

# NUEVOS CONCEPTOS Y RUMBOS DE LA ZOOTECNIA MODERNA <sup>(1)</sup>

POR EL ACADÉMICO DOCTOR C. MARTINOLI

---

## I

### INTRODUCCIÓN

El examen del conjunto de disciplinas que forman la base de los programas universitarios nos demuestra la existencia de materias cuya naturaleza es eminentemente estática, en contraposición de otras que son el exponente de un dinamismo muy acentuado. Todas ellas, como es natural, se prestan a nuevos estudios e indagaciones; todas pueden ser mayormente ampliadas y profundizadas, pero la diferencia fundamental que existe entre los dos grupos de materias es que las primeras conservan íntegra su estructura didáctica, y tan sólo admiten modificaciones o agregados de detalle, mientras que las segundas sufren periódicamente transformaciones profundas que alteran los conceptos más básicos, y las derivaciones prácticas de su aplicación.

A este segundo grupo pertenece la zootecnia, lo que se justifica teniendo en cuenta que esta disciplina utiliza continuamente, para sus fines, nociones de un gran número de otras materias. Todos los adelantos y evoluciones de teorías que han transformado y renovado en estos últimos tiempos la física, la química, la fisiología vegetal y animal, la genética, la ecología, la estadística, etc., encuentran una repercusión inmediata en zootecnia, y obligan a sus cultores a entonar sus conclusiones con las nuevas ideas y descubrimientos, so pena de quedarse atrasados y de seguir hablando de cosas pretéritas. Los profesores de zootecnia tienen así el privilegio, pero también la enorme responsabilidad, de enseñar una rama de la biología para el cual la palabra descanso no existe, encontrándose continuamente en la obligación de conocer, a lo menos en sus líneas generales, todo lo que de nuevo se produce en el

<sup>1</sup> Conferencia pronunciada el 11 de mayo de 1934 en el aula Wenceslao Escalante de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires.

campo de las ciencias subsidiarias de su materia. No me gusta, por lo general, hacer consideraciones de orden personal, pero para concretar el punto diré que en los 28 años que llevo de actuación en nuestra Facultad, ya varias veces he tenido que renovar, en gran parte, los programas de mis clases, y antes de terminar la ya larga jornada, no estoy seguro de no tener que hacerlo una vez más.

Es por tal razón que me ha parecido oportuno aprovechar esta honrosa ocasión que se me brinda de hablar ante vosotros, para tratar de reunir, en forma sintética, los principales puntos que diferencian substancialmente los conocimientos zootécnicos de hace un cuarto de siglo con los actuales, y tratar además de indicar cuáles serán las nuevas orientaciones que convendrá seguir para hacer más eficiente y prácticamente útil el estudio de la cría y explotación de nuestros animales domésticos.

No dejo de ver y comprender que el tema que me propongo tratar es muy vasto; tan vasto, que podría proporcionar fácilmente el material necesario al desarrollo, no de una sino de varias conferencias. Pero si así lo hiciera, el auditorio perdería de vista el cuadro de conjunto de la cuestión; la exposición ganaría en profundidad, pero no en claridad y comprensión.

Midiendo el tiempo y las palabras, me limitaré entonces a sintetizar, en el breve lapso de una hora académica, los hechos que, según mi parecer, resulten de mayor interés e importancia.

## II

### EVOLUCIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS RELACIONADOS CON LA ZOOTECNIA GENERAL

La enseñanza zootécnica actual se subdivide, como todos sabemos, en cierto número de cursos que abarcan el estudio de la zootecnia general y alimentación, del exterior y razas, y de las tecnologías. De estos cursos, el que ha sufrido modificaciones más substanciales y profundas es, seguramente el primero.

*a) Nuevas domesticaciones.* — Empezando por la misma base del edificio, es decir, considerando el material animal sobre el cual es posible trabajar, nos encontramos hoy en presencia de un conjunto de especies domésticas bastante superior al de hace pocos años.

Todo el mundo creía que la era de los ensayos positivos en las tentativas de domesticación de nuevas especies habíase clausurado para siempre; y sin embargo ahora resulta que al lado de los grandes grupos clásicos y milenarios vemos surgir otros más modestos pero de indudable utilidad, los cuales (sobre todo en el campo de la industria peletera)

abren amplias posibilidades para la explotación racional de animales que se consideraban indomesticables. La cría de distintas clases de zorros (especialmente el plateado), del skunk o zorrino norteamericano, de la chinchilla, de la nutria, etc., ya tiene una amplia literatura que aporta todos los días nuevos datos sobre la manera más económica e higiénica de criar y explotar estos animales. Por lo demás, hasta especies que habían desaparecido como domésticas vuelven a criarse hasta cierto punto como tales; y baste citar los leones, bastante comunes en el antiguo Egipto, y que ahora se producen en regular cantidad en California para satisfacer las exigencias de los jardines zoológicos, de los circos y de la industria cinematográfica. Estos ejemplos nos demuestran, en definitiva, que las probabilidades de nuevas domesticaciones no se han agotado todavía, de manera que, refiriéndonos a lo que más nos afecta, hay fundados motivos para esperar entonces que a lo menos la vicuña, ese noble poblador de las altas cumbres andinas, pueda pronto aportarnos el beneficio de la producción sistemática de su lana incomparable, antes que la ineptitud humana haya hecho desaparecer la especie.

b) *La genética y su importantísima función en la interpretación de muchos problemas de orden zootécnico.* — Pasando ahora a otro punto, ¿quién de nosotros los zootécnicos no era, hace un cuarto de siglo, Darwiniano o Lamarkiano? ¿Quién no aceptó bien pronto los conceptos neolamarkianos? Nadie discutía la herencia de los caracteres adquiridos, que constituía uno de los argumentos más sólidos para explicar la evolución de las formas vivientes. Pero, con el pasar de los años, empezaron a multiplicarse los trabajos de orden genético, como consecuencia del redescubrimiento de las leyes de Mendel, realizado por de Vries, Correns, y Tehermak en 1900, hecho memorable que debía ejercer una influencia incalculable en el desarrollo ulterior de los estudios de la herencia y de la variación. Fué así que, poco a poco, con el acumularse del material experimental, y con la libre y amplia discusión de las nuevas teorías, se generalizó siempre más el convencimiento de la falta de condiciones hereditarias de la modificación. Los distintos trabajos que parecían demostrar lo contrario, como por ejemplo el de Kammerer sobre una rana (*Alytes obstetricans*); el de Guyer y Smith sobre conejos, y el de Voronoff sobre ovejas, no han resistido a la prueba del tiempo y de la crítica. Las brillantes expectativas que habían despertado los primeros resultados de las experiencias de Tadmit no han sido confirmadas; de manera que hay que suponer que la mayor producción en carne y lana de la descendencia de carneros con suplemento testicular, haya sido la consecuencia de la heterogeneidad del material germinal de los animales empleados, y no del injerto primitivo que se había realizado.

La modificación, es decir, la acción variable de las causas exteriores

sobre los individuos, aun no siendo hereditaria, ha conservado y conserva, a pesar de todo, una importancia muy grande en las operaciones zootécnicas, ya que su constante repetición sobre las generaciones sucesivas determina los mismos efectos y las mismas reacciones, manteniendo así en evidencia determinados tipos de conformación y de funcionalidad. Las causas mesológicas, y la gimnástica de los órganos y de los sistemas, constituyen entonces factores de primer orden en el proceso de la conservación y perfeccionamiento de los grupos de animales más productivos; pero cuando se eliminan como causa general de variación de especies dejan en este sentido el campo expedito a las combinaciones germinales y a las mutaciones. Las primeras son, sin duda alguna, sumamente numerosas, pero a la larga tampoco podrían servir de base a una teoría evolutiva, razón por la cual quedan, en definitiva, tan sólo las mutaciones como causa real de de variación específica.

No se entiende hablar, en este momento, de las mutaciones espectaculares, y a menudo patológicas, que son las que más llamaron la atención de los primeros experimentadores, sino de esas múltiples y a veces pequeñísimas mutaciones, que prácticamente vienen a corresponder a las pequeñas diferencias que existen entre los individuos. El gran número de estos factores, su frecuente presencia en estado fuertemente heterocigota, la interacción de los factores viejos con los nuevos, la mejor reacción de determinadas combinaciones en medios ambientes distintos, la acción de la sexualidad, son más que suficientes para hacernos comprender con un sentido más realista y moderno, la supervivencia de los más aptos y la continuidad de la evolución a través de los eones.

Pero dejando de lado estas especulaciones científicas, de alto vuelo pero de limitada practicidad, hay que reconocer que los estudios genéticos modernos nos han ayudado muchísimo a comprender una gran cantidad de problemas relacionados con los fenómenos hereditarios más comunes, y nos han puesto en la condición de solucionar, directa o indirectamente y en forma ventajosa, numerosas dificultades.

Cuidémonos, sin embargo, de evitar las exageraciones, y tratemos que el entusiasmo por la nuevas teorías no nos arrastre a formular conclusiones peligrosas para la realización de nuestros fines. Una cosa es la genética vegetal y otra la de los animales domésticos, sobre todo la de las grandes especies. En este sentido, el botánico, el especialista en las varias ramas de la agricultura, se encuentran en condiciones infinitamente más favorables de estudio y de experimentación.

Las principales dificultades con las cuales tiene que luchar el zootécnico son bien conocidas :

El origen mestizo de la gran mayoría de las razas, que hace entrar en juego un gran número de factores que dan lugar a infinitas combinaciones; el análisis sumamente difícil de los caracteres fisiológicos de

orden cuantitativo; el gran número de animales de experimentación que se necesitan para evitar los inconvenientes del reducido procreo y de los largos períodos de gestación; la duración del ciclo biológico de los grandes animales; las notables dificultades para poder llegar a diferenciar los individuos homocigotas de los heterocigotas, y para fijar determinadas combinaciones; la influencia perturbadora del medio ambiente con respecto a la exacta interpretación de los resultados conseguidos; el elevado costo de las experiencias; las posibles mutaciones, constituyen tan sólo una parte de los obstáculos que siembran de espinas nuestro camino hacia la luz y la verdad.

Todo lo expuesto implica entonces que las grandes líneas de trabajo de la industria animal no han de variar, por ahora a lo menos, de una manera fundamental.

La genética representa un complemento muy útil de los otros conocimientos de la zootecnia general, pero no es, ni pretende ser, zootecnia; o en otras palabras, un genetista, por el hecho de serlo, conocerá muchas cuestiones que interesan al zootécnico, sin ser por eso un técnico de la industria animal, y un zootécnico sin ser un especialista en genética, deberá entender lo bastante de esta nueva ciencia como para saber aprovechar su función eminentemente aclaradora y orientadora.

Aclarar y orientar, es decir, llevar la comprensión allí donde hasta hace poco reinaba la incertidumbre; hacernos proceder por caminos conocidos, pero sin titubeos, sin falsas desviaciones, sin pérdida de tiempo; eliminar la inseguridad y hacer comprender la razón de resultados aparentemente contradictorios, he ahí, según mi criterio, los méritos principales de la genética en nuestro campo de acción; mérito superior en potencialidad a los resultados brillantes, concretos y de matemática exactitud, que se han conseguido con respecto a cuestiones de menor importancia.

Estos últimos resultados se refieren a un número ya muy grande de observaciones, sobre casos relativamente sencillos, de mono, bi y trihibridismo, de dominancia alelomórfica simple y múltiple, o también epistática, de entrecruzas, de interacción de factores, etc., relacionadas con el color y la clase del pelo y de las plumas, con los caracteres de otros apéndices cutáneos (crestas, cuernos, orejas caravanas, etc.) de la cola, de los remos, etc.

Para demostrar hasta dónde se ha llegado en este camino, bastará citar la clasificación genética de los pelajes de los conejos, ideada por Castle. Es ella un ejemplo realmente clásico de sencillez, elegancia y exactitud, que nos permite manejar las razas más diferentes y fijar los tipos más variados, con una seguridad absoluta, con una facilidad que habría parecido milagrosa hace tan sólo una década. Es así como también aquí, en la Facultad, se ha llegado a formar en poco tiempo toda la

serie de los reyes, utilizando el material inicial, formado por un macho y dos hembras Castorrexes importados de Francia por indicación del que está hablando.

La cuestión de la herencia del sexo, tan incomprensible y oscura en los tiempos pasados, y esto a pesar del sinnúmero de teorías e hipótesis que trataban de explicarla, nos resulta ahora perfectamente aclarada, gracias a la teoría de los cromosomos y genos sexuales.

No hemos llegado, naturalmente, al punto de dominar sistemáticamente la proporción de los machos y de las hembras, pero ya es mucho haber comprendido en qué consiste el mecanismo regulador del sexo, dándonos además cuenta de la transformación de las gónadas primitivas y de la formación de sus hormonas que actúan sobre el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios; realizando la posibilidad de mínimos epistáticos variables y de otras condiciones que justifican la formación de los distintos grados de intersexualidad, y explicándonos el modo de transmisión de los caracteres hereditarios vinculados al sexo.

También el estudio de los métodos de reproducción ha sido influenciado por estos nuevos conocimientos. Nos resulta así muchísimo más clara la acción positiva o negativa de la consanguinidad, comprendemos por qué los hermanos son a veces tan distintos entre sí; por qué padres enfermos pueden tener hijos definitivamente sanos, y viceversa; por qué es necesario proceder con tanta cautela en el uso de reproductores de la misma familia.

*c) La selección genotípica y la fecundación artificial. Su acción en la producción de toros probados y en el refinamiento del ganado de zonas de garrapata.* — La simple selección fenotípica de los tiempos pasados se ha transformado en la forma actual, que es principalmente genotípica. Ahora hemos llegado a comprender que el mejor pedigree no es siempre el más largo (por glorioso que sea), sino aquel que excluye en mayor proporción las disyunciones mendelianas; sabemos que un animal vale como reproductor, no tan sólo por lo que es, sino por lo que transmite, y de ahí la necesidad de tratar, por todos los medios, de probar su valor hereditario. La experiencia relativamente vieja de Pearl, con pollos Plymouth Rock barrados, ha hecho escuela y ha dado lugar (sobre todo en el caso de la producción lechera de las vacas) a toda una serie de brillantes investigaciones y estudios, que se han realizado de preferencia en los Estados Unidos de Norte América y en Alemania. La divulgación del heredisopio, como instrumento de fácil manejo y comprensión, ha hecho llegar a la masa de los criadores el concepto de la utilidad del uso de los toros probados para conseguir automáticamente el aumento de la cantidad y la mejora de la calidad de la leche de sus tambos. Es cierto (y esto corresponde a lo que decíamos antes) que nadie sabe decir a ciencia cierta cuántos y cuáles son los genos que regulan la producción lechera; pero limitando

artificialmente su número a unos cuantos, y haciendo funcionar el aparato con el libre juego de las probabilidades, es fácil poner de relieve que bastan 5 a 6 generaciones de toros hijos, hermanos y padres de vacas altas productoras, para conseguir del modesto rebaño primitivo, y a través de las vacas sucesivamente servidas por ellos, un nuevo conjunto mucho más satisfactorio, en el cual, no solamente aumenta el término medio de la producción de la leche y de la grasa, sino que van reduciéndose las diferencias genéticas de los distintos animales y uniformando el fenotipo general del grupo.

En este momento se nos presenta la oportunidad de citar un lindo ejemplo de lo que podrá conseguirse, en un porvenir muy próximo, cuando estos principios encuentren una aplicación más general y práctica, por intermedio de procedimientos que ya son usados en algunos países.

La gran dificultad de utilizar toros probados, no estriba tanto en la determinaciones de su buen valor genético (servicio de vacas escasas productoras y obtención de hijas buenas productoras), cuanto en el largo tiempo necesario para conocer este valor, que podemos utilizar tan sólo cuando el reproductor, por su edad avanzada, ya queda prácticamente eliminado de la reproducción. Ahora bien, dejando de lado la posibilidad de perfeccionar el método de Voronoff en forma tal que no sea tan inseguro en sus resultados como lo es ahora, los últimos perfeccionamientos aportados a la técnica de la fecundación artificial nos permiten resolver de otra manera el problema.

Rusia es el país que, en la época actual, aplica en mayor escala este procedimiento. El clásico *modus operandi* de Elías Iwanoff, simplificado por Komaroff y Nagaef, es de fácil y segura aplicación, como resulta evidente por los guarismos que aquí reproducimos :

*Yeguas fecundadas artificialmente :*

|                      |         |
|----------------------|---------|
| En el año 1923 ..... | 1.000   |
| » 1924 .....         | 2.500   |
| » 1925 .....         | 8.500   |
| » 1926 .....         | 18.000  |
| » 1927 .....         | 44.000  |
| » 1928 .....         | 70.000  |
| » 1929 .....         | 250.000 |
| Promedio . . . .     | 75-80 % |

*Ovejas*, en 1930 varios cientos de miles.

*Vacas* (datos del Inst. Int. de Agric. 1933), en 1931 un solo trust hizo fecundar 187.000 animales con 84 por ciento de fecundación. El espermatozoide, de un solo salto, fué suficiente para fecundar hasta 60 vacas. V. Boret, en el *Recueil de Médecine Vet. de Alfort*, N° 5, 1933, dice que, para facilitar la operación, se produce ahora en Rusia artificialmente el celo de las vacas, utilizando el estímulo hormonal provocado por medio de inyec-

ciones especiales. Se consigue así un número suficiente de hembras puestas en las mejores condiciones para ser fecundadas artificialmente en forma simultánea. En el Sovkhose Buturlinsk, en la región del Volga mediano, se fecundaron 2550 ovejas con el esperma producido por un solo carnero, durante una estación de monta. De ellas, 2512 parieron regularmente. Se calcula que en el año 1937 el 50 por ciento de las hembras de esta especie serán así fecundadas.

Si se tiene además en cuenta que los métodos de conservación del esperma mejoran continuamente (hay casos que demuestran que a los ocho días aún conservaba su poder fecundante), y que hasta se procede a su transporte a grandes distancias por medio de aviones, se comprenderá fácilmente todo lo que es dable esperar de la aplicación del método, no solamente en las grandes especies, sino también en el caso de los zorros plateados y demás animales de peletería, que a menudo presentan graves dificultades de reproducción.

Volviendo a nuestro argumento, es decir, a la utilización de los toros probados, yo por mi parte estoy convencido de que por medio de la fecundación artificial es posible anticipar y posticipar en mucho la utilización de los reproductores. Efectivamente, sabemos que un torito muy joven, de menos de un año de edad, es capaz de practicar el salto, que generalmente no se utiliza por no echar a perder el valor futuro del animal; pero si con una sola monta conseguimos el material necesario para fecundar, no digo 60 vacas, sino unas 10, el problema por ese lado ya se habrá resuelto. Esta anticipación de servicio nos hace ganar bastante tiempo, así que se podrá conocer la capacidad productora de las hijas del toro, cuando éste no tenga todavía seis años. Esta edad sería excesiva en condiciones ordinarias de cría, pero tratándose de fecundación artificial, será siempre posible conseguir algún servicio del animal, durante varios años, no desperdiciándose así un material germinal que puede resultar de inestimable valor.

El uso de los toros probados, la consulta de pedigrees de producción bien redactados, la generalización de la selección de las vacas hecha a base del contralor cuantitativo de la leche y el uso de reproductores sanos, bien conformados y étnicamente típicos, representan los medios más prácticos que nos llevarán a la rápida transformación del plantel lechero nacional. El ejemplo admirable de lo que unos criadores progresistas del país han sabido conseguir, en un tiempo relativamente breve, debe ser un estímulo para todos, de manera que no creo pueda considerarse exagerado predecir, para un porvenir cercano, la obtención de un término medio de leche por cada animal, dos o tres veces superior al actual, y esto en las condiciones naturales y usuales de cría y explotación de nuestros campos.

En cuanto a la fecundación artificial, no se le escapará a nadie la enorme importancia que ese procedimiento tendrá seguramente en la solución definitiva del grave problema del mejoramiento de los vácunos del norte que viven en zonas de garrapata. El fácil transporte en avión del material necesario permitirá proceder con rapidez y completa seguridad en las operaciones de la cruzá progresiva, de manera que en pocos años, si es que se quiere seguir este camino, será posible cambiar por completo el cuadro de la explotación de los ganados de grandes extensiones del país.

Resultados igualmente favorables se conseguirán, en fin, en la producción de los huevos, cuando la aplicación de las normas antes indicadas y la multiplicación de las selecciones de postura, harán progresivamente abandonar el sistema todavía generalizado de la elección y premiación fenotípica de los reproductores.

### III

#### NUEVOS CONOCIMIENTOS SOBRE ALIMENTACIÓN

Dejando ahora de lado los problemas de la zootecnia general propiamente dicha, y pasando a considerar las normas relativas a la alimentación de los animales domésticos, vemos cómo también en este campo se han realizado, en los últimos años, adelantos que contribuyen poderosamente a hacer más racional, higiénico y económico el mantenimiento de las especies que explotamos. Estos estudios nos resultan sumamente interesantes, a pesar de que continúa predominando en el país la explotación extensiva a campo, con la consiguiente alimentación natural, formada principalmente por los pastos verdes. Sin embargo, hay que agregar que los suplementos de ración, bajo forma de pastos secos, de forrajes ensilados, de verdeos, de algún grano o residuo industrial, se hacen siempre más comunes, y que la formación de raciones bien balanceadas y mejor estudiadas se generaliza en las cabañas, en los haras, y en los buenos tambos de alta producción. Por todas estas razones, que en total responden a un criterio eminentemente práctico, nos conviene seguir muy de cerca las nuevas investigaciones y conocer sus resultados, que a menudo son de directa aplicación, y en otros casos nos aclaran las ideas y nos hacen evitar o corregir errores de graves consecuencias.

*a) Las sales minerales.* — Para dar comienzo a la enumeración de los adelantos realizados, empezaré por decir que las nociones, bien superficiales, que hasta hace poco poseíamos con respecto a los componentes minerales de la ración y del cuerpo del animal, han dado lugar al conocimiento mucho más profundo de las funciones que les corresponden.

En el país existen amplias zonas cuyos pastos acusan deficiencias minerales (especialmente de fosfato de cal), lo que ocasiona variados disturbios en el crecimiento normal de los animales; siendo común oír quejas sobre el reducido tamaño que adquieren los reproductores, sobre procesos de decalcificación, de raquitismo, de fragilidad general del esqueleto, etc. Ahora bien; tales problemas se simplifican y encuentran fácil solución con el conocimiento íntimo de la naturaleza y la función de este grupo de principios inmediatos.

Conocemos, en efecto, toda una serie de equilibrios (ácidobásico; cálcicofosfórico; sódicopotásico; mineralorgánico) que se deben conservar estabilizados dentro de límites ahora bien conocidos, si es que se quiere que los animales se mantengan en las mejores condiciones de desarrollo y de salud. Los múltiples papeles que desempeñan las sustancias minerales (estático, de regulación de la tensión osmótica, de regulación ácido-básica, codiastático, de participación en los fenómenos de oxireducción y de la nutrición celular, de regulación de la excitabilidad neuromuscular, hasta de radioactividad) son objeto de continuos estudios que nos permiten apreciar toda la enorme importancia que les corresponde a estas sustancias en la conservación de la vida. Dentro del conjunto de trabajos más recientes, me llamó especialmente la atención una publicación de los profesores Antoniani y Usuelli sobre la constitución química del fosfato cálcico de los huesos, en la cual los A. A. usan fórmulas sencillas, elegantes y nuevas, que nos hacen comprender en qué consiste el complejo normal oseínafosfatos, en contraposición del anormal que ocasiona el raquitismo, y nos explican las posibles relaciones que deben existir entre una carboxilisis y la vitamina D. Otro estudio, también muy importante es el de Hugonenq y Florence sobre la constitución íntima de las diastasas, estudio que coopera a poner de relieve el papel sobresaliente de los elementos minerales, ya que ellos, sostenidos por un coloide adquieren el carácter de catalizadores a consecuencia del estado de extremada división en que vienen a encontrarse. Todas estas nuevas nociones nos colocan, como decía hace poco, en las mejores condiciones para poder dar consejos prácticos, y de fácil aplicación, sobre el uso directo de determinadas sales minerales, de la harina de pescado, de alimentos variados en cuyas cenizas predominan distintas combinaciones salinas, de los abonos fosfáticos en determinados potreros de ciertas cabañas, etc.

*b) Los principios inmediatos orgánicos.* — Pero también el estudio de los grupos orgánicos de principios inmediatos ha sido fecundo en nuevos conceptos y descubrimientos. Así, por ejemplo, la idea que ahora tenemos sobre el papel de los lipoides nos lleva a considerarlos, no tanto desde el punto de vista energético, sino principalmente como las sustancias más adecuadas para provocar en las superficies vitales esa ines-

tabilidad de equilibrio que les permite modificar sus propiedades físicas y así regular los fenómenos osmóticos. El juego antagónico de la coles-terina y de la lecitina, es decir, de dos de los lipoides más importantes, determina en efecto cambios en las condiciones de permeabilidad, aglu-tinación y viscosidad de las superficies de las células, y favorecen los intercambios que entre ellas se verifican.

También son más claras las ideas que tenemos sobre los límites de sustitución de grasas e hidratos de carbono, y sobre el mínimo de azú-car de la ración. La degradación de las proteínas, de los azúcares y de las grasas, constituyen fenómenos simultáneos que dan lugar a la for-mación de cuerpos que reaccionan los unos sobre los otros. Resulta en-tonces que el metabolismo de ciertos aminoácidos y de ciertas grasas debe ser convenientemente bloqueado por sustancias azucaradas y glucoformativas, las cuales, siendo anticetógenas, impiden el desarrollo demasiado intenso de los fenómenos de acidosis y sus consecuencias, bien conocidas en zootecnia.

Mucha luz ha aportado la ciencia moderna sobre todas las cuestiones relacionadas con el conocimiento de las proteínas. La gran división que antes se hacía entre albúminas verdaderas y amidas ha perdido en la actualidad gran parte de su importancia, y la ha perdido, porque ahora conocemos la estructura íntima de estos cuerpos, y ya hemos separado e individualizado alrededor de veinte distintos aminoácidos. Los viejos experimentadores que negaban, con respecto a la alimentación azoada, todo valor a las susbtancias azoadas no proteicas, tenían razón cuando se referían a sus ensayos particulares, en los cuales sustituían la pro-teína con una sola de aquéllas (por ejemplo la esparraguina), pero se equivocaban cuando generalizaban este criterio a todos los casos, ya que hoy sabemos perfectamente que, si nosotros proporcionamos en la ración todos los aminoácicos indispensables, la alimentación azoada re-sulta perfectamente normal (ej. lo que pasa en los forrajes ensilados). Pero hay más; estudios actuales tienden a ampliar el concepto, también moderno, de las proteínas completas e incompletas (por falta de deter-minados aminoácidos fundamentales), enunciando las siguientes pro-posiciones :

1ª En términos generales, se puede decir que la cantidad de una pro-teína necesaria en una ración será tanto más baja, cuanto su valor en aminoácidos (naturaleza y proporción) esté más cercano al de los teji-dos que se deben regenerar. Habrá, al revés, un verdadero derroche, si esa proteína tuviera una proporción débil de núcleos azoados indispen-sables;

2ª La necesidad global de ázoe, correspondiente al metabolismo en-dógeno, se divide en : *a*) una necesidad de ázoe específico (triptofano, lisina, prolina, etc.), y *b*) una necesidad de ázoe no diferenciado, que

puede ser cubierta por un ázoe aminado cualquiera, o hasta con sales amoniacales.

Esta última proposición ha sido comprobado con los trabajos de Woltz, Morgen, Honcamp, Koudela, Müller, que demuestran que en el sistema digestivo de los rumiantes la úrea se transforma en proteína bacteriana, siendo después absorbida en la proporción de 80-90 por ciento.

Llegado a este punto de mi exposición me correspondería lógicamente hablar en extenso de las vitaminas; pero no lo haré, sea porque el argumento es bien conocido, sea porque hace poco publiqué en los boletines de la Facultad un resumen de las nociones más fundamentales que se refieren a ellas. Bastará entonces decir que, anteriormente a 1912, ni sospechábamos la existencia de estas substancias, y que después del hallazgo de Funk se ha iniciado una inmensa literatura sobre el particular, que nos ha llevado al conocimiento de las actuales vitaminas; de la constitución química de varias de ellas; de sus principales caracteres y funciones; de sus relaciones con la actividad endocrínica del organismo; de múltiples enfermedades de carencia, y nos deja la sospecha que ulteriores investigaciones aumenten todavía su número.

*c) Concepto de ración completa.* — Llegamos así a la conclusión de que, una ración completa es en la actualidad cosa bien distinta de lo que creíamos antaño, debiendo tenerse en cuenta toda una serie de nuevos factores, como ser :

- 1° La calidad del mínimo de substancias azoadas ;
- 2° El mínimo de glúcidos ;
- 3° El mínimo de lípidos ;
- 4° Los nuevos conceptos sobre el valor de las sales minerales ;
- 5° El valor de los indosables alimenticios (vitaminas);
- 6° Ciertos equilibrios alimenticios que comprenden, además de la relación nutritiva, la relación de los alimentos groseros y de los concentrados, la álipoproteica, y todas las demás que hemos indicado hablando de las sales minerales.

*d) Nuevas formas de preparación y conservación de forrajes.* — La técnica de la conservación y preparación de los forrajes ha sufrido, como es natural, las consecuencias de estos estudios, y ha dado lugar a unos perfeccionamientos de real importancia. Quiero aquí referirme especialmente a una nueva forma de preparación de material ensilado, y a la acción de la germinación sobre ciertos forrajes.

Como es sabido, la práctica corriente del ensilaje reduce las pérdidas que ocasiona la mala preparación de un heno, que son la consecuencia de: *a)* oxidaciones debidas a procesos respiratorios, mientras las plantas siguen viviendo; *b)* caídas de hojas y flores; *c)* disminución de la digeribilidad; *d)* distintas fermentaciones. Según experiencias realizadas en Alemania, la digeribilidad de las substancias minerales se reduce

hasta  $1/5$  de lo normal, y se llega a perder hasta el 50 por ciento, o más, del valor del heno. Pero también las fermentaciones que tienen lugar en la masa ensilada determinan pérdidas que son cuantiosas, y es por tal razón que se ha tratado de modificar el sistema de conservación en forma tal, que el inconveniente pudiera prácticamente eliminarse, aun en el caso de los materiales más difíciles, como lo son las leguminosas.

Fingerling, von Kapff, Kirsch, Hildebrandt, en Alemania y Virtanen en Finlandia, han llegado así a la conclusión de preparar líquidos conservadores patentados, cuyo principal constituyente es un ácido (clorídrico, fórmico) que convenientemente diluído se agrega al forraje. Se trata de un sistema a frío que se puede aplicar a cualquier clase de silo, y cuyas ventajas son las siguientes: 1ª No hay que preocuparse del tenor de agua que contiene el forraje; 2ª Se economiza el gasto de picar los pastos; 3ª Se puede llenar el silo con largas intermitencias; 4ª La aspersión ácida hace perder a la alfalfa su turgor, y se facilita así la compresión del forraje; 5ª Las distintas fermentaciones quedan sumamente reducidas. No se nota más desarrollo apreciable de fermentos butíricos y acéticos, ni tampoco de agentes de la putrefacción. Solamente las levaduras y los fermentos lácticos resisten en cierta medida. La respiración celular queda, en gran parte, aniquilada. Por tal razón y por la falta de actividad microbiana, no hay calentamiento de la masa y, por ende, pérdidas de energía; 6ª La formación de aminoácidos es tan intensa como en otros sistemas; 7ª La acidez total del forraje es menor que con los métodos usuales. Se puede así aumentar la suministración del forraje sin temor a posibles decalcificaciones del organismo animal.

Kirsch e Hildebrandt aconsejan agregar a las leguminosas una pequeña cantidad de azúcar desnaturalizado ( $2\text{ ‰}$  de la materia verde) con el fin de favorecer las fermentaciones lácticas. Con este proceso, las carotinas y las vitaminas quedan completamente preservadas. Los resultados que se conocen hasta la fecha son muy halagadores, lo que explica por qué ya, a principios de 1932, había diez mil granjeros finlandeses que aplicaban el método. Se citan casos en los cuales se ha realizado un aumento del 20 por ciento en la producción de la leche, y una economía del 25 por ciento en los gastos de los concentrados. Se asegura también que, con este alimento, no hay necesidad de dar concentrados a vacas que producen hasta 22 kilogramos de leche por día. Pronto nosotros también estaremos en condición de opinar al respecto, ya que tengo entendido que se preparará silaje en esta forma para las vacas de la granja de la Facultad.

Otro hecho de notable interés que, francamente, me deja perplejo por sus resultados verdaderamente notables y por las potencialidades que encierra, si es que verdaderamente se continuarán comprobando los pri-

meros resultados que se han hecho públicos, es el que se refiere a la acción de la germinación y al crecimiento forzado de ciertas plantas.

Hasta ahora hemos enseñado que la práctica de hacer germinar determinados granos antes de hacerlos consumir por los animales, puede a veces representar una preparación relativamente ventajosa, en el sentido de que actúan diastasas que movilizan las reservas alimenticias contenidas en dichos granos, y las transforman en materiales más fácilmente digeribles. Sin embargo, nunca hemos exagerado el valor de esta preparación, ni hemos insistido en su generalización. Pero de repente, a fines de 1931, dos autores franceses, Urbain y Guillot, del Laboratorio militar de investigaciones veterinarias, han publicado un artículo en la *Revue de zootechnie*, sobre experiencias realizadas con numerosos caballos del ejército, a consecuencia de las cuales llegaron a la conclusión de que en la alimentación de estos animales es posible substituir la ración ordinaria de avena seca con el mismo peso de avena germinada. Este hecho permite realizar una economía de 43 por ciento, teniendo en cuenta que 5 kilogramos de avena germinada corresponden (por el estado de humedad necesario a la germinación) a 2,850 kilogramos de avena seca. Quedando inalterada la cantidad de heno y de paja picada que recibían todos los caballos, y después de un ensayo que duró un año, resultó en definitiva que los animales cuya ración contenía 5 kilogramos de avena seca, y los que tan sólo consumían 2,850 kilogramos del mismo grano humedecido y germinado (de un peso también de 5 kgs.) mantuvieron en igual forma su perfecto estado de salud y su peso, realizando exactamente los mismos trabajos. Estos resultados han sido confirmados por un estudio de L. Raybaud (*Bol. I. Int. de Agric.*, mayo de 1933), también sobre caballos, a consecuencia del cual se constató una economía de 38 por ciento de avena y un aumento de peso de los animales de 3-6 por ciento. Según este autor la germinación de las semillas es ventajosa porque: 1° siendo reblandecidas se digieren mejor; 2° el almidón se transforma en azúcar y es así más asimilable, y 3° las vitaminas y las diastasas se encuentran en plena actividad. Se ha constatado que, en la avena germinada: aumenta la cantidad de vitamina B, se forma la C y ellas se encuentran asociadas con regular cantidad de la A. Este mejor contenido vitamínico, debe probablemente, ser el responsable principal de los resultados conseguidos.

En el número de mayo de 1933 de la *Hacienda*, se reproduce un artículo del doctor A. Gradenwitz, aparecido en *La Nature* bajo el título de *Herbages sans sol*. La producción de estos forrajes está basada en estudios del doctor Spangenberg, el cual ha perfeccionado un procedimiento que en el transcurso de diez días produce, sin tierra vegetal, con semillas de maíz previamente sometidas a la acción de un líquido nutritivo, plantas de hasta 0,40 centímetros de altura, con hojas y raíces,

independientemente de la marcha del clima y de las condiciones meteorológicas exteriores. El inventor ha fabricado un aparato especial provisto de cajones herméticamente cerrados, donde la germinación tiene lugar en un recinto bien separado del aire atmosférico. El forraje así conseguido corresponde, como valor nutritivo y contenido vitamínico, al del pasto más fresco de primavera, y es consumido con fruición. Los animales que se alimentan con esta clase de forraje se mantienen en perfectas condiciones de salud, y producen, término medio, 18-22 por ciento más carne y 16-20 por ciento más leche que otros individuos mantenidos en condiciones ordinarias de explotación. El costo de preparación y consumo del forraje suficiente para la alimentación diaria de veinte novillos, resultó ser en Alemania de dos marcos, lo que al cambio actual representaría un gasto de 0,15 centavos por cada cabeza.

Comunico todos estos datos por lo que valen, y sin, naturalmente, poderme responsabilizar de su exactitud, siendo necesario para eso efectuar trabajos de control, y esperar nuevas comunicaciones de distinta procedencia. De todos modos, es altamente significativa esta tendencia moderna de industrializar en una proporción siempre mayor determinados cultivos, tratando al mismo tiempo de reducir al mínimo los riesgos inherentes a las condiciones naturales del medio ambiente.

e) *Normas de racionamiento.* — Para concluir, en fin, con estas consideraciones sobre alimentación, quedame tan sólo poner de relieve que, también los conocimientos relacionados con las normas de racionamiento son ahora mucho más completos que en épocas anteriores y permiten calcular, con gran exactitud, las exigencias de cada forma de producción y de cada clase de animales. Estos adelantos han restado importancia a la vieja cuestión de la supremacía de los métodos que calculan la ración a base de energía neta, comparados con los que se conforman con la simple energía metabolizable. Los nuevos *standards* norteamericanos, que son el fruto de una larga y amplia experimentación, dan resultados perfectamente comparables con los que se consiguen aplicando las normas de Keller y Armsby, y si a veces se observan diferencias en las respectivas proporciones de proteína, esto es más bien la consecuencia de divergencias de criterio que de errores debidos a los cálculos.

#### IV

##### EVOLUCIÓN DEL EXTERIOR Y DEL ESTUDIO ECOLÓGICO DE LAS RAZAS

Señores, me estoy dando cuenta de que el tiempo pasa ligero, y no me conviene abusar de la paciencia con la cual me estáis escuchando. Me limitaré, en consecuencia, a resumir brevemente esos otros adelantos

que se ponen igualmente de manifiesto en el estudio del exterior, de las razas y de las tecnologías.

El exterior no podía sufrir, como es lógico, tantas modificaciones como la zootecnia general; pero, en toda conciencia, si yo pienso en lo que se me enseñó, en lo que yo mismo enseñaba y ahora enseño, debo reconocer que también esta parte del curso es hoy día mucho más racional, menos empírica. Se van eliminando las inútiles descripciones de tantos detalles, que total no tienen mayor importancia, y se profundiza el estudio de las múltiples causas de orden biológico que, con su acción combinada, favorecen una especial forma de producción y determinan al mismo tiempo modificaciones correlativas de orden morfológico. Sin exagerar, como se hacía antaño, el valor diagnóstico de la conformación, buscamos más bien a explicarnos en qué modo los distintos niveles metabólicos, la variada actividad endocrínica, los diferentes grados de concentración de la sangre, la acción de la gimnástica funcional, etc. son capaces de modificar la capacidad del organismo a reaccionar en distintas direcciones. Anteponemos, cuando esto resulta posible, la prueba directa de la producción y el estudio de la composición hereditaria, pero de ningún modo despreciamos los elementos de juicio razonables y razonados que nos proporciona la morfología para establecer, no tan sólo el valor de una producción, sino también el de un reproductor, por lo que atañe la salud, el vigor, la ausencia de taras, la exacta individualización de los individuos.

Yo quisiera que estos conceptos modernos, que encauzan hacia nuevos rumbos el estudio del exterior, encontraran una aplicación igualmente amplia en la descripción de los grupos étnicos, que sigue haciéndose de una manera que desgraciadamente no corresponde al alto nivel alcanzado en otros puntos de la materia.

Si abrimos al azar un texto de zootecnia especial, nos resulta muy fácil comprobar cuán a menudo se vuelven a leer las mismas palabras, los mismos conceptos, para describir las razas y categorías de los animales domésticos. Casi me atrevería a decir que nos sería posible reducir esos tomos quizá a menos de la mitad, si elimináramos de ellos todas las repeticiones superfluas que están en contraposición con la gran pobreza de datos relacionados con la ecología de la producción, considerada en sus múltiples aspectos.

Según mi opinión, las futuras publicaciones deberían ser orientadas en el sentido de reunir las razas de una especie en grupos homogéneos, que correspondieran a tipos bien definidos de función y de forma (vacunos de carne, de leche, de trabajo, de actitudes mixtas, etc.), siendo cada grupo encabezado por una descripción completa de los caracteres que le corresponden. Seguiría después la enumeración de las razas, que se diferenciarían por sus caracteres étnicos, sin estar repitiendo la des-

cripción general del grupo al que pertenecen, pero agregando el mayor número de datos sobre: su poder de adaptación y capacidad productora en medios distintos; su resistencia a las enfermedades; las oscilaciones cualitativas y cuantitativas de su producción; la conveniencia o menos de determinadas cruas; etc.

Esta concepción moderna ya se está aplicando esporádicamente en varias partes, y así vemos aparecer, de vez en cuando, apreciables trabajos sobre las zonas de influencia de las principales razas, y sobre las condiciones que favorecen u obstaculizan la explotación económica de grupos determinados. Una obra que, en este sentido, se puede considerar de vanguardia, es la que publicó hace poco el doctor Esteban Taussig en la *Zeitschrift für Züchtung* y cuyo título es: *Bases, naturaleza y finalidades de la geografía ecológica de los animales domésticos*.

Aconsejo su lectura a los interesados, porque así se darán cuenta de la manera cómo ahora se encaran todos esos problemas.

## V

### LAS TECNOLOGÍAS ZOOTÉCNICAS

De argumento en argumento llego al fin a considerar también el capítulo de las tecnologías, que he reservado por último, no por considerarlo menos importante de los demás, sino porque, al contrario, es el que corona la obra, y que traduce a la práctica cotidiana todas las demás nociones. Este curso de la zootecnia, en mayor medida que los otros, se presta a estudiar muchos argumentos con criterio estrictamente regional, ya que varían substancialmente de lugar a lugar los detalles y los criterios de explotación. Libros modernos de esta clase son todavía muy escasos, por la gran razón de que sus autores se encuentran en la necesidad de recoger, seleccionar y coordinar un abundantísimo material local, del cual, o no hay noticias, o las hay muy escasas en la bibliografía general mundial. Para hacer obra útil se necesita tiempo y paciencia; hay que recorrer el país, hay que atesorar observaciones individuales, comparar resultados, aplicar a sus propias condiciones fórmulas y cuadros estadísticos, modificar índices, alterar procedimientos a veces seculares, aconsejar normas higiénicas. Todo este gran trabajo pasa, a veces, desapercibido por años, pero no por esto deja de acumularse para fructificar a su debido tiempo y cooperar al enriquecimiento general.

No olvidemos entonces que la verdadera preparación profesional de nuestros egresados debe consistir en la armónica fusión de los conocimientos científicos más modernos, reforzados convenientemente por un conjunto suficiente de nociones de orden tecnológico que les permitan

llevarlos a la práctica. Tan grave error sería descuidar los primeros como las segundas, ya que no son los teóricos puros, ni tampoco los simples empíricos, los hombres que más nos hacen falta, sino aquellos cuya preparación mental les ponga en las mejores condiciones de abarcar con suma claridad los detalles esenciales de un determinado problema, que les sirvan para solucionarlo en la forma más concreta y conveniente posible.

## VI

### CONCLUSIÓN

Creo haber esbozado a grandes rasgos la evolución zootécnica de este último cuarto de siglo, y no dudo convendréis conmigo que el camino recorrido ha sido tan grande, como fructíferos fueron sus resultados. Pasarán ahora los años, y sin duda vendrán otros descubrimientos y otros conocimientos que se agregarán a los anteriores; pero la línea general de trabajo está bien trazada y descansa sobre sólidas bases. Es lógico entonces que, los que como yo ya se van acercando al final de su larga jornada, después de haber representado el medio de unión espiritual de dos épocas distintas, expresen el ferviente deseo de que sus futuros sucesores sepan aprovechar las mejoradas condiciones de estudio que se les brindan, y trabajen con el mismo entusiasmo que animó a sus maestros, para mayor honra y beneficio de la ganadería nacional. Por mi parte quiero, además, formular para ellos otro voto, y es que con la vuelta de la normalidad económica del país, la mejor comprensión de los problemas que hemos tratado, permita conseguir esos medios, seguramente amplios y costosos, que son indispensables para la realización sistemática de buenos trabajos experimentales originales o de control y comprobación. Si nuestra Facultad llegara a poseer con el tiempo un verdadero instituto experimental zootécnico, si en el país se multiplicaran las estaciones de experimentación animal, el que ahora concluye su conferencia vería concretizarse uno de sus más caros ideales, para el cual tanto bregó sin poder nunca plenamente alcanzarlo. La obra fecunda de sus discípulos vendría así a compensar ampliamente sus esfuerzos, y la comprobación de sus aciertos y de sus triunfos le proporcionaría esa grande e íntima satisfacción que sólo pueden apreciar aquellos que saben que su vida no ha sido del todo estéril, y que sus enseñanzas no han caído en el vacío.