

## ALGUNAS IMPLICACIONES BIOLÓGICAS DE LA SELECCIÓN GENÉTICA UNILATERAL\*

Angel M. Giraldo M., Luis Jair Gómez G.\*\*

**“El animal doméstico desempeña un verdadero papel revelador de la crisis existente entre el hombre y su medio ambiente. Esta situación exige por parte de la sociedad una utilización del potencial biológico que tome más en cuenta los objetivos a largo plazo de este potencial”.**

Vissac, B. (47)

### INTRODUCCION

La aparición del industrialismo como fenómeno propio del desarrollo capitalista, trajo consigo una serie de cambios producto de las nuevas relaciones económicas. Dentro de estos cambios se puede citar a manera de ejemplo la aparición de

grupos urbanos en torno a los centros industriales. Este fenómeno social implicaba la necesaria producción de un excedente agrícola para la alimentación de estas masas dedicadas a los procesos fabriles. La necesidad de producción de este excedente exigió la generación de técnicas de producción agrícola y pecuaria, lo que a su vez fué una de las razones para el cambio de “status” que, dentro de la escala de las mercancías, tenían las especies zootécnicas y a partir de ese momento empezaron a jugar un importante papel en la economía (21).

\* Versión modificada del seminario presentado por el primer autor y orientado por el segundo en la Facultad de Agronomía de la U. Nal. de Colombia – Sede de Medellín.

\*\* Respectivamente: Zootecnista U. Nal. de Colombia – Sede de Medellín y Médico Veterinario Zootecnista, M.Sc exprofesor titular de la misma institución. Apartado Aéreo 5040, Medellín.

Estos cambios en las técnicas de la explotación pecuaria y del “status” en la escala económica de los animales de importancia zootécnica tuvieron una primera manifestación en la aparición de sistemas controlados de apareamiento y de la “ra-

za pura" con sus instituciones de apoyo: las asociaciones de razas y las exposiciones ganaderas durante la segunda mitad del siglo XVIII y primer cuarto del siglo XIX aproximadamente (21). Estos cambios que inicialmente se tomaron y aún actualmente algunos los siguen considerando equivocadamente como el inicio de los sistemas de control y manipulación genética de las poblaciones animales con fines de incremento en la productividad pecuaria se mostraron insuficientes para cubrir las demandas reales de proteína de origen animal, fenómeno especialmente notorio durante la postguerra. Fue necesario entonces el desarrollo acelerado de verdaderos sistemas de mejoramiento de la capacidad productiva de las explotaciones pecuarias; fenómeno que se abordó desde distintos frentes: nutricional, sanitario, microambiental y genético (22). Este último punto tuvo su expresión en el desarrollo durante las primeras tres décadas de este siglo de los principios básicos de la genética de poblaciones que hizo posible entonces el desarrollo de la técnica del mejoramiento animal cuyo mayor auge tuvo lugar después de la segunda guerra mundial. Lógicamente este desarrollo de la biología tuvo como precedente *sine qua non* el nacimiento de la genética en el siglo XIX y de la estadística como manera de describir las poblaciones (46).

Esta nueva revolución en la técnica de la producción animal implicaba de hecho una ruptura con la visión morfológica, rayana en puntos de vista puramente estéticos y por consiguiente subjetivos, que venían prevaleciendo desde la revolución industrial (20, 22).

En virtud de una aplicación metódica de la selección en los últimos años, fue po-

sible aumentar constantemente la productividad de los animales de granja (5). En efecto, como ha podido ser señalado por Schultz (41), mediante una cría consecuente fue factible elevar la producción de huevos en un 500% al pasar de 30-50 a 250 unidades anuales.

El cerdo, por su lado, no ha estado ajeno a este proceso de selección, alcanzando durante el mismo período, un crecimiento rápido y una reducción concomitante en la fijación de grasa a nivel dorsal. En forma similar, la producción promedia de leche por vaca en lactancias simples de 305 días logró pasar de 5941 a 6855 Kg. entre 1956 y 1965 en los hatos inscritos en las pruebas oficiales realizadas en los Estados Unidos (31). Bowman (5) ha considerado, por su parte, que, en el caso particular de Inglaterra, dicha producción promedia pasó de 2500 a 4200 Kg. de leche en el período comprendido entre 1920 y 1970.

Sin embargo, en virtud de estas intervenciones y prácticas selectivas demasiado unilaterales han aparecido nuevas predisposiciones mórbidas y exigencias unilaterales demasiado altas para el metabolismo a tal punto que el animal se debate entre hacer ajustes forzosos en su organismo o en su defecto recibir compensatoriamente substitutos en su metabolismo (41) (45). Llama la atención el ver cómo este relativo avance pone a tambalear completamente una unidad biológica como es el animal, conduciendo a una gran cantidad de fenómenos entre los que se destacan: problemas metabólicos y desequilibrios hormonales en vacas altamente productoras de leche; desequilibrios fisiológicos en cerdos y bovinos que conducen a musculaturas pálidas u oscuras afectando la ca-

lidad de la carne; problemas de patas, artritis y perturbaciones cinéticas en cerdos de considerable longitud corporal y defectuosa distribución del peso; temperamento nervioso y desequilibrios psico-fisiológicos observados a menudo en los galpones de aves mejoradas; insuficiencia en los mecanismos de respuesta al medio en cerdos, particularmente en aquellos de gran desarrollo muscular y disminución simultánea en el espesor de la grasa dorsal (11) (41) (45).

Estos fenómenos, al parecer de muchos investigadores, han sido el producto de una presión de selección sobre las especies animales en general y en particular sobre las características de importancia económica olvidándose que el animal se comporta como unidad biológica, o bien, como lo han considerado Menéndez y Guerra (35), dichos fenómenos son consecuencia del criterio estrecho que se tiene al hacer evaluaciones económicas poco justas de todas aquellas características que en una u otra forma intervienen en la eficiencia productiva de los animales de granja. Esta situación indudablemente está introduciendo un grave peligro para la subsistencia del material genético de las poblaciones animales.

## SELECCION GENETICA EN PORCINOS

### 1. EFECTIVIDAD DE LA SELECCION EN CERDOS

Como bien se señaló en un principio, la productividad de los animales de granja ha aumentado constantemente en virtud de la selección metódica aplicada en los últimos años. En el caso particular del cerdo, los procesos de selección utilizados

en su mejoramiento han venido variando de acuerdo con el grado de desarrollo material y de la estructura política de las sociedades. Sin embargo, es preciso señalar que los cerdos, al igual que las aves, son las especies animales de importancia económica que mayor progreso genético han alcanzado.

La información documentada más completa que hace referencia a la selección practicada en cerdos se puede encontrar en los registros de las estaciones oficiales de prueba en Dinamarca. Empero, la bibliografía al respecto es bastante amplia, sugiriéndose para mayores análisis los trabajos de: Aumaitre y Dagorn (2) en Francia para un período de ocho años, Craft (12) acerca de los resultados de la investigación en la cría del cerdo en Estados Unidos, Flock (16), Jonsson (27) (28), Smith (42), Thomeczek y sus colaboradores (43) sobre las tendencias en algunas características de importancia económica de cerdos probados en estaciones de Missouri en un período de 17 años.

Los cambios fenotípicos en algunas características de importancia económica de los cerdos Danish Landrace durante los primeros 50 años de comprobación en las estaciones oficiales de prueba se registran en la Tabla No. 1. Un análisis muy general de ella permite establecer ciertas consideraciones: según lo han manifestado Johansson y Rendel (26), desde la iniciación de la prueba de comprobación hasta 1964 la ganancia de peso diario se mejoró en un 220/o. Sin embargo, mucha fracción del cambio de la tasa y eficiencia de la ganancia de peso se puede explicar a través de algunos cambios operados en las condiciones ambientales.

TABLA No. 1

CAMBIOS EXPERIMENTADOS POR ALGUNAS CARACTERISTICAS DE  
 IMPORTANCIA ECONOMICA EN LAS ESTACIONES DANESAS DE  
 PRUEBA DE LA DESCENDENCIA DE CERDOS DURANTE LOS  
 PRIMEROS CINCUENTA AÑOS DE COMPROBACION(1)

AÑOS	Ganancia de peso diario (promedio), Kg.	No. de U.A.E./ Kg(2) de ganancia	Edad a los 20 Kg. de pesos vivo, días	Edad a los 90 Kg. de peso vivo, días	Longitud de la canal, cms.	Espesor de la grasa dorsal, cms.
1908-1912	0.560 (2318)(3)	3.74				
1912-1919	0.568 (3780)	3.76				
1919-1924	0.577 (4584)	3.61				
1924-1925			69	186		
1925-1930	0.637 (10336)	3.40			88.9	4.05
1930-1935	0.633 (13943)	3.35				
1935-1940	0.640 (14876)	3.26			92.8	3.49
1940-1945	0.644 (10580)	3.29				
1945-1950	0.656 (12772)	3.21	74	180	93.6	3.40
1950-1955	0.672 (16443)	3.04	77	181		
1955-1960	0.683 (18488)	2.97			95.6	3.40
1960-1964	0.684 (20356)	2.94	79	184	96.3	2.61

(1) Adaptada de Johansson y Rendel (26) y de Rice y colaboradores (40).

(2) UAE.hace referencia a unidades alimenticias escandinavas.

(3) Es el No. de animales en los cuales estuvo basada la información.

La selección sistemática ha determinado una mejora bastante rápida, tanto en la longitud de la canal como en el espesor de la grasa dorsal. En efecto, según lo pudieron señalar Johansson y Rendel (26), en el período comprendido entre 1930 y 1964, la longitud media de la canal aumentó en un 80/o, en tanto que el espesor de la grasa dorsal disminuyó en una proporción no menor al 340/o. De otro lado, un análisis de la información suministrada por las estaciones danesas entre

1952 y 1960 permitió a Smith (42) establecer que aproximadamente el 200/o del cambio en el espesor de la grasa dorsal, durante dicho período, fue debido a cambios genéticos. Sin embargo, para Johansson y Rendel (26), dicho valor no deja de ser sorprendentemente bajo, máxime si se tiene en cuenta el elevado valor de la heredabilidad para dicha característica.

Es interesante llamar la atención sobre el cambio significativo que ha ocurrido en

la distribución de la frecuencia para el espesor de la grasa dorsal entre los períodos 1926-27 a 1955-56; dicho cambio puede ser analizado en la Figura No. 1. Los resultados obtenidos por Clausen y Thomsen (1957) (citados por Fredeen (18)) permiten mostrar la importante reducción en la desviación estándar al pasar en el transcurso de 30 años de 0.441 a 0.302 cms. El movimiento progresivo que ha acompañado a estas curvas se ha podido lograr, según lo sugiere Fredeen (18), por el hecho de que la máxima expresión de la característica se ha reducido apreciable-

mente sin un aumento paralelo en las frecuencias encontradas en los extremos más bajos.

No hay duda que durante estos 50 años de comprobación, el cerdo ha sido modificado considerablemente. Sin embargo, se ha sugerido con bastante insistencia que en dichas modificaciones los progresos alcanzados en el desarrollo de los campos de la nutrición, la fisiología y el mejoramiento genético han desempeñado un papel bien importante.

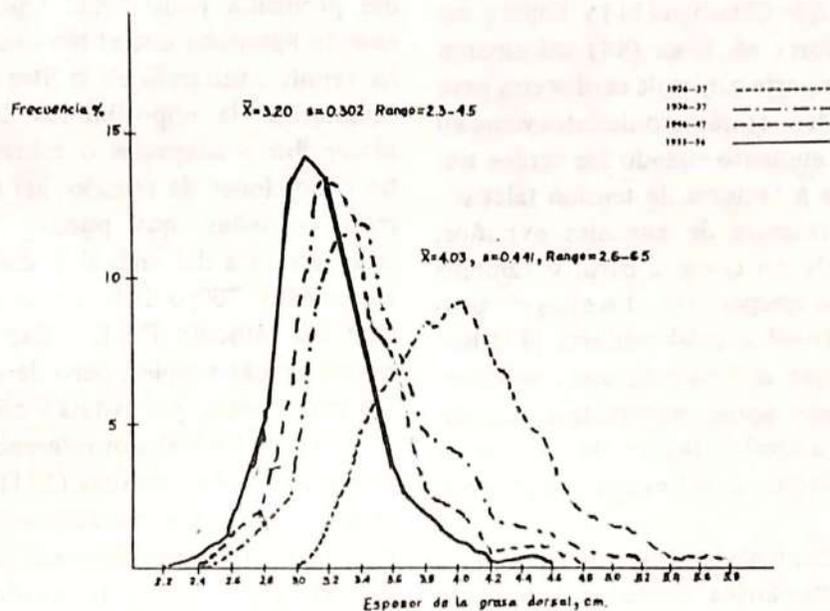


FIGURA No. 1. Distribución de frecuencias para el espesor de la grasa dorsal de cerdos Danés Landrace probados en las estaciones oficiales de pruebas de progene desde 1926. Adoptada de Fredeen (18).

## 2. ALGUNAS IMPLICACIONES BIOLÓGICAS DE LA SELECCIÓN EN PORCINOS

En forma paralela a esta mayor especialización y productividad que se ha alcanzado en el cerdo, han surgido una serie de problemas a los cuales la literatura viene prestando atención con bastante insistencia. Trataremos en el presente trabajo de analizar principalmente los que la literatura señala como el síndrome de estrés porcino (P.S.S.) y el músculo pálido, suelto y exudativo (P.S.E.), sin que se desconozca la existencia de otros más.

### 2.1 Síndrome de estrés porcino (P.S.S.)

Desde que Christian (11) y Topel y sus colaboradores en Iowa (44) informaron sobre la muerte súbita de cerdos con peso de mercadeo, el número de éstas viene en continuo aumento cuando los cerdos son sometidos a factores de tensión tales como la presencia de animales extraños, cambios de un corral a otro, y cambios bruscos de temperatura. En estas circunstancias, Topel y colaboradores (44) han señalado que se desarrolla una condición, un síndrome agudo, semejante a un trauma y que a nivel de la literatura se conoce como síndrome de estrés porcino (P.S.S.).

Llama la atención el hecho de que en los dos informes arriba señalados al igual que en los actuales sobre muertes súbitas en cerdos, éstos presentan un gran desarrollo muscular a nivel de pernil y lomo acompañado de una reducción en el espesor de la grasa dorsal. Esta sugerencia parece coincidir con lo planteado por Topel (1970) (citado por Uribe (45)) cuando sostiene que generalmente los animales que presentan la condición P.S.S. provienen de

explotaciones en donde se han realizado grandes esfuerzos para producir ejemplares de una elevada ganancia de peso diario, buena eficiencia y gran desarrollo muscular. Sin embargo, como también lo señalaron Christian (11) y Topel (1970) (citado por Uribe (45)), muchos de los cerdos con las anteriores características no presentaron susceptibilidad al estrés.

Según lo expresado por Christian (11), tanto la condición P.S.S. como el músculo pálido, suelto y exudativo (P.S.E.) se han podido considerar como el producto de la falta de homeostasis o de incapacidad de muchos cerdos de adaptarse a los estresores a los que se encuentran expuestos a menudo. A una visión muy general del problema pudo llegar Quijano (39) cuando apuntaba que el término P.S.S. se ha venido utilizando en la literatura para caracterizar la imposibilidad del animal susceptible a adaptarse o sobreponerse a las condiciones de tensión, así éstas sean muy pequeñas, que pueden causar la muerte súbita del animal y conducir entre un 60 y 70% de los casos a la condición del músculo P.S.E. Expresado en términos más simples, pero de considerable importancia, por Addis y colaboradores (1) y en los trabajos referenciados por Elizondo y colaboradores (13) (14) y por Quijano (39), las condiciones P.S.S. y P.S.E. generalmente plantean como problemas característicos la insuficiencia en los mecanismos de respuesta al medio en los cerdos de gran desarrollo muscular y un muy reducido espesor de grasa dorsal; dichas consideraciones han conducido a la necesidad de plantearse dos preguntas fundamentales: ¿Es prudente llevar a cabo futuras selecciones genéticas teniendo en cuenta como únicos criterios el desarrollo muscular y la insistente reducción

en el espesor de la grasa dorsal? Más aún ¿sería válido y factible combinar como criterios de selección el desarrollo muscular, la reducción en el espesor de la grasa dorsal y la resistencia al estrés y por ende baja incidencia de P.S.S. y P.S.E.?

En contraposición con esta visión general de la condición P.S.S., la literatura señala otras formas muy particulares de confrontarla. Si bien los indicios y eventos de la condición P.S.S. que conducen a la muerte por choque y al desarrollo del músculo P.S.E. han podido ser establecidos por Briskey (8) en Wisconsin, Topel y colaboradores (44) en Iowa y por algunos otros investigadores en Dinamarca, la causa final de la muerte y, más aún, la causa que conduce a la condición P.S.S. no es muy clara. Es bien cierto que se han sugerido algunas posibles causas que provocan la muerte súbita en cerdos; sin embargo, se quiere hacer aparecer a las mismas como explicaciones válidas que podrían ubicar la causa final de la condición P.S.S. dando por resultado la inconsistencia que reporta la literatura para ubicar la causa de la muerte y, por ende, de la condición P.S.S. Algunas de las posibles causas que podrían explicar la muerte súbita que se observa en cerdos son:

- a. La severa hipertemia que acompaña la muerte, y los disturbios en los electrolitos sanguíneos incluyendo hipercalcemia e hipercalemia (30).
- b. Una acidosis metabólica anormal antemortem (30, 44).
- c. En el trabajo realizado por Quijano (39) sobre los aspectos genéticos del síndrome de tensión porcina (P.S.S.), se pudo establecer que durante el pro-

ceso de selección del cerdo se alteró el balance metabólico y/o endocrino lo cual trajo como consecuencia que el cerdo susceptible a tensión esté incapacitado para disponer en forma normal de los sub-productos de su propio metabolismo no siendo capaz de sobreponerse a un ambiente de tensión; lo cual conduce a la muerte. De ser así, esto explicaría en buena medida las manifiestas diferencias en la morfología y la fisiología de los cerdos susceptibles a estrés.

Según lo señalado por Bickhardt y sus colaboradores (1979) (citados por Quijano (39)), los diferentes síntomas de susceptibilidad al estrés en cerdos pueden ser causados por el mismo desequilibrio metabólico al que apuntaba con anterioridad Quijano (39); el cual se caracteriza por insuficiente regulación enzimática y endocrina del metabolismo energético, desequilibrio en la transformación de energía a nivel muscular e insuficiente suministro de oxígeno a las mitocondrias, y en consecuencia, glicolisis anaeróbica muscular.

Esta inconsistencia que se encuentra en la literatura ha surgido, a nuestro entender, como producto del afán de establecer en forma rápida y mecánica las relaciones de causa a efecto, de tal modo que una vez ubicadas dichas relaciones permitan "resolver el problema"; es el producto de confundir la cadena de consecuencias finales observables de todo un proceso con el resultado final de un fenómeno sin antecedentes previos mediatos.

El P.S.S. parece estar genéticamente determinado. En efecto, según lo establecieron en sus revisiones Quijano (39) y Uribe (45), existe evidencia de que la con-

dición P.S.S. sea controlada por un gene recesivo con alta penetrancia. En estas circunstancias la condición puede ser parcialmente controlada a través de la selección de líneas que no sean susceptibles a ella. Este objetivo se ha podido alcanzar a través de investigaciones dirigidas hacia el desarrollo de métodos que permitan indicar susceptibilidad al estrés en el animal *in vivo*.

## 2.2 Músculo Pálido, Suelto y Exudativo (P.S.E.).

Si en la condición P.S.S. se ha encontrado inconsistencia por parte de la literatura para señalar las posibles causas que explicarían dicha condición y de la muerte súbita que a menudo se encuentra unida a ella, en la condición del músculo pálido, suelto y exudativo (P.S.E.) la inconsistencia es más llamativa, si se tiene en cuenta que inclusive aún no se conforma un cuerpo sólido para designar por un nombre la condición. Al respecto, Bendall y Lawrie (3) han señalado algunas denominaciones para designar esta entidad: en 1914, Herter y Wilsdorf la señalaban como *Wasseriges Fleisch*; para 1954, Ludvigsen la denominó *Muskeldegeneration*; en 1958, Henry, Romaní y Joubert hablaban en Francia de esta condición y la nombraban como la *pyopathie exudative dépigmentaire du porc*; en los Estados Unidos, Briskey, en 1959, se refería a *Pale, Soft, Watery Tissue*; en 1960, Lawrie, y más tarde, en 1963, Kjolberg y sus colaboradores hablaban de *white muscle degeneration*; Bendall y Lawrie, en 1964, se referían a *Watery pork*. Actualmente, la literatura, particularmente en los Estados Unidos, asocia nominalmente esta condición como *Pale, Soft and Exudative porcine muscle* (P.S.E.).

Es preciso señalar que es en 1954 en Dinamarca en donde se inicia toda una serie de investigaciones sobre la llamada degeneración muscular del cerdo. Esta situación es doblemente llamativa, ya que, de un lado, la condición se empieza a plantear en un país que venía realizando desde comienzos del siglo XX ingentes esfuerzos para incrementar el rendimiento de sus cerdos y, de otro lado, coincide con la década a partir de la cual se observaron significativas mejoras en la ganancia de peso diario y en la eficiencia alimenticia.

Este excesivo interés dedicado a obtener un cerdo de gran desarrollo muscular ha dado lugar a trastornos circulatorios y a una merma de la calidad de carne. Así, Schultz (41) ha planteado cómo en los actuales cerdos superseleccionados se puede verificar después de una hora de movilidad restringida o de un transporte de 30 Kms., una reacción celular excesiva como, por ejemplo, el desplazamiento de los glóbulos sanguíneos eosinófilos hacia regiones subcutáneas de débil circulación. Dicho autor señala que en estas circunstancias los cerdos se encuentran enfrentados ante una situación de emergencia destinada a regular la habilidad de la impermeabilización vascular, la cual se observa en la segunda fase del síndrome general de adaptación desarrollado por Selye. Continúa diciendo el mismo autor que al fallar éstos y otros mecanismos de regulación, se produce en el cerdo magro actual una extravasación de componentes acuosos de la sangre a los tejidos. Indudablemente, estos mecanismos de estrés no pueden desencadenarse en forma ilimitada; ya que una situación de estrés repetida o intensamente sostenida no se puede compensar por medio de los mecanismos de regula-

ción propuestos por Selye: Termina por desgastar el organismo (9) y conduce necesariamente, según lo manifiesta Schultz (41) a una disminución del rendimiento, a la enfermedad y si no se llega a la adaptación en el primero o segundo estadio del síndrome general de adaptación de Selye sobreviene el colapso circulatorio y la muerte súbita en la tercera fase. De otro lado, el mismo Schultz (41) ha podido demostrar la existencia de una relación fenotípica negativa entre la capacidad de inserción muscular y la calidad de carne; ya que en Alemania mientras entre 1960 y 1965 se produjo un aumento de la superficie muscular en un 80/o y una reducción simultánea de la relación carne a grasa de 1: 1.26 a 1: 0.87, la serosidad de la carne logró incrementarse hasta en un 70/o.

### 2.3 Otras alteraciones fisiológicas

Si bien se han venido señalando a las condiciones P.S.S. y P.S.E. como las de mayor importancia y las que mayores pérdidas ocasionan a la explotación porcina, la presión de selección sobre características particulares de importancia económica olvidándose que el animal se comporta como una unidad biológica ha conllevado, a nuestro juicio, a otro sinnúmero de implicaciones.

Schultz (41) ha señalado cómo a raíz de las prácticas selectivas y metódicas llevadas a cabo en el cerdo fue posible obtener un rápido crecimiento y una reducción simultánea en la fijación de grasas; empero esto condujo a un incremento en los requerimientos de sales de hierro hasta 5 a 7 veces por parte del lechón en tanto que no fue posible aumentar en forma paralela el contenido de sales de hierro en el

calostro materno. Además, a raíz de drásticos cambios introducidos a las condiciones de mantenimiento de los cerdos no fue posible la absorción directa de sales de hierro del suelo. La concurrencia de estos factores provocó, a juicio de Schultz (41), déficit en los suministros de hierro en cerca de 60–80/o y, en consecuencia, pérdidas en la cría de lechones del 30/o. Se hacía inminente que se buscara la forma de contrarrestar estas pérdidas y efectivamente así se cumplió al sugerirse como mecanismo posible para “resolver el problema” la aplicación de hierro inyectable en forma de compuestos de dextrina. De hecho, la recomendación terapéutica se convirtió *ipso facto* en práctica común para la explotación porcina. Una vez ubicadas las relaciones de causa a efecto, se hace relativamente fácil proponer mecanismos que permitan resolver el problema; solo que en este caso lo único posible de resolver por la explotación porcina correspondió a consecuencias finales observables provocadas por todo un proceso de atomización interior de la unidad biológica del individuo y de las poblaciones genéticas por procesos de selección sobre “características” particulares de importancia económica.

De otro lado, en virtud de la considerable longitud del cuerpo, alcanzada mediante la ejecución de prácticas selectivas metódicas, se produjeron perturbaciones cinéticas debidas a una defectuosa distribución del peso que culminaron en artrosis; de suerte que, como lo sostiene Schultz (41), cerca del 80/o de nuestros cerdos actuales presentan evidentes anomalías motrices. Más de diez años después de haber sido expuestos estos planteamientos, Lidval y Kincald (32), recalcan su vigencia al considerar que en los

nuevos métodos y programas propuestos para la explotación porcina revisten fundamental importancia los principios generales de la disposición del esqueleto, sobre todo cuando dicha industria se enfrenta con cierta frecuencia a los problemas de "debilidad en las patas" y de "buena salud corporal" y que a menudo la literatura relaciona con la defectuosa disposición del esqueleto.

De forma similar al planteamiento anterior, Schultz (41) ha considerado que a raíz de un trabajo selectivo con líneas de cerdos de mayor número de vértebras tendiente a incrementar la longitud del cuerpo en el cerdo, se produjo una tendencia a la obstaculización mecánica de la irrigación de los vasos sanguíneos en la musculatura dorsal de donde se han derivado procesos de mionecrosis simétricas bilateras.

#### **ALGUNAS IMPLICACIONES BIOLÓGICAS DE LA SELECCION EN OTRAS ESPECIES**

Si bien hasta el momento se han planteado, en forma muy general, algunas implicaciones biológicas de la selección practicada en porcinos, en esta sección se intentará aportar algunas consideraciones en torno a diversas predisposiciones mórbidas que la literatura plantea para otras especies animales de importancia económica y objeto de explotación para la técnica de la producción animal.

##### **1. AVES**

En el caso particular de las aves, Schultz (41) ha venido planteado cómo unido a un elevado peso corporal se empieza a advertir un menor grado de fecun-

dad, y, de igual forma, cómo unido a un mayor peso del huevo se observa una disminución del coeficiente de eclosión. Indudablemente ambas situaciones están mostrando la incapacidad manifiesta de nuestras aves modernas de completar el proceso reproductivo que aseguraría la supervivencia de la especie. Sin embargo, para la observación desprevenida esto no constituye ningún problema, puesto que el desarrollo tecnológico de las incubadoras salva mecánicamente la incapacidad biológica.

En la literatura también se viene planteando que unidas a una mayor velocidad de crecimiento de los pollos asaderos se suelen presentar algunas condiciones relacionadas con el edema aviar; en efecto, en un trabajo realizado en Colombia por Marín (33) y que hace referencia a la epidemiología de dicha entidad, se encontró una relación muy significativa de la misma con la altura sobre el nivel del mar, sexo, tipo de cama y concentrado, período del año, otras enfermedades y línea genética ( $P < 0.05$ ). En el caso particular de la línea genética se pudieron establecer frecuencias de presentación extremas para la condición edema aviar de 1.77% y 13.40% para las aves criollas y las líneas Arbor Acres respectivamente; dichos valores podrían indicar, según lo señala el autor, que la alta selección influye en la presentación del edema posiblemente ligada al sexo.

Otra condición no menos importante para la explotación avícola es el prolapso vaginal. El incremento permanente en el peso del huevo y la precocidad (madurez sexual) han sido dos de los objetivos que la explotación avícola se ha trazado y ha alcanzado con relativo éxito y rapidez.

Para alcanzar dichos propósitos se han establecido buenos programas de selección y mejoramiento animal, se han elaborado planes rigurosos de alimentación y control de la relación horas de luz por día los que indudablemente han arrojado excelentes resultados. Sin embargo, aparentemente cuando el ave ha alcanzado la edad económicamente útil para iniciar la vida productiva, su oviducto aún no ha alcanzado el pleno desarrollo anatómico que permita responder ante las exigencias que se le plantean. Esta marcada desproporción entre desarrollo anatómico y producción avícola muy probablemente va a tener un importante efecto sobre el prolapso vaginal.

## 2. BOVINOS

En el caso de los bovinos especializados en la producción de leche, si bien se tiene que admitir que es en virtud de las medidas selectivas metódicas practicadas que se ha alcanzado la alta capacidad lechera de ellos, se vienen presentando exigencias unilaterales tan altas para el metabolismo que, por ejemplo, las tendencias tetaniformes, a menudo relacionadas con hiperplasia de la glándula mamaria, sólo fueron posibles de compensar por substitución en el metabolismo mineral (41). En contraposición, en el caso de otras predisposiciones que han surgido en virtud de procesos de selección encaminados a incrementar la producción de leche ha sido más difícil para la medicina veterinaria y la zootecnia establecer ciertas compensaciones; es la situación que Schultz (41) ha planteado con respecto a la tendencia a la mastitis y que a menudo se asocia con el elevado flujo de leche alcanzado.

Desde que fueron conocidos el trabajo de Gaines (19) y mucho más tarde el de Boyd y colaboradores (6), el enfoque dado al efecto que sobre la fertilidad postparto ejerce el nivel de producción de leche ha sido bien importante. Si bien en el caso que correlaciona la producción de leche y la eficiencia reproductiva son defendidos puntos de vista extremos con considerable compromiso, (Berger y colaboradores (4), Brauner (7), Carman (10), Everett y colaboradores (15), Francos y Rattner (17), Marín y Sánchez (34), Metz y Politiek (36), degard (37), Olds y colaboradores (38) y Weitze y colaboradores (46)), Konerman (29) ha puntualizado que numerosas investigaciones han demostrado la existencia de una clara situación competitiva entre los elevados niveles de producción de leche y la reproducción. Es el momento de llamar la atención acerca de los planteamientos de este autor en lo que hace referencia a dicho problema; en efecto, ha señalado que la situación deprimente ejercida por el nivel de producción de leche sobre la fertilidad puede explicarse si se acepta una situación hormonal competitiva o un agotamiento; en este último sentido apunta la hipótesis de Bakels (1954) (citado por Konerman (29)) referente al complejo que formarían la capacidad metabólica energética con los componentes de la lactancia y el nivel de grasa de la leche de un lado, y la duración de la explotación de otro, en donde uno de estos componentes siempre es favorecido a expensas de los demás.

De otro lado, en el bovino de leche, debido al proceso selectivo tan marcado al que se ha visto sometido, se empieza a evidenciar una llamativa sensibilidad hacia ciertos trastornos reproductivos del tipo

infeccioso, inflamatorio y de los desarreglos endocrinos como bien lo ha señalado Gómez (23). La Tabla No. 2 recoge en forma más precisa los planteamientos de dicho autor.

Es bien interesante el contraste que muestra la tabla para los problemas inflamatorios y endocrinos. El mismo autor ha invocado dos posibles causas explicatorias a tan marcadas diferencias: el confinamiento o semiconfinamiento a que se ven sometidos los taurinos de leche en contraste a la forma extensiva de los cebuinos de carne, es un primer elemento que puede estar influyendo sobre la alta incidencia de trastornos inflamatorios en los primeros. El otro elemento explicatorio bien podría ser la marcada presión de selección llevada a cabo en los taurinos le-

cheros, la cual empieza a hacerlos más sensibles tanto a procesos inflamatorios como a problemas endocrinos. Estos trastornos y desordenes de la fertilidad de muy diversos grados, y que a juicio de Brauner (7) aparecen como el primer síntoma de irritación del organismo, indudablemente plantean la necesidad impostergable de poner atención al problema de la relación entre la selección por producción de leche y la fertilidad.

En este orden de ideas, no se puede pasar por alto la importancia del enfoque de algunas investigaciones relacionadas con los problemas reproductivos del tipo de las disfunciones hormonales como es el caso de las degeneraciones quísticas a menudo asociadas con elevados niveles de producción de leche. En este sentido es

**TABLA No. 2**

**INCIDENCIA COMPARATIVA DE TRASTORNOS REPRODUCTIVOS  
EN BOVINOS DE LECHE Y CARNE\***

Trastornos Reproductivos	En ganado de carne (o/o)	En ganado de leche	
		Antioquia (o/o)	Sabana de Bogotá (o/o)
1. Tróficos	84.39	61.56	18.2
2. Inflamatorios inespecíficos	8.35	21.70	41.4
3. Hormonales	2.61	14.47	34.5
4. Congénitos	4.34	1.84	—
5. Neoplásicos	0.00	0.43	—

\* Tomada de Gómez (23)

lícito considerar el amplio trabajo realizado por Henricson (25), el que incluyó un extenso material conformado por 10.000 vacas provenientes de hatos que estuvieron bajo continua observación durante por lo menos 10 años. En él, Henricson (25) sugirió que "la predisposición de los ovarios quísticos puede dirigir la función endocrina hacia el incremento de la producción de leche en tanto que la regulación del mecanismo ovulatorio puede sufrir por ésto", lo cual significa, según lo considera dicho autor, que existe una correlación fisiológica o, más aún, una correlación genética entre los ovarios quísticos y elevados rendimientos en la producción lechera.

Por su parte Laing (1970) (citado por Marín y Sánchez (34)) considera que en el caso de la degeneración quística de los folículos de Graaf, una nueva visión ubica su etiología en las aberraciones de las secreciones de ganadotropina probablemente como resultado de los disturbios causados por una lactancia anormalmente alta. De igual forma, el mismo autor ha señalado que se ha podido demostrar la ocurrencia de lesiones a nivel de hipófisis y de las glándulas adrenales en asocio con los períodos de más alta producción de leche. Estos cambios relativos ocurridos a nivel de la corteza suprarenal y de los esquemas hormonales también pudieron ser establecidos previamente por colaboradores de Schultz (41) en situaciones de estrés en pollos y animales de laboratorio.

Al hacer referencia a todos estos planteamientos y a la necesidad de una visión crítica frente a una selección genética unilateral consecuente con la obtención de la elevación de los rendimientos en la producción animal, Johansson y Rendel (26)

consideran, en forma categórica, que la insistente aseveración planteada por la literatura acerca de que las actuales vacas lecheras han alcanzado producciones tan elevadas que no son fisiológicas, las cuales por los demás se asocian a menudo con las alteraciones reproductivas del tipo de los ovarios quísticos y de las enfermedades de la lactancia, sólo está indicando, a lo sumo, que el equilibrio preciso entre genotipo y medio ambiente no ha sido debidamente establecido, y continúan afirmando dichos autores, que solamente se podrá considerar una posible asociación entre la capacidad de producción lechera y la predisposición a las alteraciones reproductivas si se llega a demostrar una correlación genética, puesto que donde exista una correlación fenotípica alta es muy posible que la misma sea determinada ambientalmente. De ser ésto válido, la acción más importante a realizar sería mejorar el medio ambiente, incluyendo primordialmente la nutrición hasta el punto en el cual éste corresponda al nivel de producción lechera de nuestros actuales vacunos.

Según estos planteamientos, el problema de las alteraciones reproductivas no sería causado en forma directa y exclusiva por procesos de selección unilateral con miras a obtener elevadas producciones de leche. Sin embargo, como lo ha venido sugiriendo (Gravert (24)), no obstante que los llamados límites biológicos de una cría animal se han planteado con cierto compromiso, se puede esperar que existen ciertos límites biológicos más allá de los cuales una elevación del rendimiento ya no es posible o de serlo, solamente lo sería a expensas y a la par en perjuicio de la salud animal.

No se desea dar término a este trabajo sin antes aportar algunos elementos que permitan iniciar la discusión acerca de lo que la literatura ha señalado como los partos difíciles. En este sentido Menéndez y Guerra (35) han señalado que la marcada atención puesta en la ganancia de peso y el desarrollo muscular en líneas de ganado de carne, produjo un efecto correlacionado en el peso al nacer y éste a su vez, conllevó a un marcado incremento en los partos difíciles. A esto se ha agregado como agravante la considerable atención puesta a la disminución en la edad al primer parto, lo que implica una disminución en la capacidad anatómica del canal pelviano aumentándose aún más la frecuencia de distocias y de natimortos.

Se hace necesario puntualizar para terminar que no se trata de formular ningún juicio normativo al qué hacer de la selección genética y el mejoramiento animal; sino que la técnica de la producción animal reconozca sus condiciones y posibilidades futuras y empiece lo más pronto y lo más ampliamente posible a trabajar en este objetivo, dedicando al respecto una intensa investigación en aquellos principios que hacen relación expresa con los factores de las llamadas crisis de adaptación, si es que no se quiere un día poner en peligro la rentabilidad y supervivencia de las especies animales bajo su explotación.

#### SUMMARY

Needs for increasing animal protein sources had lead to rapid development of

the animal breeding technics which lies on population genetics principles. Besides the genetic improvement achieved, the biological problem of the internal equilibrium among different organic systems into the animal physiology as a unite exists.

In this paper possible implications of animal breeding programs on internal steady states had been discussed. Particularly, P.S.S. and P.S.E. syndromes in pig production had been analized. Of course, the highly important sucess obtained in economical traits in pork production are considered as a tremendous contribution to human nutrition, but it seems now clear that such a kind of selection, named unilateral selection, could produce an imbalance among internal physiological systems that could explain problems like P.S.S. and P.S.E. Next, characters like incubating capacity, vaginal prolapse in hens, ovarian cysts in dairy cattle and others, are discussed as probably related to selection intensity for economic traits.

As a conclusion the authors consider that the development of specific selection programs for few economic traits in animal production with little regard for fitness may be likened to capital assets, but could be detrimental for the whole body organization as a unite. However, programs that improve animal production retain their importance, but better understanding of the interactions among genetic elements of each individual is necessary in order to get acquaintance with the genome and how it works.

## BIBLIOGRAFIA

1. Addis, P.B., Nelson, D. A. Ma. R. T-I and Burroughs, J. R. (1974). Blood enzymes in relation to porcine muscle properties. *J. Anim. Sci.* 38: 279-286.
2. Aumaitre, A. et. Dagorn J. (1980). Productivité numérique annuelle des truies entre 1972 et 1978 estimée à partir des resultats de reproduction et de sevrage. *Ann. Zootech.* 29: 39-54.
3. Bendall, J. R. and lawrie, R. A. (1964). Watery pork. *Anim. Breed. Abstr.* 32: 1-8.
4. Berger, P.J., Shanks, R. D. Freeman A. E. and laben, R. C. (1981). Genetic aspects of milk yield and reproductive performance. *J. Dairy. Sci.* 64: 114-122.
5. Bowman, J. C. (1974). An introduction to animal breeding. London. Edward Arnold, 77 pp (Studies in biology 46).
6. Boyd, L. J. Seath D.M. and Olds D. 1954). Relationship between level of milk production and breeding efficiency in dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 13: 89-93.
7. Brauner, P. (1975). Relationship between the milk performance and the conception capacity in Czech Red-Spotted cattle. *Acta Vet. Brno.* 44: 23-31.
8. Briskey, E. J. (1964). Etiological status and associated studies of pale, soft, exudative porcine musculature. *Adv. Food. Res.* 13: 89-178.
9. Canguilhem, G. (1978). Lo normal y lo patológico. 2. ed. Trad. de R. Potschart. Siglo veintiuno. México 242 pp.
10. Carman, G. M. (1955). Interrelations of milk production and breeding efficiency in dairy cows. *J. Anim. Sci.* 14: 753-759.
11. Christian, L. L. (1968). Stress adaptability, performance and muscle characteristics of the shock - prone pig. *Breeding Workshop* (Ames, Iowa State University) 5 p.
12. Craft, W.A. (1953). Results of swine breeding research *Circ. U.S. Dep. Agric.* 916: 1-51.
13. Elizondo, G., Addis, P.B., Remple, W.E., Madero, C. and Antonik, A. (1977). An approach to determine the relationships among breed composition, skeletal muscle properties and carcass quantitative traits. *J. Anim. Sci.* 45: 1272-1279.
14. Elizondo, G., Addis, P. B., Plotka, E. D., Marple, D. N., Anderson, D. B., Rempel, W. E. and Madero, C. (1978). Physiological parameters and muscle characteristics of purebred pietrain and two specific pietrain crosses. *J. Anim. Sci.* 46: 102-112.
15. Everett, R. W. Armstrong, D. V. and Boyd, L. J. (1966). Genetic relationship between production and breeding efficiency *J. Dairy Sci.* 49: 879-886.
16. Flock, D. K. (1970). Genetic parameters of German Landrace pigs estimated from different relationships. *J. Anim. Sci.* 30: 839-843.
17. Francos, G. and Rattner, D. (1975). On the relation between milk production and fertility in Kibbutz dairy cattle herds. *J. Agric. Sci.* 85: 527-531.
18. Fredeen, H. T. (1958). Selection and swine improvement. *Anim. Breed Abst.* 26: 229-241.
19. Gaines, W. L. (1927). Milk yield in relation to recurrence of conception. *J. Dairy Sci.* 10: 117-125.
20. Giraldo, S. O. y Gómez, L. J. (1979). El tipo Racial I. Desarrollo histórico del concepto *Rev. Col. Cienc. Pec.* 2: 181-195.
21. Gómez, L. J. (1978). Origen y desarrollo de la zootecnia. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 1: 243-249.
22. Gómez, L. J. (1979). Origen y desarrollo de la zootecnia. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 1: 343-359.
23. Gómez, L. J. (1982). Trastornos reproductivos y su manejo en el ganado de carne. In: 10. curso panamericano sobre producción de ganado de carne en zonas tropicales. (1981). COLVEZA, Medellín.
24. Gravert, H. O. (1968). Métodos de control del rendimiento. Ponencia No. IV. In: Seminario posibilidades de incremento de la producción pecuaria con fines de mejoramiento de la nutrición humana, Berlin, Vol I: 50-59.
25. Henricson, B. (1957). Genetical and statistical investigations into so-called cystic ovaries in cattle. *Acta Agric. Scand* 7: 3-93.

26. Johansson, I. y J. Rendel (1972). *Genética y mejora animal*. Acribia. Zaragoza (España) 567 p.
27. Jonsson, P. (1971). Population parameter estimates of Danish Landrace pig. *Acta Agric. Scand*: 21: 11-16.
28. Jonsson, P. (1974). Applied aspects of pig selection. 1er Congreso mundial de genética aplicada a la producción animal. Madrid, 1974, Vol. I: 837
29. Konerman, H. (1975). Problemas de fertilidades na criação do gado bovino; causas e possibilidades de luta. *Seleções Zootécnicas* 14: 1-31.
30. Lawrie, R. A. (1967). *Ciencia de la carne*. Acribia Zaragoza (España) 380 p.
31. Legates, J. E. (1967). ¿Are there Limits to genetic improvement in dairy cattle? *J. Dairy Sci.* 50: 260-267.
32. Lerner, I. M. y Donald, H. P. (1969). *La nueva zootecnia*. Academia León (España) 356 p.
33. Marín, A. (1981). Epidemiología del edema aviar en Colombia. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 32: 93-99.
34. Marín, M. J. I. y Sánchez, T. L. A. (1978). Influencia de la producción de leche en la reproducción. Seminario Zootecnia. Medellín, U. Nal. de Colombia, Fac. Agron. Dpto. Rec. Pec; 38 p.
35. Menéndez, A. y Guerra, D. (1980). Dificultades al parto y crias muertas en el vacuno. *Rev. Cub. Reprod. Anim.* 6: 7-45.
36. Metz, J. H. M. and Politiek, R. D. (1970). Fertility and milk production in Dutch Friesian cattle. *Neth. J. Agric. Sci.* 18: 72-83.
37. O degaird, K. A. (1965). A study of some factors affecting reproductive efficiency in Norwegian Red cattle. *Acta Agric. Scand* 15: 204-212.
38. Olds, D., Cooper, T and Thrift, F. A. (1979). Relationships between Milk yield and fertility in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 62: 1140-1144.
39. Quijano, J. H. (1981). Aspectos genéticos da Síndrome de Tensão Suína (P.S.S.). Seminario Zootecnia. Belo Horizonte, U. Fed. Minas Gerais, Fac. Med. Vet. Depto. Zootecnia; 20 p.
40. Rice, V. A., Andrews, F. N. Warnick, E. J. and Legates, J. E. (1962). *Breeding and improvement of farm animal*. 6 ed. Mc Graw-Hill. New York, XIV + 477 p.
41. Schultz, L.C. (1978). Problemas de la resistencia animal inespecífica. In: Seminario: Posibilidades de incremento de la producción pecuaria con fines de mejoramiento de la nutrición humana. Berlín, Vol. I: 60-75 (Fotocopia)
42. Smith, C. (1963). Genetic change of back fat ticknes in the danish landrace breed of pig from 1952 to 1960. *Anim. Prod.* 5: 259-268.
43. Thomeczek, F. J., Ellevsieck M. R., Leavit, R. K. and Lasley, J. F. (1977). Trends in economic traits of production tested boars in the Missouri evaluation station. *Res. Bull.* 1021: 1-68. University of Missouri-Columbia. Agricultural experimental station.
44. Topel, D. G., Bicknell, E. J., Preston, K. S., Christian, L. L. and Matsushime, C. J. (1968). Porcine Stress Syndrome. *Mod. Vet. Pract.* 49: 40-60.
45. Uribe, L. M. (1982). Efecto de la raza en la incidencia del músculo blanco en los cerdos que llegan a la feria de Medellín. Trab. de Grado, U. Nal. de Colombia, sede de Medellín, Fac. de Agr. (en preparación).
46. Uribe, L. M. y Sánchez, G. (1977). Desarrollo de dos conceptos: Herencia y entorno en mejoramiento animal. Seminario U. Nal. de Colombia - Sede de Medellín, Fac. Agron. Dpto. Rec. Pec., 67 p.
47. Vissac, B. (1978). L'animal et les progrès de la génétique: Evolution des races d'élevage. *Cah. Méd. Vét.* 47: 111-120.
48. Weitze, K. F., Hube, A. y Helleman, C. (1971). Relación entre producción de leche y resultados de la inseminación artificial en 40 predios de la zona sur de Chile. *Arch. Med. Vet.* 3: 88-90.