez son las costillas delanteras, el tórax, el espinazo, el pecho y la cabeza; esto es, la mitad anterior del cuerpo hasta la 6ª ó 7ª costilla delantera. Las costillas delanteras, la cabeza y los cuernos continúan creciendo aparentemente hasta la muerte. El animal castrado a los 6 meses (fig. 7), que actualmente tiene 17 años, aún tiene cierto crecimiento en la longitud de las costillas, cabeza y cuernos. El tamaño del toro, limitado por la osificación de los huesos largos, se determina genética y endocrinológicamente. En el novillo castrado a los 6 meses se retrasó la osificación de todos

los huesos largos en los cuales se mantuvo la línea epifisial, siendo ésta la causa de su gran tamaño. Es sumamente alto y chato, muy desarrollado en su parte anterior y poco en la posterior. Esta es la forma característica del novillo de cualquier raza. El toro castrado tardíamente tiene mucho más desarrollo muscular en la parte superior de los miembros delanteros que un novillo. Los cuernos del novillo continúan creciendo, así como el cuerpo de la mandíbula que tiene cartilago epifisial y que en el bovino nunca se osifica completamente. La región de las nalgas es relativamente pequeña. Es corto desde la cadena a la punta del isquión y relativamente superficial desde la cadera a la rótula.

La figura 8 ilustra la diferencia entre el desarrollo óseo de un animal fértil y uno subfértil. Las escápulas y los metacarpos fueron extraídos de dos vacas de 12 años que parieron ocho terneros y de dos vacas que nunca tuvieron cría. Se puede observar que tanto las escápulas como todos los huesos de las vacas subfértils son más grandes y pesados que los de la vaca de gran fertilidad.

El crecimiento de los cuernos de los novillos y de las vacas subfértils continúa indefinidamente. En la Estación de Investigación de Mara en Sudáfrica, se midieron anualmente y de punta a punta, los cuernos de un novillo desde los cinco años de edad hasta su muerte, ocurrida a los 9 años. Cada año, los cuernos crecieron aproximadamente $7\frac{1}{2}$ centímetros y a su muerte, habían alcanzado una longitud total de 68 cm. El crecimiento de los cuernos en el toro y en la vaca que pare terneros con regularidad, es sensiblemente más lento que en los novillos.

Todos los toros castrados a los 6 meses o antes, tendrán un maxilar inferior bien desarrollado. Los maxilares son huesos largos y el cuerpo de las mandíbulas contiene cartilago epifisial. Este cartilago no se osificará normalmente si el animal es castrado. Si observamos novillos, no encontraremos ni uno de 3 ó 4 años que tenga un maxilar inferior osificado.

Los toros cunucoides parecen novillos; a menudo son muy altos, con testículos hipoplásicos o pequeños, muy anchos de cade-

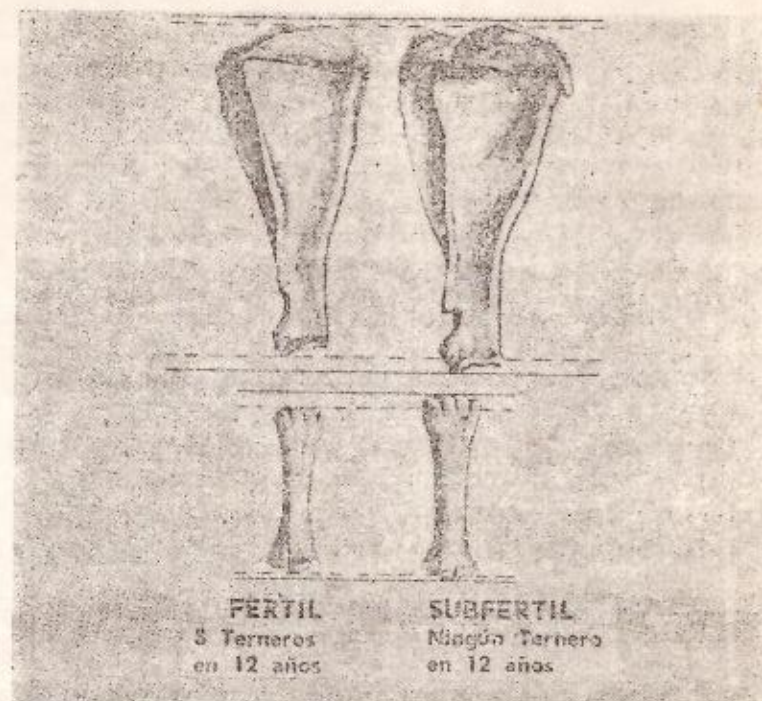


Figura 8. — Escápula (arriba) y metacarpo (abajo) de vacas fértiles y subfértils

ras, los músculos no están bien definidos y la grasa está distribuida como en las hembras. Los toros con hipogonadismo primario (testículos infantiles o pequeños) tienen potencialidad como para crecer en altura durante un período mayor que los toros normales y sexualmente activos, porque la deficiencia de andrógenos retarda la osificación de los cartilagos epifisiales de los huesos largos, especialmente de los miembros delanteros y las costillas largas. La actividad de las glándulas que promueven el crecimiento, tales como la pituitaria y la tiroides se fija por la herencia, y estas glándulas continúan produciendo hormonas que determinarán si las extremidades crecerán o no excesivamente. Se puede comparar las proporciones corporales de los miembros anteriores y de los posteriores para distinguir entre varios tipos endócrinos.

Las vaquillonas descendientes de toros eunucoides son altas, mugen como novillos y presentan frecuentemente las mismas proporciones corporales que sus padres. La osificación de sus huesos largos se retrasa, como resultado de la menor actividad gonadal. A menudo, son animales de baja fertilidad, con ciclos estrales irregulares y ubre con desarrollo infantil. La ubre de una vaquillona que está en celo con regularidad, es más prominente.

Se sabe que el tiempo de osificación de los cartilagos epifisiales depende de la maduración de las gónadas, y se ha vuelto habitual relacionar ciertas proporciones corporales o esqueléticas a determinados tipos endócrinos. Se conoce por ejemplo, que entre los componentes de una misma familia humana, se encuentran ciertos desórdenes del desarrollo, tales como gigantismo, gigantismo parcial, enanismo, etc. He visto gigantismo en varios miembros de una misma familia animal y tenemos una experiencia bastante dolorosa de lo que significó el enanismo en el ganado de los Estados Unidos.

El cuerpo de las vacas de alta fertilidad es de hermosas proporciones; se la ve femenina y productiva. Su pecho no es lleno y la papada cae alrededor del mismo. Su capacidad estomacal es enorme; es grande desde la cadera hasta la punta del isquión y desde la cadera a la rótula. La parte más desarrollada de esta vaca es la región costal media. Si estamos patados detrás de ella, observamos que la región costal media es la parte más ancha del cuerpo y no la cadera. Cuando la región del trocánter mayor y muslos (principalmente las regiones a través de la grupa, de un trocánter a otro) es más ancha que el resto del cuerpo, el toro y la vaca tienen proporciones eunucoiales y a menudo son subfértiles.

La figura 9 presenta la forma de un animal de alta fertilidad. La vaca tiene una buena circunferencia de pecho. La parte baja del mismo está relativamente cerca del suelo. Sobre la grupa, la región desde la cadera hasta la punta del isquión es grande y desde ésta a la rótula es profunda. La profundidad del pecho en una vaca subfértil que ha tenido tres o cuatro terneros, es aparentemente mayor que en la vaca que ha tenido nueve o diez terneros en el

mismo tiempo. Desde el punto de vista funcional, la ubre de la vaca subfértil es menos eficiente. Es interesante observar que el pelo que tienen estas vacas, es más tosco que en las vacas fértiles, especialmente desde la parte media del lomo hasta la cabeza. Si además es más oscuro y cerdoso, a menudo indica que es un animal subfértil. La forma y proporción del esqueleto de los miembros delanteros se ilustra claramente en las figuras 10, 11 y 12. En el animal subfértil, el borde dorsal de las escápulas es bastante más bajo que las vértebras delanteras, y la escápula se inclina hacia atrás. El esternón es empujado y descendiendo. El pelo del cuello es masculino, tosco y espeso, comparado con el de una vaca fértil. La vaca subfértil es relativamente pequeña desde la cadera a la punta del isquión y desde la cadera a la rótula.

Se puede distinguir perfectamente una vaca estéril de una muy fértil y de una subfértil. El pecho de una vaca estéril es muy profundo y lleno, y el efecto inmediato es que cae hacia adelante y abajo. Tiene pelo cerdoso en todo su cuerpo y sus carrillos son muy carnosos lo que determina que la distancia desde el ojo al ángulo de la mandíbula sea grande y ésta sea relativamente fuerte. La distancia desde la cadera a la punta del isquión y desde la cadera a la rótula es relativamente pequeña. Tiene una giba tipo búfalo muy bien desarrollada y es bien carnuda y gorda. Por otra parte, la vaca subfértil tiene carne y grasa sobre las escápulas, pecho muy lleno y la parte inferior de éste está lejos del suelo. Los dibujos exactos en escala de la vaca fértil y de la estéril difieren mucho. La vaca estéril es bastante más alta que la vaca muy fértil y todas las regiones de la parte anterior de su cuerpo son mucho más grandes que en la vaca fértil. Si se compara los cuartos posteriores, la región pélvica y las nalgas de la vaca fértil, se puede observar que son sensiblemente más grandes que en la vaca subfértil. La distancia entre la cadera y la rótula es también bastante más grande en las vacas fértiles que en las subfértiles. En una misma raza encontramos que el tamaño total del animal de baja fertilidad es mayor que el de alta fertilidad, pero los cuartos posteriores de este último están más desarrollados y son mucho más grandes que en el de baja fertilidad.

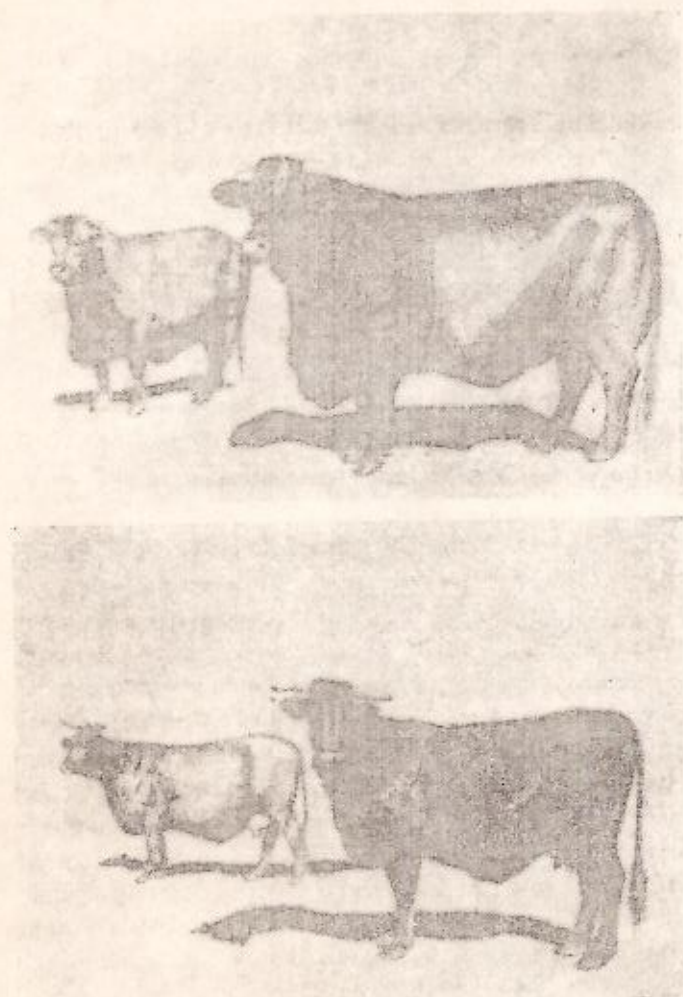


Figura 9. — Vacas Santa Gertrudis: arriba subfértiles; abajo muy fértiles.

En las vacas lecheras se observa bien la diferencia en lo que respecta a eficiencia funcional. Antes de la sexta, séptima u octava costilla, cada parte del cuerpo de una vaca funcionalmente eficiente es delgada. En el continente europeo se cría ganado con doble



Figura 10. — Esqueletos de los miembros delanteros de vacas (de izquierda a derecha) de baja y alta fertilidad.

propósito: para carne y leche. Sin embargo, no es necesario criar ganado con este doble propósito; simplemente se debe seleccionar ganado para carne de modo que no tenga demasiada grasa sobre las escápulas, que tenga un desarrollo óseo equilibrado entre las mismas, características sexuales secundarias y pelo. Entonces se obtendrá ganado para carne funcionalmente eficiente.

La segunda vaca de la figura 13 es una vaca Jersey de 8 años y medio que ha tenido siete terneros con solo siete inseminaciones. La primera vaca, en cambio, tiene 8 años y medio, no ha tenido terneros y es un ejemplar característico de ineficiencia funcional. Este tipo de animal tiene cuello musculoso, redondo y con músculos claramente definidos; no tiene papada alrededor del pecho, el pelo del centro del lomo es más oscuro y cerdoso y las escápulas son carnudas. El pelo de la vaca estéril es a menudo seco y áspero y sobre la ubre es largo y lanoso; además es más oscuro que el de la

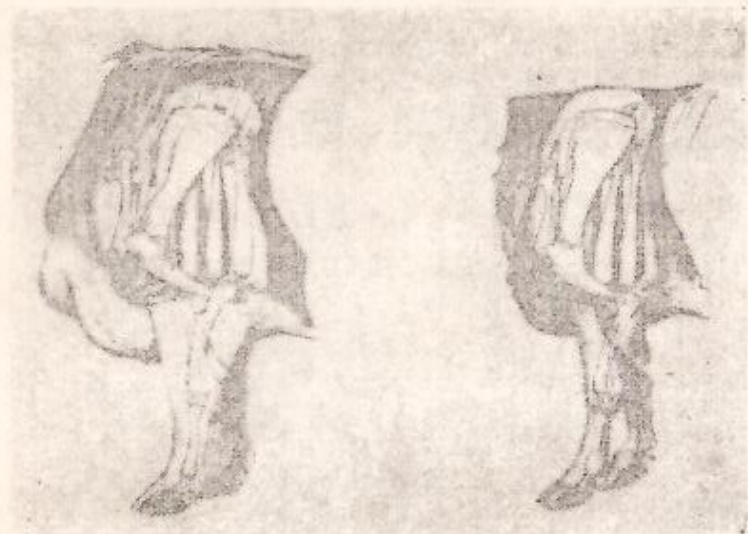


Figura 11. — Cuartos delanteros y esqueletos de vacas Hereford (de izquierda a derecha) de baja y alta fertilidad.

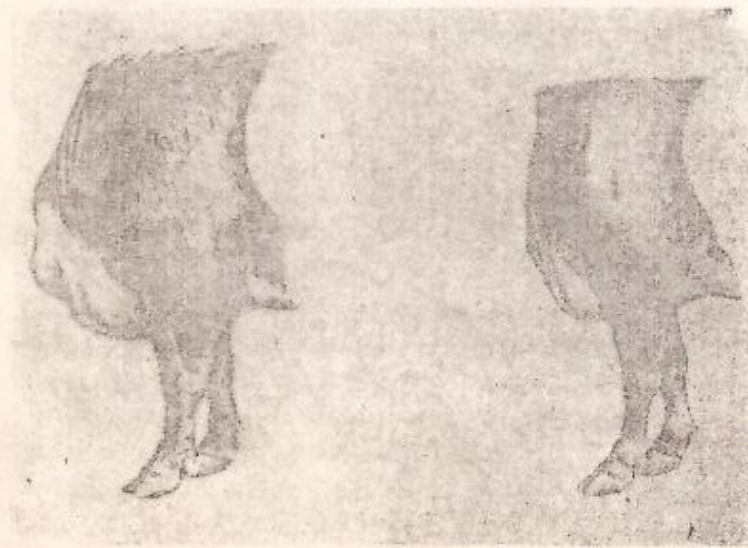


Figura 12. — Cuartos delanteros de vacas Hereford (de izquierda a derecha) de baja y alta fertilidad.

fértil. Probablemente, la corteza suprarrenal del animal estéril secreta hormonas andrógenos que son las responsables del oscurecimiento del pelo.

Las hormonas sexuales tienen una marcada influencia sobre la calidad, textura, y muda del pelo. En la Universidad de Pretoria se encontró que toros y novillos Friesland (toros castrados a los 8 meses) diferían marcadamente en la calidad y textura del pelo y en el desarrollo muscular. Los toros tienen pelo liso y ceroso y en los novillos es seco y más largo. En la parte superior de los miembros delanteros de los toros, los músculos están bien desarrollados y claramente definidos y la cresta es masculina. Un toro debe tener los músculos bien definidos; el animal de formas suaves a menudo es eunucoide. Los novillos tienen poco pelo masculino en la abertura del pene; su cuello es más fino, no es redondo, y no tienen cresta muscular desarrollada. Si se compara un toro de 14 meses con un novillo de igual edad, es evidente que difieren en tamaño y conformación corporal, musculatura, calidad y textura del pelo. El pelo del toro joven es brillante y liso, y el del novillo es opaco y seco. La posición relativa de las escápulas también difiere: en el novillo, su posición es oblicua hacia atrás. Los miembros del novillo son bastante más finos que los del toro. A los 14 meses, los toros pesan como promedio 36 kg más que los novillos.

La influencia de las hormonas sexuales sobre el crecimiento y la muda del pelo de las vacas y vaquillonas es sumamente importante. El pelo de las vacas se vuelve liso enseguida de quedar preñadas y permanece así durante toda la lactancia. En cambio, una vaca vacía o una subfétil alisará su pelo si quedan preñadas o si funcionan eficientemente. Por medio de inyecciones de hormonas sexuales se puede cambiar artificialmente el pelaje de un animal. Las vaquillonas tratadas con hormonas sexuales, como el estilbestrol, mudan su pelaje en tres semanas. Desde el momento en que una hembra queda preñada, presenta una línea angosta lisa y más oscura sobre la espina dorsal como si esa zona hubiera sido frotada con un paño aceitado. Este alisamiento del pelo aparece también en el

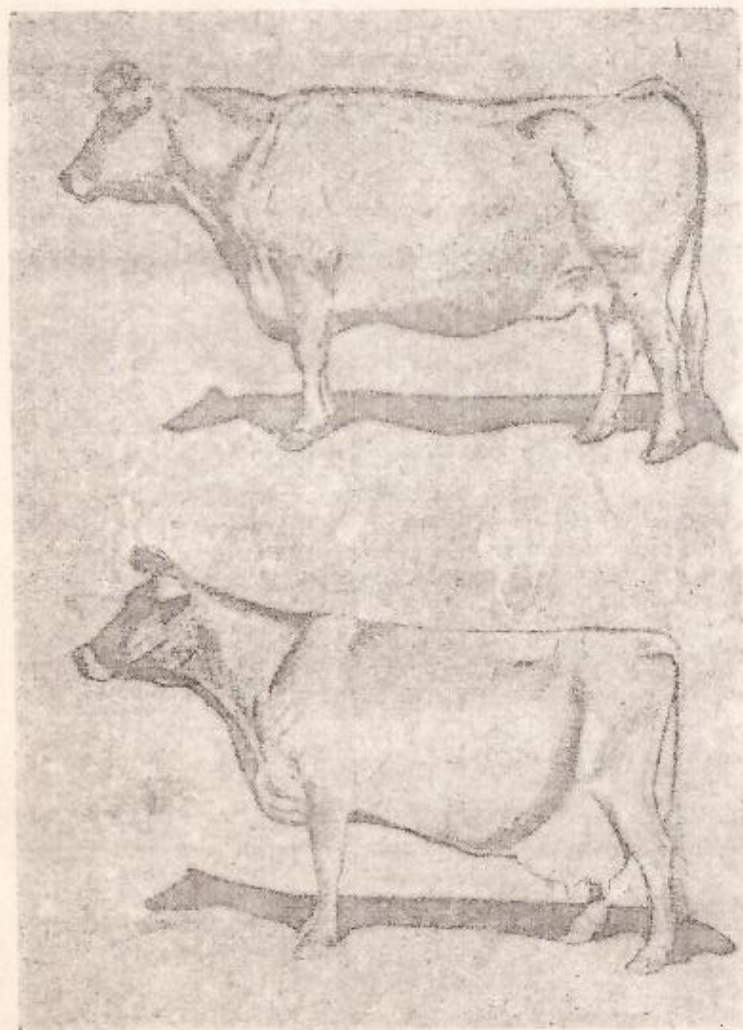


Figura 13. — Vacas Jersey: arriba baja fertilidad; abajo alta fertilidad.

novillo y en las vaquillonas vacías que tienen buena salud, buen nivel nutricional y cuando el clima se vuelve cálido, pero no es tan marcado como en la vaquillona o en la vaca preñada.

El animal estéril o de baja fertilidad no tiene un tipo definido de pelo. A menudo no hay alisamiento real, y tampoco oscurecimiento del pelo sobre la espina dorsal.

El color y la textura de los cuernos difiere mucho en los animales estériles o subfértiles y fértiles. En los animales fértiles son de color uniforme y a menudo parecen cerosos. En los animales subfértiles o estériles son como pedernales y frecuentemente, tienen anillos o parches blancos osificados muy lisos y duros y que parecen de porcelana.

La vaca que aborta a menudo desarrolla en los cuernos anillos o parches lisos, duros y blancos. Frecuentemente su pecho es lleno, con amontonamientos de grasa; desarrolla una giba tipo búfalo y su pelo se vuelve más opaco y cerdoso. En la cabeza, cuello, escápulas y regiones bajas de los muslos el pelo es áspero, opaco y seco. Las características típicas de las vacas subfértiles son los amontonamientos de grasa ubicados delante de la ubre y longitudinalmente bajo la vulva; mientras que en las vacas que abortan son irregulares, probablemente más duros y encapsulados.

Se estudiaron dos vaquillonas mellizas idénticas; una quedó preñada luego de cuatro inseminaciones y la otra nunca concibió. Luego del parto, la conformación corporal de la vaquillona subfértil, difirió muchísimo de la estéril, pues tenía la cabeza más fina, el maxilar inferior más débil y el cuello dégado con papada. El pelaje también era diferente: en la que quedó preñada se volvió mucho más alisado que en la que no tuvo terneros.

Cualquier vaca subfértil, estéril o que queda preñada irregularmente en períodos de hasta 18 meses o más entre un parto y otro, presenta ciertas características que indican que su sistema endócrino está desequilibrado y que su metabolismo normal se ha trastornado. Una de esas características son ciertos amontonamientos de grasa que desarrolla en su cuerpo. El primero se sitúa sobre la parte baja del carrillo. El segundo se ubica en el pecho, éste se llena y la papada y los pliegues de piel alrededor del cuello desaparecen. La vaca desarrolla en el lomo una giba como la del búfalo y un amon-

tonamiento ovalado de grasa sobre las escápulas. Tiene generalmente una gran cantidad de carne y grasa entre los omóplatos o escápulas; se forma un amontonamiento oval de grasa sobre la parte baja de las costillas y otro muy pesado y firme sobre la cadera. Este último es una especie de grasa inmovilizable que se vuelve casi tan dura como el cartilago cuando el animal adelgaza, pues no se absorbe ni se utiliza como fuente de energía. Parece un trozo de cartilago duro, que permanecerá siempre así. Si la vaca llega a ese estado es poco probable —si no imposible— que quede preñada. Las características típicas de la vaca estéril o subfétil son: un amontonamiento de grasa sobre la punta del isquión, otro oval sobre el escudo, a 15 centímetros bajo la vulva y el último, situado generalmente en la región anterior de la ubre.

La vaca que ha sido fértil y no continúa gestando muestra también cambios característicos en su morfología. El pecho cae y pierde el pliegue de piel y la papada que lo rodeaban; además presenta una conformación corporal particular en los cuartos posteriores. Se la ve completamente redonda de todos lados, ya sea vista de atrás como de los costados. A menudo, la vulva de estas vacas se vuelve infantil. Como resultado de la discontinuidad de la función reproductora, sobreviene la hipoplasia de los órganos genitales. Un amontonamiento oval de grasa se desarrolla definitivamente debajo de la vulva y, como ya se ha indicado, la región de los cuartos posteriores se redondea, asemejándose a una gran pelota cortada a la mitad y colocada encima del animal. Si una vaca se vuelve tan redondeada, que sus cuartos posteriores parecen el anca de un caballo, es muy dudoso que quede preñada fácilmente. Muchas vaquillonas de exposición tienen cuartos posteriores demasiado desarrollados, dando la impresión de que están empujados de atrás. También tienen mucha grasa delante de la ubre; el pecho es demasiado lleno y el pelo es más oscuro, especialmente en la región del cuello, parte superior de los miembros delanteros y parte inferior de los muslos. Si la cola de una vaca o una vaquillona no cuelga perpendicularmente, es dudoso que quede preñada. Una vaca o vaquillona que quede preñada con una sola inseminación tiene un

cuarto posterior anguloso, una cola que cuelga perpendicularmente y un pecho que no sobresale hacia abajo.

Si examinamos las ilustraciones de las vacas ganadoras de la exposición de 1865, observamos que la industria ganadera ha tenido el problema de las vacas demasiado gordas y subfétils durante más de 100 años. El grabado de una vaca campeona de una exposición en Holanda del Sur, muestra una vaca absolutamente subfétil. Tiene la región anterior muy desarrollada; es pequeña en su parte posterior, tiene cresta pesada, cuello redondeado y cara llena. Este es un problema con el cual nos hemos enfrentado por generaciones, como consecuencia de las normas de las exposiciones. Frecuentemente, los animales que resultan ganadores, son los que tienen problemas de fertilidad.

Una ilustración de una vaca Shorthorn ganadora de exposición, es característica de un animal de baja fertilidad. Tiene un pecho lleno sin papada, un cuello redondo y profundo hasta la región del pecho, donde no debe ser profundo, y llano de un lado a otro de la región del flanco donde debería ser profundo. A pesar de ser una vaca adulta, la ubre es infantil. A menudo, la vaca subfétil tiene una línea oscura de pelo cerdoso en la parte superior del cuello y cresta, y un pecho lleno. El animal que aborta a menudo tiene amontonamientos de grasa en forma de parches sobre el pecho. Este no es liso y, muy a menudo, los pezones denotan que la ubre se ha desarrollado hasta un cierto punto y luego ha vuelto a su tamaño natural lo que indica que la vaca ha abortado. La vaca que pierde un ternero antes de amamantarlo por unos meses o antes de nacer, desarrolla una marca aporcelanada blanca sobre los cuernos. Si se pone demasiado empeño en hacer crecer un animal, se produce un desequilibrio entre las somatotrofinas (hormonas del crecimiento) y las gonadotrofinas (hormonas sexuales), y su fertilidad disminuye.

En el Centro de Investigaciones Ganaderas y Forrajeras de McGregor en Tejas, un toro Hereford fue tratado con hormonas sexuales femeninas —estilbestrol— por medio de un injerto en el

cuello. El pelo del toro comenzó a alisarse en tres semanas; su color se volvió más claro y su cabeza completamente femenina. Mostró el síndrome típico de ginecomastia, o sea, el desarrollo de pezones en machos, y su pelo fue totalmente diferente al de los toros control.

Si una vaca es tratada con hormonas sexuales masculinas, su vulva desarrolla un clítoris muy grande. Si la vulva de una vaquilla sobresale hacia abajo y es muy grande, indica que hay un desequilibrio de las hormonas sexuales femeninas y que su clítoris es demasiado grande. A menudo, estas vacas entran en celo irregularmente. Es posible seleccionar vaquillonas por eficiencia funcional antes de que sean cubiertas por primera vez. Las vaquillonas fértiles tienen aspecto femenino, vulva y ubre normalmente desarrolladas, lo que indica que ciclea regularmente. La vaquillona subfértil generalmente es muy grande, tiene aspecto masculino, cabeza de novillo y vulva y ubre infantiles. Su pelo es cerdoso sobre el lomo; es profunda de tórax, el pecho se proyecta hacia adelante y abajo, y no ciclea regularmente. En general, los cuernos de una vaca adulta que pare regularmente, tienen un color grisáceo homogéneo sin parches duros y lisos. Tiene la cara delgada, el cuello absolutamente fino, pliegue de piel alrededor del pecho y las zonas que rodean la parte superior de las escápulas son más altas que los puntos más elevados de las apófisis espinosas de las vértebras dorsales. Estas vacas tienen una gran capacidad estomacal y una ubre bien desarrollada que es funcionalmente eficiente. El animal que en realidad es funcionalmente eficiente, tiene pezones pequeños, lisos y brillantes y su cola cuelga perpendicularmente. Cuando una vaca se vuelve muy pesada en el pecho y en la región de las escápulas, deja de parir regularmente y si lo hace, su leche es pobre.

La figura 14 muestra dos vacas Brahman dibujadas en escala. La primera tuvo 11 terneros en 13 años; la segunda abortó dos veces y no crió ningún ternero. La vaca que abortó tiene amontonamientos de grasa en el pecho y una ubre que indica que no ha funcionado adecuadamente. Tenía grasa sobre las escápulas, costillas y caderas, presentando la conformación típica del animal subfértil.

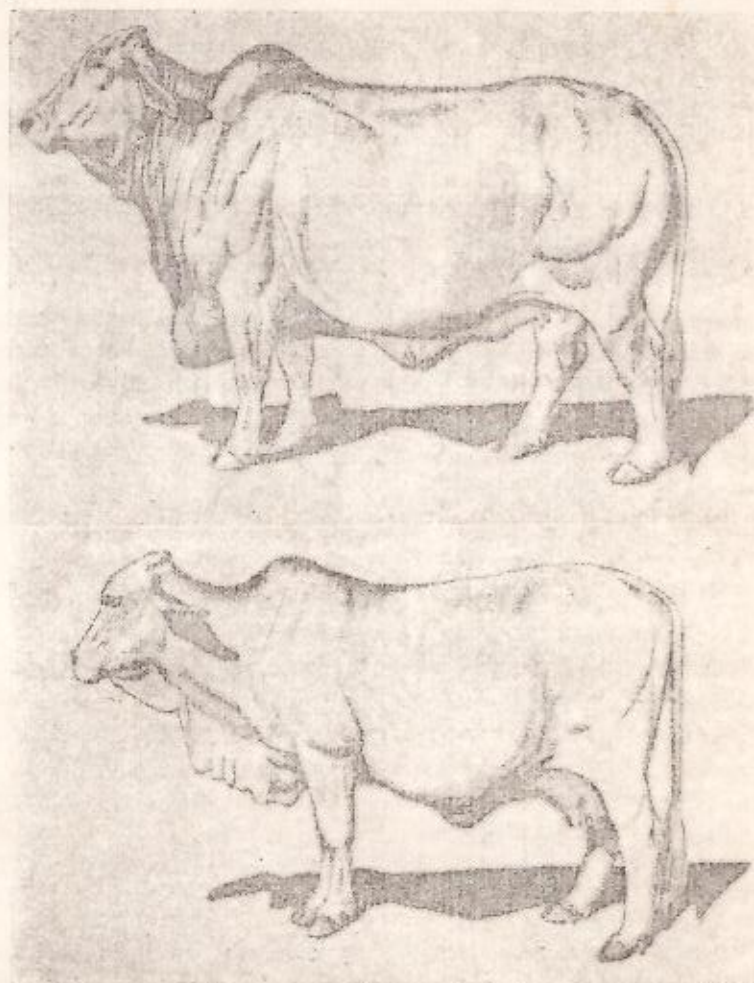


Figura 14. — Vacas Brahman: arriba baja fertilidad; abajo alta fertilidad.

En un toro funcionalmente eficiente hay un oscurecimiento del pelo. Aún en un toro Aberdeen Angus es conveniente el pelo negro y masculino sobre el cuello y la cruz. El toro debe tener una cruz masculina bien musculosa y músculos bien definidos en el

cuello, en la parte superior de los miembros delanteros y sobre la rótula. Sus testículos también deben estar bien desarrollados. No es conveniente que tenga un forro demasiado suelto y largo. Visto desde atrás, el toro fértil presenta costillas bien salientes y la parte inferior de las mismas es la región más ancha del cuerpo.

La figura 15 muestra un toro Brahman con un buen par de testículos. Desafortunadamente, en la mayoría de los textos sobre fisiología de la reproducción de los toros, se acostumbra a comenzar con el estudio de la anatomía interna de los órganos sexuales, mostrando secciones transversales de sus distintos componentes. Los órganos sexuales masculinos, tales como los testículos, el escroto, el forro y el pene, son muy importantes y de gran utilidad para evaluar el potencial sexual del animal. Pero es mucho más interesante y revelador juzgar primero la anatomía exterior e interpretar luego la apreciación visual en términos de la fisiología de la reproducción.

El escroto es el mecanismo termorregulador más perfecto, pues tiene la función de mantener los testículos fríos en tiempo caluroso y calientes si hace frío. El escroto puede replegarse cuando hace frío; es decir, su piel puede encogerse y formar pliegues que hacen de ésta el mejor órgano de retención de calor, pues se reduce la superficie de irradiación y se conserva aire en esos pliegues. Al replegarse el escroto los testículos son empujados casi hasta la cavidad abdominal del toro.

En colaboración con el Dr. Harrison de la Universidad de Liverpool, realizamos algunos trabajos sobre el mecanismo termorregulador del escroto y el sistema vascular de los órganos reproductores del toro. Las arterias y venas espermáticas tienen una función termorreguladora. Inyectando una sustancia radioopaca (cloro-bismuto) en la vena espermática y tomando placas de los testículos con rayos X, observamos que la vascularidad de los testículos de los toros adaptados a zonas templadas, difiere mucho de los adaptados a regiones tropicales y subtropicales. El animal cuyo escroto y testículos tengan un mecanismo termorregulador realmente

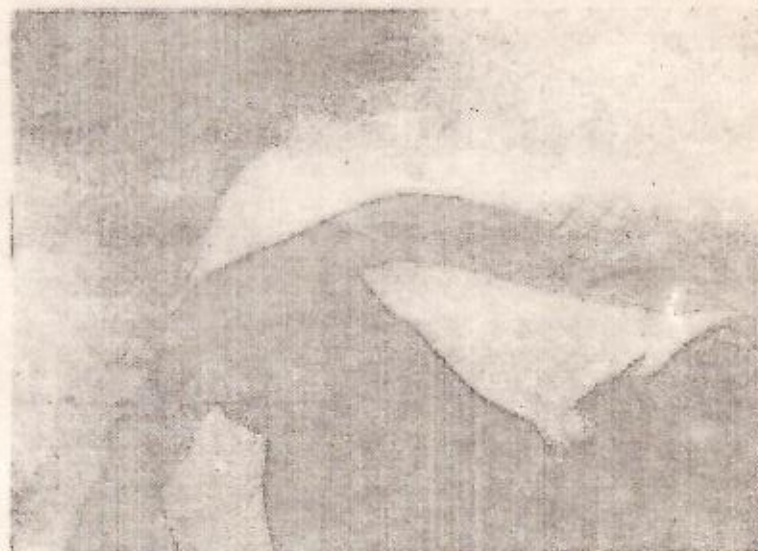


Fig. 15. — Un par de testículos bien desarrollados y un buen forro de un toro Brahman.

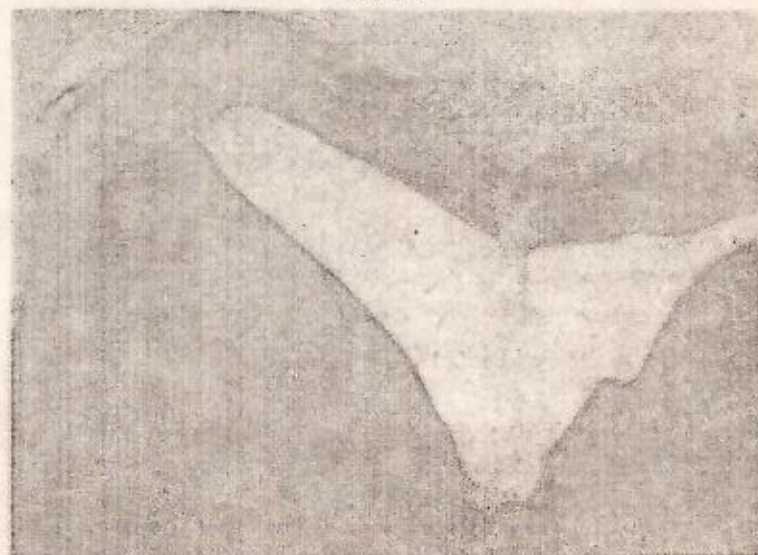


Figura 16. — Un buen par de testículos, pero el forro del pene es demasiado suelto y penduloso y su abertura es demasiado grande.

bueno, tiene una vena espermática tortuosa y muy desarrollada, que lo capacita para mantener la temperatura de los testículos. Si éstos se vuelven demasiado grandes, colgantes y se balancean, pueden lesionarse y desarrollar una varicocele que bloquea la vena, afecta toda la función termorreguladora y, como consecuencia, el animal se vuelve estéril.

La figura 16 expone un tipo de aparato reproductor masculino poco deseable, los testículos son buenos y el escroto muestra arrugas, pero el epidídimo no está completo. El toro sufrió una verdadera ginecomastia —desarrollo mamario semejante al de la vaca— cerca de la unión del escroto, o sea, donde se encuentran las tetillas rudimentarias de los toros. Esta es una consecuencia de la acción de hormonas sexuales femeninas, que indica un desequilibrio hormonal en el animal. Estos toros carecen de impulso sexual. Un toro con

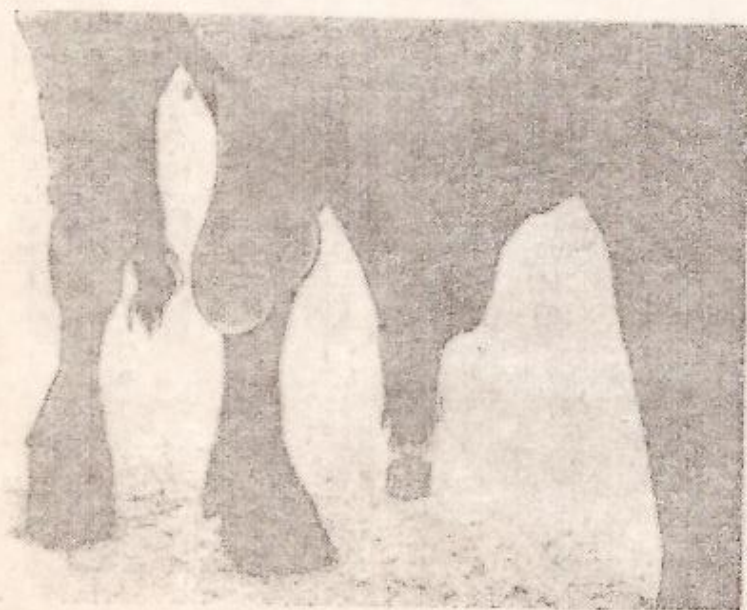


Figura 17. — Órgano sexual masculino muy inconveniente: hipoplasia de los testículos, un forro demasiado largo y prepucio proluberante.

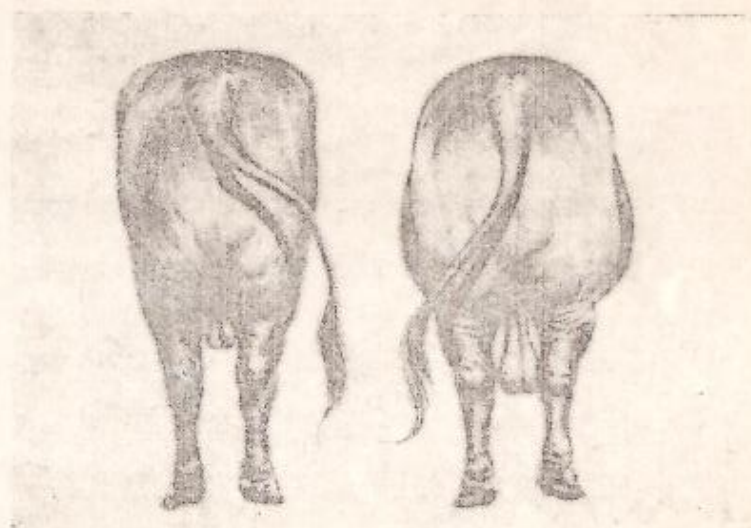


Figura 18. — Vista trasera de dos toros (de izquierda a derecha) de baja y alta fertilidad.

un forro demasiado desarrollado y gran abertura es muy indeseable como reproductor, pues carece de impulso sexual y la calidad de su semen generalmente es pobre.

La figura 17 muestra los testículos y los órganos sexuales de un toro con una grave hipoplasia en un testículo y un desarrollo excesivo en el otro. El pene muestra prolapsos del prepucio, forro demasiado desarrollado, y una gran abertura. Todos estos defectos son hereditarios. Dos toros Polled Swedish Mountain ganadores de exposición casi arruinaron toda la raza, pues tenían un testículo hipoplásico y otro normal, y engendraron una progenie de hembras subfértiles.

La figura 18 ilustra la diferencia que existe entre el desarrollo de los cuartos traseros de un toro eunucoide hipoplásico (tipo novillo) y uno normal. Este último tiene testículos que funcionan normalmente con un epidídimo bien formado, mientras que el toro

eunucoide tiene testículos completamente hipoplásicos. No cabe duda de que este síndrome es hereditario.

Recientemente en un establecimiento ganadero, encontré varios toros hipoplásicos que eran todos hijos de un toro hipoplásico. Este toro había tenido sólo siete descendientes hasta 1964 y tres de ellos todavía no habían tenido progenie en ese año. En un establecimiento de rodeos Brahman, un toro muy alto engendró muchas vaquillonas altas y subfértiles. En Suecia, dos toros ganadores de varias exposiciones fueron utilizados en forma extensiva; eran medio hermanos y ambos hipoplásicos. Treinta años después se encontró que esta raza era prácticamente subfértil. Haciendo un intento por superar este problema, 8.000 vaquillonas fueron sacrificadas y se encontró que no menos de 1.070 eran subfértiles y tenían anomalías en los órganos genitales; uno o ambos ovarios eran anormales.

Los animales para reproducción con corvas o jarretes rectos son inconvenientes. Estos toros, tienen la parte superior del trocánter mayor muy elevada y la articulación de la cadera, o sea el fémur con la pelvis (acetabulum), es empujada hacia arriba, dando como resultado una anca recta. La cadera es más recta que lo deseable, cambiando la posición de la abertura de la pelvis. Estas características se observan en los animales de raza Friesland en Holanda, Inglaterra y Sudáfrica que sufren con frecuencia de distocia o dificultad en la parición, a causa de los cambios anatómicos resultantes de métodos erróneos de selección. Si el ileón descende, como lo muestra la figura 19, la pelvis del animal tiene una abertura más grande.

Algunos defectos hereditarios, como ser los cuartillos débiles y callos entre las pezuñas traseras, interfieren en la capacidad del toro para el servicio. La prueba del semen de los toros no es un índice de su capacidad para el servicio a menos que estemos seguros de que no tienen defectos físicos que interfieran. La calidad y la prueba del semen no aseguran si el toro es fértil y si engendrará muchos terneros. Estos son datos muy importantes, pero el toro

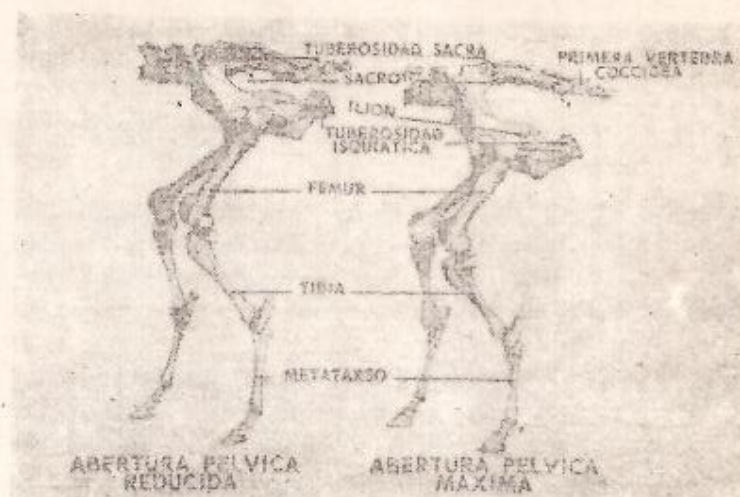


Figura 19. — Estructura del esqueleto que determina la medida de la abertura pélvica.

debe ser observado e inspeccionado para determinar si tiene ciertas incapacidades físicas e impulso sexual. Mediante el electroeyaculador se puede obtener semen de un toro, pero esto no indica que puede cubrir a la vaca.

Un defecto físico como los callos entre las pezuñas constituye un serio impedimento para caminar y servir, especialmente si están localizados en los miembros posteriores, pues al saltar sobre la vaca, el toro sentirá el dolor que los callos le producen y se retirará antes de completar el servicio.

La artritis es otro defecto hereditario, causado por un disturbio en el metabolismo de los esteroides y éste está estrechamente relacionado con el deterioro de la reproducción. Las hormonas sexuales y los humores son productos derivados del metabolismo de los esteroides, por tanto cualquier animal que padezca de artritis no debe ser utilizado en un programa de cría. En algunos rodeos de los Estados Unidos, se utilizan toros muy artríticos para propósitos de cría y muchos animales en estas condiciones son mantenidos en

establos para toros, donde el semen se obtiene mediante un electroyaculador y se forman bancos de semen para uso futuro. Es un serio perjuicio que se hace a la raza, propagando animales predispuestos a esta enfermedad. En los Estados Unidos he visto que 11 de 13 vaquillonas hijas de un toro artrítico, fueron eliminadas por esta enfermedad y por su baja fertilidad.

El "doble músculo" constituye otro serio problema pues el ganado con esta característica no solo es de menor fertilidad, sino que los terneros hijos de estos toros provocan dificultades en el parto. No me interesa como reproductor ningún toro que tenga un desarrollo muscular anormal, cualquiera sea su localización. Los toros que no tienen una conformación corporal bien equilibrada, especialmente cuando son relativamente grandes con cabeza larga y miembros delanteros muy profundos, son propensos a causar problemas de parto en las vacas que cubren.

En el toro, las hormonas sexuales tienen una influencia directa sobre el color del pelaje, el alisamiento y el oscurecimiento del pelo. Los toros con pelo liso sobre el cuello y la parte superior de los miembros anteriores y posteriores, tienen generalmente más líbido que los de pelaje opaco y uniformemente coloreado. El oscurecimiento del pelo y la rusticidad del mismo en el cuello, que es una característica sexual secundaria típicamente masculina, son causados por los andrógenos secretados por los testículos y la corteza suprarrenal. Si el color de un toro se aclara en las regiones más oscuras de su piel, su actividad sexual disminuye. Por lo contrario, un toro de alta fertilidad y mucha líbido tiene generalmente un oscurecimiento pronunciado en el cuello, en la parte superior del brazuelo (parte superior de los miembros anteriores), en el pecho, en el área más baja de las costillas y a los lados. Las figuras 20 y 21 muestran toros de alta y baja fertilidad.

¿Por qué este libro lo ayudará a saber cómo juzgar al ganado por eficiencia funcional? Si cuando se selecciona una vaquillona, se sabe que será de alta fertilidad y que quedará preñada en uno o muy pocos servicios, se economizará la potencia de los toros del

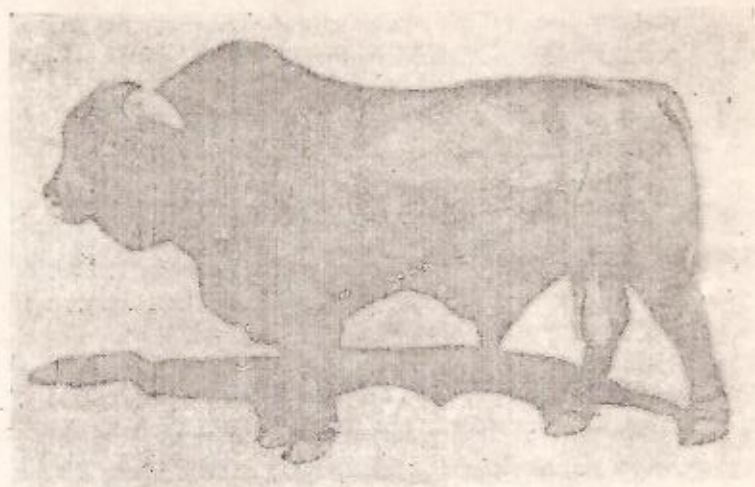


Figura 20. — Toro de alta fertilidad.

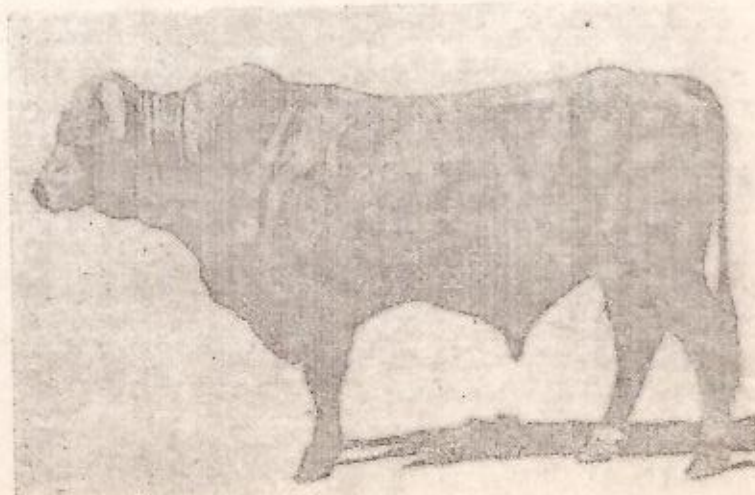


Figura 21. — Toro de baja fertilidad.

establecimiento ganadero y se aumentará el porcentaje de parición. En un establecimiento ganadero determinado, donde el ganado fue seleccionado por eficiencia funcional durante varios años, se obtuvo un promedio de procreo del 70% durante 13 años seguidos. En 1956 se evaluaron todos los animales por su eficiencia funcional y las vacas, vaquillonas y toros que parecieron funcionalmente ineficientes, fueron eliminados; 349 de las 2.669 vacas revisadas fueron sacrificadas. El dueño del establecimiento quedó muy preocupado por la eliminación de 349 vacas que al parecer era excesiva y pensó que nunca volvería a tener tan elevada parición de terneros como en los 13 años anteriores. Pero en los años posteriores el porcentaje de procreo saltó a 87%, después fue de 85, 87, 87, 90, 92, 93 y 93%. Al año siguiente de la eliminación de las vacas, el establecimiento había producido 170 terneros más que lo habitual y los ingresos aumentaron en 40.000 dólares.

Aplicando nuestro conocimiento para evaluar animales por eficiencia funcional y utilizando esta herramienta mano a mano con los tests de performance y de progenie, podremos mejorar enormemente nuestra producción animal.

CRIANZA ANIMAL POR EFICIENCIA FUNCIONAL

En el Registro Genealógico de la raza Santa Gertrudis, volumen 1, 1953, Robert J. Kleberg Jr., que trabajó toda su vida para formar esta raza, dice: "Si bien el arte de CREAR requiere intensa dedicación al detalle, interminables estudios, observación y aplicación de un agudo sentido artístico, las recompensas son grandes y no conozco ninguna otra tarea de interés tan duradero y absorbente".

El gran creador de la raza Friesland, el desaparecido John Wassenaar, dijo una vez: "Crear da grandes satisfacciones. Haciendo una cuidadosa selección y apareamiento se puede criar mejores animales, lo cual brinda un sentimiento de eterna satisfacción pues uno es un *creador*". Los interminables estudios, la observación aguda y la aplicación de la *zootecnia* a la crianza animal permiten al criador obtener mejor ganado. "Criar ganado por eficiencia funcional" significa producir tanta carne roja de buena calidad por unidad de superficie como sea posible.

El desaparecido Richard J. Kleberg le escribió al Dr. John R. Mohr, en aquel entonces Jefe de la Oficina de Industria Animal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Resumiendo brevemente ese artículo sobre los problemas de la industria animal, su principal afirmación fue: Las normas o descripciones sobre las que se basa principalmente el mejoramiento de las razas, *no se establecen fundamentalmente sobre valores biológicos; son inventos artificiales carentes de bases científicas*. En consecuencia, el mejoramiento es lento. Si los registros de animales de pedigríe contienen

únicamente los nombres y números de identificación de los ascendientes o solo los detalles más favorables de cada uno de ellos, constituyen una "ininteligible jungla genealógica" y brindan únicamente un falso sentido de seguridad. Si se crean dos o más razas con el mismo propósito, son solo divisiones arbitrarias. Estas ideas están sacudiendo los modernos sistemas de crianza animal hasta sus cimientos, pero son sólo las consecuencias lógicas de esta natural y sin embargo olvidada pregunta: *¿cuál es el propósito que persigue el hombre al criar animales domésticos?* y la única respuesta a esto es: su propósito es producir animales que, al más bajo costo posible y con el mínimo gasto de mano de obra, den el beneficio económico más elevado y duradero. Esta definición del propósito principal de la crianza animal, se ha desvirtuado frecuentemente. En efecto, debido a los recientes adelantos, la cría por capacidad de producción se ha incorporado a la industria animal; por ejemplo, con el propósito de lograr el aumento y mejoramiento de la capacidad productiva del ganado, seleccionando animales de alta productividad para reproducción.

Para producir la mayor cantidad de carne por hectárea, es absolutamente esencial tener ganado muy fértil y hembras capaces de producir suficiente leche como para destetar terneros gordos. En la hembra, la alta fertilidad significa: celo regular, ovulación normal, inmediata concepción luego del apareamiento o de la inseminación, período de gestación y parto normales, para dar nacimiento a un ternero normal y finalmente destetar un buen ternero.

Si las vacas pueden parir regularmente durante varios años, el alto porcentaje de parición trae como consecuencia la producción eficiente, y las posibilidades de selección por eficiencia funcional aumentan enormemente. La eficiencia funcional debe ser considerada en sus aspectos más amplios: fertilidad—incluyendo los efectos combinados de todos los demás factores que influyen sobre la gametogénesis—libido, capacidad para copular, estro, ovulación, fecundación, implantación y supervivencia del embrión, gestación, parto y habilidad materna.

La baja fertilidad de las vacas es el factor más importante que induce a la eliminación por faenamiento de vacas jóvenes. En algunas regiones de Polonia, se elimina el 20% de las vacas a causa de la baja fertilidad. En 1949, Berge informó que en Noruega se tuvo que sacrificar el 37% de las vacas por esta razón. Hoekstra informó que en Holanda se faena anualmente el 22% de las vacas lecheras por la misma causa. En ninguno de estos casos se mencionó el motivo de la baja fertilidad de las vacas. Sin embargo, en todos estos países las enfermedades juegan un rol mínimo, pues se ha controlado por muchos años el aborto contagioso; la tricomoniasis (*Trichomonas fetus*) y vibriosis (*Vibrio fetus*) se han presentado raramente desde 1945.

Generalmente, los genetistas aceptan que la disposición para heredar la eficiencia reproductiva en las vacas para carne es muy baja (Warwick, 1958) y que cualquier progreso que se realice mediante selección para mejorar la fertilidad será muy lento. Las estimaciones con respecto a la reducida heredabilidad de la fertilidad de la vaca, son parcialmente falsas pues, desde el punto de vista fisiológico, este rasgo es muy complejo y las diferencias genéticas de la fertilidad individual se enmascaran por muchos factores, como ser enfermedades, libido de los toros con que se aparean las vacas y capacidad de fecundación de sus espermatozoides. También causa confusión que la selección haya favorecido demasiado frecuentemente a todos aquellos animales que son morfológicamente de tipo subfértil para futuros propósitos de cría. Para comprobarlo, sólo tenemos que observar las fotografías de animales ganadores de las exposiciones de 100 años atrás, todos subfértiles, algunos de los cuales eran seleccionados para reproducción.

Teniendo en cuenta el rol que juega la inseminación artificial en la reproducción de los bovinos y el énfasis asignado a la producción de leche en la selección de padres para inseminación artificial, la exclusión de las fallas de constitución y/o de adaptación y los defectos letales y subletales hereditarios justifica la más esmerada atención. El Consejo de Control Central de Inseminación Artificial

de Holanda (1953) obtuvo toda la información disponible sobre defectos hereditarios en los bovinos y publicó un informe que enumeraba no menos de 9 defectos hereditarios letales y otros 35 subletales, de los cuales alrededor de 14 afectan la reproducción.

Debemos recalcar, que la fertilidad reducida es muchísimo más común que la esterilidad completa; ambas pueden ser permanentes o temporarias, congénitas o adquiridas en cualquier etapa de la vida a causa de alguna deficiencia constitucional.

La hipoplasia de los testículos de un toro puede causar serios problemas para la cría en el futuro. Por ejemplo, la hipoplasia gonadal (órganos sexuales poco desarrollados) en los machos y en las hembras de la raza Swedish Mountain. Lagerlof (1950) describió este defecto en toros de raza Swedish Highland. En estos animales, se estudiaron aproximadamente 100 casos y se controló el grado de hipoplasia. En el 81,9% de los casos, sólo estaba afectado el testículo izquierdo; en el 3,6% el testículo derecho y en el 14,5% restante, ambos testículos. Eriksson (1950) demostró que un gene autosómico recesivo causaba la hipoplasia en los animales de raza Swedish Highland. Mediante una estricta selección, se redujo la incidencia de hipoplasia, del 16% en 1937 al 7,9% en 1942.

Observando 5.382 terneros faenados, Blom y Christensen (1956) informaron que las anomalías de los órganos genitales habían aumentado casi al doble en comparación con resultados logrados 10 años antes. Al examinar la genealogía de los terneros con conductos de Wolff aplásicos, se descubrió que un toro había dado origen a siete de estos terneros; otro a cuatro y un terceto a dos. Estos investigadores establecieron, sin lugar a dudas, que la aplasia es un defecto hereditario.

En Gran Bretaña se realizaron investigaciones con ganado Ayrshire y se encontró que todos los toros Ayrshire con hipoplasia de los testículos, descendían de uno reconocido como hipoplásico. Este defecto se transmite por la progenie hembra. Como consecuencia de ello, la fertilidad del ganado Swedish Mountain disminuyó considerablemente. Durante 20 años, se realizaron estudios deta-

llados con los órganos sexuales de 8.145 vacas faenadas. Lagerlof (1950) encontró que el 13,1% de 1.071 vacas tenían anomalías en los órganos sexuales; de los animales afectados el 87,1% tenía hipoplasia del ovario izquierdo; el 4,3% del ovario derecho y el 8,6% de ambos ovarios. Fincher (1946) observó que tres hijas de una misma vaca, pero engendradas por distintos toros, tuvieron una virtual ausencia de ovarios junto con un tracto genital infantil y ninguna actividad estral.

A fines del siglo XIX, se observó en Gran Bretaña la llamada "enfermedad de la vaquillona blanca", entre vaquillonas Shorthorn de ese color. En Inglaterra se calcula que aproximadamente el 10% de las vacas Shorthorn están afectadas con esta "enfermedad", que no es otra cosa que un defecto en los órganos de la reproducción. Los ovarios, las trompas de Falopio y la vulva generalmente están bien desarrollados y la hipoplasia está limitada principalmente al útero, al cérvix (cuello del útero) y a la vagina anterior.

Rendel (1952) estudió este problema en toros Shorthorn ingleses. Un toro procreó nueve vaquillonas blancas afectadas de un total de 23; cuatro ruanas afectadas de 115 y una colorada de 94. Aparentemente, la homocigosidad para el blanco incrementó enormemente la manifestación de dicho fenómeno. Esta disposición se encontró también en Sudáfrica, en la raza N Guni (*Bos indicus*). En el Congreso Internacional de Reproducción Animal en Cambridge (1956), Nordlund describió 12 casos del defecto ya mencionado, los cuales provenían en su totalidad de hijas de vacas inseminadas artificialmente con el semen de un mismo toro. El toro no tenía consanguinidad con las vacas madres, ni éstas se relacionaban entre sí.

Es evidente que tanto en machos como en hembras, la hipoplasia gonadal se hereda y la única forma de superar este problema es mediante una estricta selección. El problema de la baja fertilidad en la raza Swedish Mountain, se originó debido a dos toros ganadores de exposición, ambos con hipoplasia testicular.

De 125 apareamientos de toros hipoplásicos con vacas hipoplásicas, la mitad de la descendencia fue hipoplásica; una cuarta parte fue considerada dudosa y la cuarta parte restante fue normal.

Van Velzen (1963) analizó los datos obtenidos en estaciones de inseminación artificial de Holanda y comparando el índice de parición de por lo menos 200 hijas de cada uno de ocho toros, encontró que el promedio de inseminaciones requeridas para gestar esas vacas varió notablemente.

El Cuadro N° 1 muestra que las hijas de los toros L.T. 8 y A eran mucho más fáciles de quedar preñadas que las de J.H.R. y T.H. También se encontró que, en lo que respecta al toro J.H.R., no fue posible que quedaran preñadas el 10,8% de sus hijas, mientras que en el caso de los toros L.T. 8 y JETZE, sólo el 6,1% y el 5,4% respectivamente no quedaron preñadas.

Los investigadores sacaron en conclusión que la herencia jugó un papel importante en la fertilidad de la progenie hembra de los toros comparados. Una pregunta importante que no fue contestada en esta investigación es la siguiente: ¿cuál es la correlación entre la fertilidad de los toros y la de sus hijas? Si tuviera que adivinar, diría seguramente que es alta.

No solo es importante el índice de concepción, sino también el número de terneros nacidos vivos, pues hay indicios de que algunos abortos se controlan genéticamente.

En Holanda, la investigación realizada por van Dieten, estableció diferencias muy significativas en la frecuencia de abortos entre grupos de medio hermanas por vía paterna (influencia del padre sobre las madres), como se puede observar en el Cuadro N° 2, y concluyó que la heredabilidad influye en este fenómeno. No cabe duda de que el toro tiene mucha influencia sobre la cantidad de terneros nacidos muertos y en el número de casos de distocia (parto difícil).

Tanto los toros como las vacas pueden ser responsables de causar la distocia. En el trabajo de cruzamiento realizado por la

Milk Marketing Board de Gran Bretaña, los toros Charolais resultaron más responsables de causar distocia que cualquier otra raza utilizada. Pero también resultó asombroso que el porcentaje de distocia es mucho más alto entre las vacas de raza Friesian que entre las Jersey, cuando se las aparea a toros Charolais.

En Holanda, se sabe bien que la progenie de ciertos toros provoca dificultades durante el nacimiento y se considera que, cuando esas hijas quedan preñadas, el padre tiene poca influencia en la incidencia de la distocia. En un estudio cuidadosamente controlado, se encontró que el 50% de las hijas de un toro determinado eran consideradas como vacas con dificultad en la parición. De la mitad de estas vacas, los terneros fueron extraídos manualmente y en la otra mitad, se realizó embriotomía para salvar a la madre.

CUADRO N° 1

DIFERENCIAS EN EL PORCENTAJE DE PREÑEZ
Y PROMEDIO DE INSEMINACIONES
REQUERIDAS PARA PREÑAR A LAS VACAS

Nombre abreviado del toro	Número de hijas	Porcentaje total de preñez	Porcentaje de preñez luego de la inseminación	Promedio de inseminación por preñez lograda
A	389	93,6	75,6	1,47
L. T. 8	784	93,9	67,9	1,54
JETZE	318	94,3	67,9	1,58
W. A. 1	1.415	92,4	62,9	1,70
K	239	92,6	62,8	1,71
J. J. 2	336	92,6	61,8	1,75
T. H.	903	90,5	58,2	1,89
J. H. R.	588	88,2	57,8	1,92

CUADRO N.º 2
 TERNEROS ABORTADOS DE PADRES DIFERENTES
 RAZA ROJA Y BLANCA (RHEIN-MAASSEL)
 (CUADRO ABREVIADO)

Número del toro	Vaquillonas de primera parición Terneros		Terneras		Vacas con más de un ternero Terneros		Terneras	
	Número	Porcentaje de abortos	Número	Porcentaje de abortos	Número	Porcentaje de abortos	Número	Porcentaje de abortos
04	1.266	22,7	1.243	14,0	2.096	5,4	2.110	4,0
11	410	18,8	439	5,5	1.010	2,8	962	3,9
28	691	18,6	581	9,5	2.551	4,4	2.446	3,9
33	780	10,9	756	4,8	1.589	3,3	1.347	2,4
45	468	6,2	461	3,3	897	3,0	882	2,5
24								
Promedio por toro		16,0		8,9		4,6		3,3

Varios hijos de este toro transmitieron similar dificultad a su progenie femenina. La distocia es considerada como un serio defecto hereditario y los investigadores holandeses piensan que el origen sea la heredabilidad de un tipo de pelvis infantil.

El ganado Friesland en Inglaterra, Holanda y Sudáfrica es muy susceptible a la distocia.

Sir John Hammond pensó que la distocia podía ser causada por algún desequilibrio hormonal en las vacas de esa raza. Personalmente, creo que se debe a cambios anatómicos ocasionados por la selección de animales de ancas muy cuadradas y trocánter mayor demasiado alto. Pienso también, que tanto los toros como las vacas con jarretes muy derechos se deben rechazar.

Resumiendo, los investigadores holandeses llegan a la siguiente conclusión: (1) La herencia es responsable en gran parte de los

abortos de terneros. Si se evita el uso de semen de toros que fueron padres de terneros abortados por vaquillonas inseminadas, se podrá disminuir considerablemente la frecuencia de este síntoma. (2) Aunque los toros tengan una importante influencia sobre el índice promedio de concepción de sus hijas y aunque la selección de esta característica es factible, las posibilidades en la práctica son limitadas.

Otro problema encontrado entre los toros es la *impotencia coeundi*, es decir, los toros no pueden completar el acto sexual. Este defecto no tiene nada o muy poco que ver con la falta de libido. Una incidencia relativamente alta de *impotencia coeundi* existe en los toros de raza Swedish y se piensa que es la consecuencia de una selección de padres de tipo femenino, en detrimento del vigor sexual. En un estudio de la actividad sexual de cinco pares de toros mellizos idénticos de raza Swedish roja y blanca, Bane observó que la *impotencia coeundi* se dio simultáneamente en tres pares de mellizos, mientras que los otros dos eran normales. El nivel de nutrición de los animales no tuvo influencia significativa sobre el comportamiento sexual de los toros.

En varios países informan que la incapacidad para el servicio, es una causa corriente de la eliminación de toros. Estudiando los registros de 13.000 toros asegurados de razas lecheras suecas, Lagerlof descubrió que se había pagado indemnización por el 20% aproximadamente de los toros y las causas más comunes fueron fallas de la reproducción, especialmente entre toros jóvenes de uno a dos años. El Cuadro N.º 3 indica que las indemnizaciones se ordenaron en tres grupos de perturbaciones sexuales, que se podían distinguir en el historial de los animales.

En ganado Polled, Eriksson (1950) realizó un estudio sobre incapacidad de copular entre hijos de toros que habían presentado el mismo defecto, y encontró que la tasa era de 45,8% de afectados contra 28,0% de hijos de padres normales. A menudo la *impotencia coeundi* es ocasionada por ciertos ligamentos que impiden el estiramiento completo de la curvatura sigmoide, determinando que

el pene no pueda sobresalir del forro lo suficiente como para dar el empuje final en el momento de servir. Este defecto se puede corregir mediante una operación quirúrgica, pero la Asociación Holandesa de Registro Genealógico, ha prohibido el uso de estos toros en los centros de inseminación artificial. Como estos defectos son de origen genético, es un requisito esencial no utilizar para cría un toro que no pueda inseminar naturalmente a una vaca.

En algunas razas de ganado, el forro está demasiado desarrollado y el prolapso del prepucio constituye un serio obstáculo para el servicio natural. Aunque la circuncisión puede solucionar este problema, cabe preguntarse seriamente si los criadores no deberían descartar rigurosamente de sus rodeos los toros que tienen forros tan grandes que deben ser corregidos quirúrgicamente.

Luego de haber leído el libro de Julius Bauer "*Constitution and Disease*" (Constitución y Enfermedad), pienso que muchos disturbios de la reproducción manifestados por determinadas familias, son causados aparentemente por desequilibrios endócrinos, lo que hace suponer su origen hereditario. Eriksson (1950) llega a la conclusión de que los padres con poca eficiencia copulatoria tuvieron antepasados con los mismos disturbios y concluye que los factores hereditarios contribuyen a estas perturbaciones y a las de naturaleza síquico-hormonal.

CUADRO N° 3

PROBLEMAS DE REPRODUCCION EN TOROS
DE TRES RAZAS LECHERAS SUECAS

Raza	Incapacidad para copular	Incapacidad para fecundar	Combinación de ambas causas
----- Porcentaje -----			
Swedish roja y blanca	37,2	21,5	6,4
Swedish Friesians	37,4	15,1	9,6
Polled Swedish (Highland)	68,0	4,8	4,3

Los experimentos realizados con mellizos idénticos en Suecia y Nueva Zelanda indicaron que el comportamiento sexual es una característica altamente hereditaria.

Brethold (1849) demostró que el efecto de la castración sobre las características sexuales secundarias del macho, se debía a la supresión en el cuerpo de alguna sustancia que los testículos secretaban en la sangre. En 1904, a más de 50 años de esta observación, Bayliss dio a conocer el concepto actual sobre la acción hormonal y abrió el camino de la endocrinología.

El desequilibrio endócrino debe tener una gran influencia sobre la capacidad reproductora de las vacas. Se comprobó que este desequilibrio puede ser causado por varios factores ambientales, como ser la sobrealimentación. Además, es evidente que ciertos factores ambientales que trastornan algunas vacas desde el punto de vista endocrinológico, no tienen influencia sobre otras. A mi entender, algunas hembras tienen una predisposición hereditaria para sufrir desequilibrios endócrinos por pequeños stress ambientales.

En su libro "*Genetic Aspects of Dairy Cattle Breeding*", Johansson discute el trabajo de Garm (1949), quien realizó un estudio profundo del síndrome *quiste ovárico* con material proveniente de ganado Swedish rojo y blanco y Swedish Friesian. Distingue entre ninfomanía y virilismo adrenal, según la erotomanía se manifieste en la hembra o en el macho. En la hembra hay un aumento en la secreción de la hormona foliculo estimulante (FSH) y una baja producción de hormona luteinizante (LH) y se supone que sea la causa del aumento de volumen y la persistencia del foliculo, que da por resultado una prolongada producción de estrógenos. Con respecto al virilismo adrenal, se encontró hipertrofiada la corteza suprarrenal y se presume que cuando se producen grandes cantidades de varios andrógenos, éstos causan el mayor comportamiento masculino en el animal. En las vaquillonas, la ninfomanía está representada por una conformación corporal parecida a la del búfalo y pelo erecto como en un cepillo, que se extiende desde el

morro, siguiendo la parte superior del cuello y a través de las cruces hasta la mitad del lomo.

Garm observó una alta frecuencia de ninfomanía entre las hijas de madres con ninfomanía y dedujo que la predisposición para ese disturbio era hereditaria.

En 1958, en la Estación de Investigación de Mara en la República de Sudáfrica, el autor seleccionó para una demostración cuatro vacas ninfómanas, y encontró que las cuatro eran hijas de un mismo toro.

Casida y Chapman (1951) estudiaron la incidencia de quistes ováricos en un rodeo de ganado Holstein, concluyendo que el 31% de las hijas de vacas con quistes los tuvieron en diferentes períodos de servicio y el 9,4% de las hijas de vacas sin quistes también los tuvieron. El doble de la diferencia entre esos dos valores, o sea 43,2%, es la heredabilidad estimada de los casos de quistes ováricos en ese rodeo en particular, donde las madres y las hijas tuvieron el mismo número de períodos de servicio.

Koch y Berger (1954) encontraron un toro Siemenhaler que era padre de 47 hijas, 28 de las cuales tuvieron quistes ováricos luego de la primera o segunda parición. Sonnenbradt y Ranninger informaron de un rodeo en el cual se eliminaba anualmente el 10% de las vacas a causa de la ninfomanía y este defecto estaba concentrado en determinadas familias. Estos investigadores concluyeron que la frecuencia de estos casos se puede disminuir únicamente por selección.

Erb (1959) informó sobre estudios realizados durante 30 años con un lote de ganado Holstein, donde fueron utilizados más de dos mil pares de madres-hijas. Los resultados parecen indicar que la predisposición a parir mellizos, retener la placenta, presentar estro luego de la concepción y quistes en los ovarios, están relacionadas genéticamente entre sí. Se comparó la frecuencia de estos rasgos entre hijas de madres que los tenían e hijas de vacas que no los poseían. Los resultados del Cuadro N° 4 fueron obtenidos

cuando se limitaron los análisis a vacas con dos partos por lo menos. Se considera que las debilidades endócrinas heredadas comúnmente influyen sobre todos los rasgos mencionados en este Cuadro. La ovulación silenciosa o celo poco perceptible es una característica que se encontró en algunos animales de uno de los rodeos.

En las asociaciones de inseminación artificial de Suecia, los inseminadores clasificaron casi un cuarto de millón de vacas en tres grupos, de acuerdo a la intensidad del celo: preciso, poco preciso y muy poco preciso. Los porcentajes del diagnóstico de preñez en los tres grupos fueron aproximadamente de 57%, 45% y 26% respectivamente. Especialmente en vacas con síntomas de estro muy poco preciso, la sincronización entre la inseminación y la ovulación fue aparentemente pobre.

CUADRO N° 4
FRECUENCIA DE RASGOS ASOCIADOS
CON LA REPRODUCCION
ENTRE PARES DE MADRES-HIJAS HOLSTEIN

Rasgos	Frecuencia entre hijas		Diferencia
	"Madres positivas"	"Madres negativas"	
		Porcentaje	
Mellizos	17,4	12,0	5,4
Retención de placenta	33,2	25,0	8,2
Quistes en los ovarios	16,5	13,9	2,6
Tendencia quística	53,6	45,8	7,8
Mellizos, retención de placenta y tendencia quística.	68,4	48,4	20,0

Una publicación de dos investigadores sudafricanos, van Rensburg y de Vos (1962) esclareció algunos detalles interesantes sobre las fallas ovulatorias en vacas Afrikánder y Friesland. Utilizando 161 vacas Afrikánder y 118 Friesland, encontraron que de 536 períodos estrales observados en el curso de la investigación, en 396 casos la ovulación fue normal y la falla se produjo en 140

oportunidades, o sea, el 26,1% de los períodos. Informaron también que las anomalías son de dos tipos: ovulación demorada y falta de ovulación. La primera se presentó en el 66% de las fallas y la última en el 34% restante. Se menciona también la posibilidad de ovulación que termina en regresión folicular y atresia o degeneración quística.

De estos datos surge el concepto de que la falta de ovulación se presenta frecuentemente en el mismo animal y que es más importante que el problema de la ovulación demorada. En cuatro de las ocho familias de vacas que fueron estudiadas, el 87,8% de los períodos estrales observados fueron seguidos por una ovulación normal. En las otras cuatro familias que manifestaron capacidad reproductiva pobre, a juzgar por el número de descendientes, sólo 9 de los 21 períodos estrales observados, es decir el 43%, fueron seguidos por ovulación normal. Aunque la conclusión de que la predisposición hereditaria es un factor importante en las fallas de la ovulación pueda ser criticada por los estadísticos, en base a que es insuficiente la cantidad de animales observados, no es menos cierto que esta tendencia es muy definida. Por tanto, parecería que las fallas en la ovulación son una aberración fisiológica extremadamente importante, junto con una baja eficiencia reproductiva.

Otro problema que debe superar el ganadero es la "vacá repetidora". A menudo es posible distinguir en un rodeo la vacá repetidora basándose en desviaciones morfológicas, pero para el inseminador o el fisiólogo ésta no presenta síntomas. Casida (1951) definió a la vacá repetidora como un animal que no manifiesta ningún síntoma clínico de enfermedad genital infecciosa y en la que la palpación rectal no permite reconocer signos de anomalías anatómicas de hiper o hipoactividad ovárica. Este animal tiene fertilidad reducida y es costumbre elegirlo con fines experimentales, luego de cuatro o más servicios infructuosos. Casida sostiene que si las condiciones de inseminación son óptimas, un segundo servicio infructuoso es suficiente para calificar a una vacá como "repetidora". Casida (1961) analizó las razones teóricas de la repetición y dice que la

falla de la fecundación y la mortalidad embrionaria son las causas principales de la vacá repetidora. Se han relacionado los cuerpos lúteos pobremente desarrollados con la alta mortalidad embrionaria, pero aplicando la terapia a base de progesterona a vacas repetidoras, aparentemente no da resultados convincentes.

Van Rensburg y de Vos (1961) difieren de Casida en su interpretación del fenómeno de la vacá repetidora. Esta diversidad de conceptos depende mucho del significado que Casida da al término hiper o hipoactividad ovárica. Se debe mencionar que van Rensburg y de Vos consideran que la falla ovulatoria es la causa más común en la aparición de la vacá repetidora o "vacá problema".

Se ha realizado una revisión bastante buena de varias anomalías endócrinas y de otros tipos, que causan la disminución de la fertilidad en el ganado. Muchas de esas irregularidades y desequilibrios endócrinos tienen un origen genético. Para criar ganado funcionalmente mejor, es esencial seleccionar animales para la crianza que no tengan anomalías morfológicas y que no muestren síntomas clínicos de desequilibrio endócrino.

Personalmente, no tengo ninguna duda de que se puede criar ganado con éxito, en base a la eficiencia funcional. Mediante estricta selección y eliminación, es posible obtener grandes rodeos de 3.000 vacas o más, con un porcentaje de parición de alrededor del 90% y terneros destetados a los 200 días con un peso promedio de 205 kg o más.

