ISSN: 1130-6009

ITEA

PRODUCCION ANIMAL

Asociación
Interprofesional
para el Desarrollo
Agrario
1995 – Vol. 91A N.º 2



ITEA

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

1995 - AÑO XXVI Vol. 91A N.º 2	**DIRECCIÓN Y REDACCIÓN** Montañana, 176 - Apartado 727 50080 ZARAGOZA	Depósito legal: Z-577-82 ISSN: 1130-6009 INO Reproducciones, S.A. Polígono Miguel Servet, nave 13 50013 Zaragoza

COMITÉ DE REDACCIÓN

DIRECTOR: Pere Albertí Lasalle
SUBDIRECTOR: Joaquín Uriarte Abad
SECRETARIOS: Serie Producción Vegetal: Eduardo Notivol Paíno
Serie Producción Animal: José Luis Alabart Álvarez
VOCALES: José Álvarez Álvarez
Joaquín Gómez Aparisi
Emilio Manrique Persiva
Clara Marín Alcalá
Juan A. Marín Velázquez
Luis Pérez Pérez
M.ª Dolores Quílez Sáez de Viteri
Michel Villalta Martín
Carlos Zaragoza Larios

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

PRESIDENTE: Leonardo Plana Claver
VICEPRESIDENTES: 1.º Beatriz Amorena Zalbaza
2.º Rafael Socias i Company
SECRETARIO: José Álvarez Álvarez
TESORERO: Joaquín Uriarte Abad
VOCALES: José Folch Pera
Miguel Cambra Álvarez
Ricardo Revilla Delgado
Joaquín Gómez Aparisi
Gerardo Caja López
Antonio Felipe Mansergas
Emilio Manrique Persiva

Prohibida toda reproducción total o parcial sin autorización expresa de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

ITEA no se solidariza necesariamente con las opiniones en los artículos firmados que publica, cuya responsabilidad corresponde a sus autores

Suscripciones y Distribución

Información Técnica Económica Agraria publica tres números en volumen. En 1995 se publicarán los volúmenes 91A y 91V correspondientes a las series

· Producción Animal y Producción Vegetal.

El precio de la suscripción para 1995 será de 3.500 ptas. para una serie y de 5.000 para las dos series.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza

ITEA (1995), Vol. 91A N.º 1, 5-11

DETECCIÓN DE CARENCIAS DE SELENIO EN EL GANADO OVINO DE LA PROVINCIA DE ZARAGOZA MEDIANTE LA MEDICIÓN DE LA ACTIVIDAD GLUTATION PEROXIDASA SELENIO-DEPENDIENTE

T. Sáez Gutiérrez
M.ª C. Marca Andrés
J.J. Ramos Antón
M.ª T. Verde Arribas
A. Fernández Casasnovas
M.ª C. Sanz Lorenzo

Departamento de Patología Animal
(Patología General y Médica)
Facultad de Veterinaria
Miguel Servet, 177
50013 Zaragoza

El presente CUADRO 1, sustituye al aparecido en la revista Vol. 91A N.º 1 pág. 9, en el que se observan errores de encuadramiento de las zonas veterinarias.

CUADRO 1

VALORES MEDIOS DE GSH-PX (U/g Hb) EN LOS 62 REBAÑOS MUESTREADOS (N=34) DE LA PROVINCIA DE ZARAGOZA Y PORCENTAJE DE ANIMALES CORRESPONDIENTES A CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS ESTABLECIDAS

Zona Veterinaria	GSH-Px	<60	60-120	>120	Zona Veterinaria	GSH-Px	<60	60-120	>120
Alagón	144,33±45,37	-	32,3	67,7	Alfajarín	235,25±109,49	–	5,9	94,1
	81,02±28,78	17,7	70,6	11,7		118,12±66,09	2,9	64,7	32,4
Ariza	94,47±42,68	20,6	61,7	17,7	Borja	145,07±38,98	–	20,6	79,4
	104,05±43,77	–	32,4	67,6		76,59±29,16	35,3	58,8	5,9
	67,47±16,20	38,2	61,8			144,57±39,93	2,9	20,6	76,5
Belchite	272,55±75,67	–	–	100	Calatayud	130,28±61,60	–	50	50
	401,21±115,05		–	100		167,71±52,71	2,9	20,5	76,6
	240,75±50,18	–	–	100		62,89±20,02	51,5	48,5	–
	94,84±45,19	18,2	54,5	27,3		271,45±71,01	–	–	100
Cariñena	82,90±29,26	14,7	79,4	5,9	Caspe	215,30±51,84	–	–	100
	75,51±22,16	29,4	70,6	–		208,17±41,71	–	–	100
Daroca	125,95±40,82	5,9	41,2	52,9		295,12±52,58	–	–	100
	59,24±22,93	61,7	38,3	–		193,65±67,69	–	2,9	97,1
	270,50±55,96	–	–	100	Illueca	108,76±29,71	2,9	58,8	38,3
Ejea de los Caballeros	198,06±69,18	–	15,1	84,9	La Almunia de Doña Godina	188,57±59,47	–	11,8	88,2
	150,18±48,10	2,9	17,7	79,4		239,06±53,78	–	–	100
	202,61±29,71	–	8,8	91,2		372,86±74,22	–	–	100
	121,87±43,02	5,9	44,1	50		233,01±78,71	2,9	5,9	91,2
	120,68±24,34	–	58,8	41,2		212,38±49,53	–	2,9	97,1
	115,69±39,04	5,9	55,9	38,2		87,35±23,87	–	85,3	14,7
	148,93±47,56	–	23,5	76,5	Quinto de Ebro	204,35±55,49	–	5,9	94,1
	118,36±30,72	–	56,3	43,7		233,92±102,69	–	8,8	91,2
Sos del R. Católico	87,43±23,75	11,8	73,5	14,7		41,83±17,20	85,3	14,7	–
Tarazona	52,37±14,64	79,4	20,6	–		180,77±54,53	–	11,8	88,2
	152,32±101,26	8,8	44,1	46,1		178,73±53,20	–	1,8	88,2
Tauste	432,24±128,62	–	–	100	Zaragoza	47,48±32,74	73,5	23,6	2,9
	23,42±87,04	–	14,7	85,7		160,37±47,25	–	20,6	79,4
	267,85±72,59	–	–	100		130,04±36,29	3,1	36,3	60,6
	88,29±29,89	5,9	76,5	17,6		99,51±31,73	5,9	67,6	26,5
	93,36±24,31	8,8	79,4	11,8		341,05±18,70	–	8,8	91,2
Zuera	222,96±78,31	–	5,9	94,1					
	199,38±75,31	–	8,8	91,2					

ITEA (1995), Vol. **91A N.º 2,** 47-58

TIPOS DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTOS ECONÓMICOS EN EXPLOTACIONES DE VACUNO DE MONTAÑA

A. Mª Olaizola
E. Manrique
Mª T. Maza

Dpto. de Agricultura y Economía Agraria
Universidad de Zaragoza
Miguel Servet, 177 - 50013 ZARAGOZA

RESUMEN

Los sistemas de producción practicados en áreas de montaña son diversos, aun dentro de pequeñas zonas, como consecuencia de las diferencias en la disponibilidad de factores de producción, en el entorno físico y económico y en el nivel y dinámica del proceso de intensificación.

El objetivo de este estudio es el establecimiento de una tipología de explotaciones de vacuno utilizando indicadores estructurales y económicos que permita analizar las diferencias entre los sistemas practicados.

La metodología utilizada se ha basado en el análisis de variables (33) referidas a estructura, costes e intensificación, producciones, capitalización y resultados económicos, obtenidas a partir de encuestas directas realizadas a una muestra de cincuenta explotaciones de vacuno localizadas en altos valles pirenaicos de montaña. Esta información ha sido tratada mediante un Análisis Factorial de Componentes Principales (ACP) y un Análisis Cluster (11 variables y 50 casos).

El ACP ha permitido seleccionar cinco factores. Los tres primeros explican el 60% de la varianza y son expresión de la "dimensión y de la productividad del trabajo", "intensidad del sistema practicado" y "carácter lechero de la orientación productiva" de la muestra de explotaciones estudiada. Mediante Análisis Cluster realizado con los tres primeros factores, se han diferenciado siete grupos de explotaciones. Las características y diferencias entre estos grupos son analizadas y discutidas a partir de los indicadores de cada grupo.

Palabras clave: Tipología de sistemas, Rendimientos económicos, Explotaciones de vacuno, Montaña.

SUMMARY
TYPES OF PRODUCTION SYSTEMS AND ECONOMIC PERFORMANCES IN MOUNTAIN CATTLE FARMS

The production systems used in mountain areas are very heterogenous, even when considering small geographical zones, due to the diveristy of internal farming factors, the physical and economic environement and the level and dynamics of intensification. The purpose of this study is to establish a typology of cattle farms, based on economic indicators,which will allow us to analyze, in subsequent studies, the different ways

(technical, environmental, etc.) in which each system can be adapted to specific policies.

The metodology used has involved the calculation of a large group of parameters (33) related to structure, costs and intensity, productions, capitalization and economic results which are based on a survey carried out on a sample of (50) cattle farms in a high mountain valley in Spain's Central Pyrenees. The information has been analyzed by means of Principal Components Analysis (PCA) and Cluster Analysis (11 variables and 50 cases).

The PCA has permitted five factors to be selected, the first three explaining 60% of the variance and can be identified as expressing the "size and profitability of the farms", "the intensity of the system used" and "the predominant tendency towards dairy farming". The Cluster Analysis carried out with the first three factors has allowed us to differentiate seven groups (systems) . Finally the characteristics and differences among these groups have been analyzed and discussed based on a set of mean indicators established for each group.

Key words: Typology of systems, Economic performances, Cattle farms, Mountain.

Introducción

Las características del desarrollo económico en los paises de economías avanzadas han conducido a la regresión de las agriculturas de las zonas deprimidas y de montaña. Los incrementos de productividad de la ganadería especializada, consecuencia de la intensificación, han incrementado las diferencias entre llano y montaña; mientras, el desarrollo de la industria agroalimentaria uniformó los productos alimenticios de origen agrario y anuló las rentas de situación (BAZIN, 1983). El desarrollo tecnológico no ha sido asimilable por las explotaciones de montaña en igual medida que las de zonas más favorecidas; lo cual, junto a las condiciones edafoclimáticas rigurosas, han dificultado su competitividad en el mercado y su viabilidad. Por otra parte, la regresión agraria ha ido tambien acompañada de cambios en las prácticas de explotación y en la utilización del espacio pastoral y ha originado dificultades en el mantenimiento del medio.

Es conocida la diversidad de tipos de explotaciones y sistemas practicados, incluso dentro de espacios geográficos reducidos, en todo tipo de medios agrarios. Las explotaciones de montaña presentan distintas evoluciones y esquemas de funcionamiento que, en ocasiones, suponen una profunda ruptura con las formas tradicionales de explotación del territorio. La búsqueda de diferentes opciones técnico-económicas, consecuencia de la coyuntura ya señalada, han incrementado la dispersión de tipos de explotación. La diferenciación se manifiesta tanto a nivel social de los ganaderos, como por las estructuras de explotación, el manejo del rebaño y las relaciones con el espacio (GIBON, 1981; REVILLA, 1987). Contribuye a ello la desigual disponibilidad de factores productivos, las particularidades locales del entorno natural y socioeconómico y circunstancias sociológicas o subjetivas de los

agricultores que contribuyen a configurar sus decisiones.

Los criterios en los que puede basarse una tipificación de explotaciones son muy diversos en función de consideraciones teóricas, metodológicas y de los objetivos perseguidos. Se han utilizado diversos criterios con caracterizaciones de sistemas ganaderos de montaña. BAZIN (1983) basó su clasificación en las diferentes dinámicas y en la estrategia de los agricultores. ALLAIRE y BERTOCCHIO (1986), partieron del concepto de "sistema social de producción" (ALLAIRE y BLANC 1979) y tipificaron un considerable número de sistemas lecheros considerando las producciones, aspectos estructurales, manejo y composición del rebaño, utilización del espacio, aspectos de comercialización, pluriactividad, etc. GIBON *et al* (1987) proponen pautas de carácter técnico y de manejo, previa identificación de los principales subsistemas, para aproximarse a la dinámica de las explotaciones. REVILLA *et al* (1988) diferencian explotaciones de vacuno en función de las producciones predominantes y de la utilización o no de pastos estivales de altitud. En explotaciones ovinas OLAIZOLA *et al..,* (1991) consideran en su clasificación las formas generales de utilización del territorio y el nivel de especialización ovina de las explotaciones. Diversos autores han diferenciado sistemas ganaderos y grupos de explotaciones mediante métodos de análisis multivariante. DOBREMEZ *et al.*, (1990) tipificaron sistemas de explotaciones lecheras en montaña para estudiar su dinámica, las diferentes vias de adaptación y su lógica de funcionamiento tras la implantación de las cuotas. OLAIZOLA (1991) diferencia grupos de explotaciones de ovino y de vacuno desde una perspectiva estructural y económica con la finalidad preferente de estudiar diversas hipótesis técnicas y del entorno económico sobre los sistemas modelizados.

El objetivo del presente trabajo ha sido caracterizar y analizar tipos de explotaciones de vacuno de montaña, en un área delimitada, diferenciados por aspectos varios de sus economias. Las disponibilidades de factores y en general los aspectos estructurales particulares de cada explotación, juegan un papel destacado en la diversidad de comportamientos de las explotaciones ganaderas. El criterio que se ha utilizado en el establecimiento de las tipologías, ha sido el criterio económico de "sistema de producción agrario", considerado como "la combinación de las producciones y de los factores de producción en la explotación agrícola" (CHOMBARD DE LAUWE, 1963), común a un conjunto de explotaciones (REBOUL, 1976).

Metodología

La información básica utilizada se ha obtenido mediante encuestas directas realizadas a una muestra de cincuenta explotaciones y referida a la campaña 1989-90. Con excepción de tres de ellas, que cuentan con una presencia significativa de ovino, todas están especializadas en vacuno y suponen el 10% de las existentes a nivel de cada municipio. Se localizan en los valles pirenaicos más orientales de Aragón (valles de los rios Esera y Baliera y el interfluvio entre ambos). Las referencias recogidas se refieren a identificación y localización de las explotaciones, sus características estructurales y de factores de producción, utilización de las superficies; composición, características y manejo del rebaño; instalaciones y equipo mecánico, ventas y compras, resultados técnicos y económicos, etc.

Para cada explotación se han elaborado un total de treinta y tres indicadores referidos a aspectos estructurales y económicos, cuya denominación se recoge en los Cuadros 3 y 4 de resultados. La totalidad de estas variables ha sido tratada mediante un análisis de correlaciones múltiples. Con once de estas variables seleccionadas (Cuadro 2) se ha realizado un análisis estadístico multivariante por el método de Componentes Principales (ACP) utilizándose el paquete estadístico BMDP. Los cinco primeros factores explican el 81% de la varianza total de la muestra de explotaciones estudiadas. Posteriormente se ha realizado un análisis jerárquico (Análisis Cluster) sobre las coordenadas de las explo taciones con los tres primeros factores (60% de la varianza explicada), para caracterizar y diferenciar los distintos tipos de explotaciones.

Resultados y discusión

Los resultados de las encuestas permiten una primera aproximación a la descripción de las condiciones generales de explotación del vacuno en el área estudiada. El vacuno constituye en estos valles la actividad ganadera predominante. Más del 90% de la Unidades Ganaderas totales de las explotaciones encuestadas pertenecen a esta especie. En comparación con el conjunto de los Pirineos centrales españoles, la actividad ganadera se mantiene dinámica si bien pueden diferenciarse dos subáreas, en una de las cuales otras actividades económicas (servicios) tienen incidencia preponderante (OLAIZOLA, 1991). Con carácter general se mantienen las formas tradicionales de explotación del territorio con dos grandes periodos diferenciados de manejo; la invernada y el pastoreo estival, que suponen una sucesión de ciclos anuales y principalmente el de oferta y demanda de forrajes (GIBON, 1981), consecuencia del ajuste, mediante diversas estrategias, del fisiologismo del ganado a las condiciones del medio, manteniendo un equilibrio entre los subsistemas forrajero y ganadero (REVILLA, y MANRIQUE, 1988).

La dimensión media de las explotaciones, tanto de las superficies agrícolas (SAU) individuales (27,3 ha), como del rebaño (27 vacas), es elevada con relación a otras areas pirenaicas. Su incremento, así como el de las superficies arrendadas, es consecuencia de la dinámica de abandono y concentración de explotaciones de los últimos años.

La agricultura es exclusivamente forrajera. Las praderas naturales constituyen los aprovechamientos más frecuentes (más del 50% de Superficie Agricola Util). Los pastizales de explotación suponen como media un tercio de la superficie. Por el contrario, los cultivos forrajeros son escasos, señalando una intensificación forrajera no acorde con el proceso de intensificación lechera experimentado.

El trabajo disponible es familiar en su casi totalidad (1,73 UTA/explotación como media), siendo escasa la presencia de asalariados. La orientación productiva predominante es mixta de terneros y leche. Sólo un 20% de las explotaciones no comercializan leche. La edad de los terneros comercializados se ha diversificado, respecto a las habituales en los sistemas tradicionales, comenzando a edades más tempranas (3-5 meses). Así mismo, se han modificado las fechas de los partos como práctica asociada al ordeño o a la obtención de terneros de menor edad y peso (REVILLA *et al* ., 1988).

La generalización de los cruces industriales con sementales Charolés sobre la

base racial predominante Pardo Alpina, ha conducido a problemas generalizados de reposición de vacas reproductoras. La actividad lechera creciente explica la presencia de otras razas (Frisonas, cruces, Brown Swys, Simmental), aunque con menor incidencia.

Los establos, en general para estabulación trabada, son con frecuencia antiguos y limitantes del crecimiento de las explotaciones. La práctica del ensilaje es casi inexistente y lo mismo cabe decir de la presencia de otras instalaciones y equipamientos.

Los Gastos suponen, aproximadamente y como media, la mitad de la Producción Final. Los Específicios para el Ganado constituyen más del 50% de los Gastos Totales; reflejo de la orientación ganadera y del escaso desarrollo de la praticultura. Los de Alimentación Comprada representan el 35% de los específicos, aunque variando entre amplios márgenes. Los Gastos Financieros, por el contrario, son muy bajos y señalan un limitado nivel de endeudamiento. En torno a la mitad de las explotaciones no cuentan con financiación externa.

Las Subvenciones de explotación apenas superan el 10% del Margen Bruto. Puede aventurarse la escasa incidencia económica de la ayuda compensatoria de montaña en estas explotaciones (OLAIZOLA, 1991).

De la observación de la matriz de correlaciones para el conjunto de las explotaciones, se desprende que las de mayor dimensión física, expresada en disponibilidades de S.A.U., de trabajo (UTA) y de número de vacas, presentan resultados económicos globales más elevados. El Margen Bruto (M.B.) aparece correlacionado significativamente ($p< 0,01$) con la SAU disponible ($r= 0,819$), con el número de vacas ($r= 0,761$) y con las disponibilidades de trabajo ($r= 0,584$), a pesar de presentar al mismo tiempo los mayores Gastos Operativos ($r= 0,577$). También las explotaciones con mayores disponibilidades de factores de producción obtienen una productividad del trabajo (MB/UTA) más elevada; ya que esta última variable aparece correlacionada con la dimensión del rebaño ($r=0,609$) y de la Superficie Agrícola ($r= 0,677$). La intensificación lechera, lejos de desarrollarse paralelamente a la praticultura, lo ha hecho basándose en la adquisición de inputs. Así, las explotaciones más orientadas a la producción lechera son las que presentan mayores gastos en alimentación comprada ($r=0,544$).

Considerando las once variables seleccionadas se han elegido los cinco factores o componentes principales, de los once obtenidos, que más contribuyen a explicar la variabilidad total del conjunto de la muestra considerada de explotaciones de vacuno (Cuadro 1)

El primer factor obtenido es expresión, en función de las variables que lo definen, *de la dimensión de las explotaciones y de la productividad del trabajo* a ella ligada.

El segundo factor, definido por diversas variables de gastos, puede considerarse representativo de la *intensidad del sistema practicado* por las explotaciones. Las explotaciones identificadas por este factor presentan los gastos unitarios y financieros más elevados y una menor incidencia relativa de los que ocasiona el pastoreo estival.

El tercer factor define el mayor *carácter lechero de la orientación productiva* del sistema practicado. Destacan en las explotaciones que identifica, además del porcentaje del valor de la producción lechera en el conjunto de la Producción Final, la importancia que supone la Alimentación Comprada y una menor incidencia de los Cultivos Forrajeros.

CUADRO 1
COMPONENTES PRINCIPALES OBTENIDOS EN EL ACP

	Varianza explicada(%)	Significado asignado a los factores	Variables y correlaciones con el factor *	
FACTOR 1	23.8	Dimensión de las explotaciones y productividad del trabajo	UGV SAU M.B./U.T.A.	0,941 0,940 0,795
FACTOR 2	19,8	Intensidad del sistema practicado por las explotaciones	G. Totales/vaca % G. montaña G. financieros% P.F.	0,886 -0,791 0,705
FACTOR 3	16,0	Carácter lechero de la orientación productiva	Ali comp.% G. totales Prod. leche % P.F. Cult. forrajero % SAU	0,863 0,713 -0,621
FACTOR 4	12,0	Productividad de los factores de producción	M.B./vaca Cult. forraj % SAU M.B./UTA	0,881 0,414 0,469
FACTOR 5	9.4	Carga ganadera	U.G./ha S.F	0,956

* $p<0.01$

El cuarto componente principal es expresión del *nivel de productividad de los factores* de producción fundamentalmente del capital vivo y del trabajo.

A partir de los tres primeros factores, es decir, considerando fundamentalmente las características de dimensión, nivel de intensificación y caracter lechero de las explotaciones, se han establecido mediante un Análisis Cluster siete grupos o tipos de explotaciones (Cuadro 2) que incluyen 43 de las 50 consideradas. Las siete restantes quedan individualizadas no apareciendo en ningun grupo. Las cifras medias de la totalidad de los indicadores estudiados se detallan en los Cuadros 3 y 4.

El Grupo I se caracteriza por la *producción predominante de terneros, baja carga ganadera y escaso nivel de endeudamiento y productividad de los factores.* Es uno de los cuatro grupos que producen preferentemente terneros, aunque destaca la cantidad de leche comercializada (22% de la P.F.A.) y la elevada especialización en vacuno. En relación con los otros grupos, tanto la dimensión de las explotaciones (S.A.U. y rebaño) como el nivel de intensidad del sistema es intermedio. La carga ganadera, no obstante, es la más baja, a pesar de la mayor presencia de cultivos forrajeros (26% de la SAU) como rasgo destacado del aprovechamiento de las superficies. En la estructura de los Gastos sobresalen las bajas cifras de Gastos Operativos y financieros; éstos son

CUADRO 2
INDICADORES UTILIZADOS EN EL ACP Y VALORES MEDIOS EN LOS TIPOS DE EXPLOTACIONES.

	Grupos de explotación con características homogéneas						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Nº DE EXPLOTACIONES	7	3	5	5	11	9	3
DIMENSIÓN DE LA EXPLOTACIÓN							
Superficie Agrícola Util (SAU) (ha)	25,8	20,5	56,3	14,7	23,7	21,8	22,7
Unidades Ganaderas de Vacuno (UGV)	26,1	28,7	43,7	21,4	28,4	21,6	24,2
APROVECHAMIENTO DE LA SUPERFICIE							
% Cultivos forrajeros/SAU	25,8	19,6	16,7	22,4	8,7	10,2	18,8
% Gastos pastoreo montaña/totales	5,03	9,6	3,1	2,5	3,6	7,5	0,8
CARGA GANADERA SUPERFICIES INDIV.							
Unidades Ganaderas/ha Sup. forrajera	1,12	1,6	1,0	1,58	1,33	1,14	1,2
ORIENTACIÓN PRODUCTIVA							
% Producción leche/P.F.	22,3	4,4	12,7	28,4	47,6	39,9	65,4
NIVEL DE INTENSIFICACIÓN							
% Alimentacion comprada /G. Totales	20,3	12,9	26,6	29,5	55,6	36,3	45,0
Gastos totales/vaca (.000 pts)	56,91	31,50	82,99	108,39	65,69	34,90	143,59
% Gastos financieros/P. Final	1,21	2,2	4,2	6,96	1,3	0,0	17,4
PRODUCTIVIDAD DE LOS FACTORES							
Margen Bruto/vaca (.000 pts)	69,69	57,21	89,11	94,81	84,69	83,15	74,77
Margen Bruto/UTA (.000 pts)	791,86	1071,94	1376,13	884,44	1166,76	974,64	904,06

los más bajos de todos los grupos de explotaciones que producen terneros. Presenta este grupo la menor productividad del trabajo entre los diferentes sistemas considerados.

El Grupo II, con la mayor especialización en la producción de terneros, se define por *la menor productividad del ganado y la más elevada carga ganadera.* Si bien las variables que expresan la dimensión de estas explotaciones son intermedias, presenta la carga ganadera más elevada, aunque con un bajo nivel de intensificación, el menor de todos los grupos. Este nivel se manifiesta en los Gastos Totales y Operativos medios más bajos y en concreto en los Específicos para el Ganado (Alimentación Comprada) y que conducen a una mediocre productividad del ganado (M.B./vaca). También, las características de las superficies disponibles (presencia de arrendamientos) y su aprovechamiento, con un elevado porcentaje de pastizales de explotación y el hecho de que la comercialización de leche está apenas representada, señalan a éste como el grupo menos intensificado. Los resultados económicos, tanto el valor de la Producción Final como el

CUADRO 3
CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LOS DIFERENTES GRUPOS DE EXPLOTACIONES. MEDIAS DE LAS VARIABLES

	I	II	III	IV	V	VI	VII
NÚMERO DE EXPLOTACIONES	7	3	5	5	11	9	3
DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERF. INDIVIDUAL							
Superficie Agrícola Util (SAU) (ha)	25,8	20,5	56,3	14,7	23,7	21,8	22,7
Regadío % SAU	10,6	7,2	14,8	6,4	10,8	7,8	19,2
Cultivo directo % SAU	63,0	51,4	58,6	76,0	57,1	78,6	62,8
Pradera natural % SAU	32,6	38,5	31,5	46,9	62,5	59,1	57,4
Cultivos forrajeros % SAU	25,8	19,6	16,7	22,4	8,7	10,2	18,8
Pastizales % SAU	35,0	41,4	51,3	26,6	28,5	30,4	21,8
DIMENSIÓN REBAÑO Y CARGA GANADERA							
Número de vacas	22,4	25,3	37,9	13,6	24,3	18,8	21,5
Unidades Ganaderas Totales	26,9	30,6	56,9	21,6	33,8	21,7	24,2
Unidades Ganaderas de vacuno	26,1	28,7	43,7	21,4	28,4	21,6	24,2
U.G. vacuno /ha Sup. Forrajera.	1,12	1,6	1,0	1,6	1,33	1,14	1,2
TRABAJO DISPONIBLE							
Unidades Trabajo Año (UTA)	1,87	1,5	2,12	1,58	1,6	1,55	1,8
Trabajo asalariado % UTA	0,0	0,0	10,0	2,76	0,0	0,0	0,0
has SAU/UTA	14,8	14,6	26,9	9,28	14,4	15,0	12,3
MECANIZACIÓN							
C.V. /ha SAU	2,4	3,2	1,8	2,3	3,0	3,2	2,7

Margen Bruto global, así como la productividad del trabajo, resultan modestos.

El Grupo III, también de elevada especialización en la producción de terneros, se singulariza por *explotaciones de gran dimensión y elevada productividad de los factores.* El valor de la producción lechera supone sólo el 13% de la P.F.A. La carga ganadera es la más baja de todos los grupos, aunque cuenta con la mayor dimensión de superficie y rebaño vacuno y la presencia de otro ganado. No obstante, como ocurre en todas las explotaciones de la muestra estudiada, la utilización de otras superficies no contabilizadas en la SAU hace irrelevante el indicador de carga (U.G./ha S F) para evaluar la intensidad del sistema practicado, que en el caso de este grupo puede considerarse intermedio. Disponen del mayor porcentaje medio de pastizales de explotación (5%), lo que es coherente con su condición de explotación de gran superficie. Los gastos son considerables, e incluyen los de trabajo asalariado (10% de U.T.A totales). Obtienen los resultados económicos globales más elevados, consecuencia de la mayor dimensión del nivel de actividad, y también la productividad del trabajo es la más alta.

El Grupo IV lo constituyen *explotaciones de pequeña dimensión productoras de terneros, intensificadas y con baja productividad del trabajo.* La dimensión, tanto de la

CUADRO 4
CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS DE LOS DIFERENTES GRUPOS DE EXPLOTACIONES. VALORES MEDIOS DE LAS VARIABLES (1990).

	I	II	III	IV	V	VI	VII
NÚMERO DE EXPLOTACIONES	7	3	5	5	11	9	3
PRODUCCIÓN Y ORIENTACIÓN PRODUCTIVA							
Producción Final Agraria (000 pts.)	2.516,3	1.921,3	4.928,9	2.285,3	3.334,4	1890,0	3.817,5
Producción Terneros % P.F.A.	57,9	79,5	61,8	56,1	39,6	51,1	26,4
Producción leche % P.F.A.	22,3	4,4,	12,7	28,4	47,6	39,9	65,4
GASTOS E INDICADORES DE INTENSIFICACIÓN							
Gastos totales (000 pts)	1.244,1	800,2	3.073,3	1.509,2	1.627,3	682,6	2.937,8
Gastos específicos cultivos % G.T.	10,3	13,9	6,2	8,2	7,1	8,4	3,8
Gastos específicos ganado % G.T.	33,9	32,7	44,2	49,4	64,8	55,1	50,4
Pastoreo montaña % G.T.	5,0	9,6	3,1	2,5	3,6	7,5	0,8
Alimentación comprada % G..T.	20,3	12,9	26,6	29,5	55,6	36,3	45,0
Gastos financieros % G.T.	1,4	3,5	6,5	9,9	2,7	0	20,0
Gastos operativos (.000 pts.)	572,5	435,7	1.738,0	1.051,6	1.279,1	468,7	1.704,2
Gastos totales /vaca (.000 pts.)	56,9	31,5	83,0	108,4	65,7	34,9	143,6
Gastos totales /ha SAU (.000 pts.)	48,7	41,2	55,9	129,1	75,9	35,2	121,3
Gastos totales % PFA	53,7	42,8	61,3	51,0	52,2	36,9	84,7
Gastos financieros % PFA	1,2	2,2	4,2	6,9	1,3	0,0	17,4
RENDIMIENTOS ECONÓMICOS Y PRODUCTIVIDAD FACTORES							
Margen Bruto (.000 pts)	1.522,3	1.268,2	2.875,5	1.315,7	1.932,6	1.489,5	1.769,2
Margen Bruto /ha SAU (000 pts)	57,9	82,6	52,7	118,6	88,1	82,1	69,1
Margen Bruto /vaca (000 pts.)	69,7	57,2	89,1	94,8	85,7	83,1	74,8
Margen Bruto/UTA (000 pts.)	791,9	1.071,9	1.376,1	884,4	1.176,8	974,6	904,1
Subvenciones % Margen Bruto	10,0	11,3	10,7	11,2	13,1	8,1	12,1

SAU como del rebaño (media de 13,6 vacas) es la menor de todos los grupos. Practican un sistema relativamente intensivo con elevados gastos por vaca, carga ganadera elevada, con cierta presencia de financiación externa, relativa importancia de cultivos forrajeros y sin embargo, con una participación porcentual de la leche en la PFA modesta (28,4%). Son también intensivas en trabajo en comparación con otros grupos (9,3 ha SAU/UTA). Todo ello consituyen características asociadas a pequeñas explotaciones familiares de escasa superficie. Los rendimientos económicos son muy bajos (Margen Bruto de explotación y productividad del trabajo) a pesar de las elevadas productividades del ganado y de la superficie conseguidas, las más altas de todos los grupos.

El Grupo V, constituido por explotaciones mixtas de orientación lechera, se distingue por los *elevados gastos en alimentación*

comprada y una alta productividad del trabajo. El rebaño es ligeramente más numeroso que en los otros sistemas lecheros y la incidencia de la producción lechera (47,6 % de la PFA) es una de las más elevadas. Es el grupo que dispone de mayor proporción de superficies arrendadas y el menor porcentaje de cultivos forrajeros. Las Praderas Naturales constituyen el aprovechamiento predominante de la SAU. Los Gastos Específicos para el ganado y en concreto los de alimentación comprada, son los más altos; mientras que los financieros son irrelevantes. Presenta el Margen Bruto medio mayor de los grupos lecheros, sólo inferior al sistema productor de terneros de mayor dimensión, y una de las más elevadas productividades del trabajo de todos los grupos diferenciados.

El Grupo VI está tambien formado por explotaciones mixtas de orientación lechera y se identifica por el *carácter poco intensivo y la ausencia de financiación externa.* Las explotaciones de este grupo presentan una de las dimensiones medias menores (SAU, rebaño). La leche comercializada supone en torno al 40% de la P.F.A. de la explotación. En lo que se refiere al aprovechamiento de la SAU, presentan la mayor proporción de cultivo directo y una de las menores proporciones de Cultivos forrajeros. Los Gastos Totales son los más bajos y en su estructura destacan por presentar, en relación con los otros sistemas lecheros, la menor proporción de alimentación comprada. La carga ganadera y los gastos por cabeza son inferiores a los de cualquier otro grupo. Todos estos indicadores, junto a la inexistencia de gastos financieros, permiten identificar a este grupo como el menos intensivo de entre los orientados a la producción lechera. Obtienen el Margen Bruto más bajo de los sistemas lecheros.

El Grupo VII, asimismo constituído por explotaciones de orientación predominante lechera, presenta *un relativo nivel de intensificación y baja productividad del trabajo.* Constituyen las explotaciones con mayor incidencia de la producción lechera (65% de la P.F.A.). Destaca la importancia de la SAU en regadío (19%), la mayor de todos los grupos, y la de los cultivos forrajeros, que presentan la más alta proporción entre los sistemas lecheros. Los gastos son elevados y sólo ligeramente superados por las explotaciones del grupo con una doble disponibilidad de factores. Entre los gastos destacan la incidencia de la alimentación comprada y de los financieros. Los indicadores señalados y la escasa superficie por trabajador (ha/UTA), caracterizan al grupo como relativamente intensificado. Son los elevados gastos, que suponen como media el 35% de la P.F.A. los determinantes del modesto Margen Bruto del grupo a pesar de la elevada P.F.A. obtenida. La productividad del trabajo es la más baja de los sistemas lecheros y una de las menores considerando el conjunto de los grupos.

Conclusiones

En el grupo de explotaciones de vacuno estudiadas, con carácter general, son aquellas que presentan una mayor disponibilidad de factores de producción y por lo tanto una mayor dimensión de la actividad, las que obtienen no sólo los más elevados resultados económicos globales, sino tambien la mayor productividad del trabajo, debido a que es el factor trabajo el que presenta la menor dispersión entre explotaciones.

También con carácter general, la intensificación lechera, a pesar de la modestia que la caracteriza en este grupo de explotacio-

nes, se ha realizado apoyándose en la adquisición de inputs de fuera de la explotación, fundamentalmente piensos comprados, y no mediante la intensificación forrajera de las superficies medida por la incidencia de los cultivos forrajeros.

Los principales factores estructurales y económicos que diferencian entre sí a las explotaciones en la zona de montaña estudiada, se refieren a la dimensión de los factores disponibles, al grado de intensificación del sistema practicado, a la incidencia de la producción de leche en la orientación productiva y al nivel de productividad del trabajo.

Los diferentes grupos de explotaciones se establecen en función de la proporción de leche en la Producción Final, aunque la casi totalidad de ellos (sólo un 20% están especializados en la producción de terneros) deben considerarse constituidos por explotaciones mixtas productoras de terneros y leche. Los distintos tipos pueden ser agrupados,a su vez, en dos bloques: cuatro grupos especializados en la producción de terneros, en los que la leche comercializada no alcanza el 30% de la P.F.A. (4,4 > 28,4) y los de mayor intensificación lechera, en los que ésta supera el 40% del valor de la P.F.A. (39,9 > 65,4).

En general, en los dos bloques establecidos, la menor productividad del trabajo la presentan los grupos con menor incidencia de la producción de terneros. Entre los sistemas productores de terneros el más eficiente es el de mayor especialización y con rebaños relativamente grandes (Grupo III) o el Grupo II con una modesta producción, pero con bajos gastos. Entre los sistemas lecheros es el Grupo V, con nivel importante de producción lechera pero equilibrada con la de terneros, el más eficiente.

Para el conjunto de los grupos, cabe concluir que son aquellos sistemas con una incipiente intensificación lechera (bajas producciones, incremento de gastos, endeudamiento, intensificación forrajera) en ocasiones con explotaciones muy pequeñas, (Grupos I y IV) o bien con una excesiva especialización lechera (elevados gastos, endeudamiento, intensificación forrajera, abandono de la actividad terneros) (Grupo VII) los que aparecen como menos eficientes, por presentar los niveles más bajos de productividad del trabajo (M.B./U.T.A.)

Agradecimientos

Este trabajo ha sido desarrollado en el marco del Proyecto de Investigación número 8001-CT-0002 (PL 900131) financiado por la Comisión de las Comunidades Europeas.

Bibliografía

ALLAIRE G., BERTOCCHIO F. 1986. Systèmes d'élevage laitières en montagne pyrénéenne. Revue Géographique des Pyrénées et du Sud Oest Tome 57 (1): 145-161

ALLAIRE G., BLANC M. 1979. Typologies des exploitations agricoles et analyse des couches sociales. Revue Géographique des Pyrénées et du Sud Ouest Tome 50. (2): 343-369

BAZIN G. 1983. Appéhender et valoriser la "diversité" dans les régions de montagne. INRA Ciclostilado 14 pp.

CHOMBARD DE LAUWE J. 1963. Les systèmes de production agricole. INRA. 20 pp. Paris

DOBREMEZ L., LIENARD G., Barret M. 1990. Systèmes de production laitières en montagne. Evolutions

récentes et adaptation posibles. Example d'exploitation en Haute-Loire. INRA Prod Anim. 3 (5): 329-345

GIBON A., 1981. Practiques d´éleveurs et résultats d´èlevage dans les Pyréneés Centrales. Thèse INA Paris-Grignon. 105 pp.

GIBON A., SOULAS C., THEAU J.P. 1987. Elements pour l'approche du fonctionnemente des systèmes d´élevage. Le cas des Pyrénées Centrales. Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Developpement n° 11: 27-33

OLAIZOLA A. 1991. Viabilidad económica de sistemas ganaderos de montaña en condiciones de competencia en el uso de factores productivos. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. 474 pp.

OLAIZOLA A., MANRIQUE E., MAZA M.T. 1991. Indices estructurales y económicos diferenciadores de sistemas de producción ovina en montaña. Acta Veterinaria n° 4: 35-44

REBOUL C. 1976. Mode de production et systèmes de culture et d'élevage. Economie Rurale 112: 55-65.

REVILLA R. 1987. Las zonas de montaña y su entorno económico. Análisis estructural y bases técnicas para la planificación de la ganadería en los altos valles del Sobrarbe (Pirineo oscense). Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza, 550 pp.

REVILLA R. y MANRIQUE E. 1988. Sistemas ganaderos de montaña. Los Pirineos Centrales. Agricultura y Sociedad 45, 138-146.

REVILLA R., MANRIQUE E., ALBERTI P., SAEZ E. 1988. La producción ganadera en el Pirineo: la explotación del ganado bovino. Ponencia XXVIII Reunión Cientifica de la SEEP. Jaca 41 pp.

(Aceptado para publicación el 9 de febrero de 1995)

ITEA (1995), Vol. **91A N.º 2**, 59-79

LOS PESOS ECONÓMICOS EN MEJORA GENÉTICA ANIMAL[1]

A. Blasco

Departamento de Ciencia Animal.
Universidad Politécnica de Valencia.
Apartado 22012,
Valencia 46071.

RESUMEN

En esta revisión se pretende dar respuesta a un conjunto de interrogantes relacionado con el cálculo de los pesos económicos en mejora genética animal. Los interrogantes hacen referencia a la no linealidad de los pesos económicos, a la diferencia de intereses que puede haber entre los distintos beneficiarios de un programa de mejora y a la forma de plantear el cálculo de los pesos económicos según se trate de un programa nacional o de una empresa privada que compite con otras empresas.

Palabras clave: Pesos económicos, mejora genética.

SUMMARY

In this review, it is intended to give answer to some questions related to computing economic weights in animal breeding. Questions on the non linearity of economic weights, on the different interests of the customers of a genetic program, and on the way of calculating economic weights when the scenery is a national program or a competitive market in which several companies are concurrent, are discussed.

Key words: Economic weights, animal breeding.

Introducción

La definición de pesos económicos es sencilla: el incremento de beneficio debido al incremento *genético* de un carácter. Esto se suele calcular computando la diferencia de beneficios entre la situación actual y la situación en la que un carácter aumenta una unidad –esto es, manteniendo los otros caracteres constantes–[2].

1. La parte esencial de este artículo fue presentada en las VI Jornadas sobre Mejora Genética Animal, Lérida, 1994.

2. Hay otra forma de aproximarse al problema que no la trato porque da prácticamente el mismo resultado y es más complicada de computar. Si se dispone del valor económico de un número suficientemente grande de animales, se puede calcular el peso económico como la regresión de un carácter sobre los beneficios (ver, p. ej. SCHLOTE, 1977).

Pese a la sencillez del procedimiento se plantean varios interrogantes:

1. ¿Es posible que el incremento del beneficio debido al incremento genético sea diferente del debido al incremento fenotípico?

2. Si al aumentar un carácter debido a la selección se produce un aumento correlativo en otro carácter ¿se debe tener en cuenta esta correlación al calcular los pesos económicos?¿qué media utilizamos para calcular el peso económico, la previa o la posterior a la selección?

3. Parece que estamos suponiendo que si a un incremento de carácter corresponde un incremento de beneficio, al doble de incremento de carácter correspondería el doble de incremento de beneficio (es decir, que las relaciones entre beneficios y caracteres es lineal). Es obvio que en muchas situaciones no es así (cuotas, umbrales de precios, etc.) ¿qué ocurre en esos casos? Es más, a largo plazo no es probable que esta linealidad se mantenga (por ejemplo, por saturación del mercado). Dado que los programas de mejora sólo tienen efectos apreciables a largo plazo ¿hasta qué punto es lógico mantener esta linealidad?

4. ¿Qué ocurre cuando en los esquemas de mejora hay intereses contrapuestos? Quiero decir que al ganadero puede importarle poco el rendimiento a la canal si no se lo pagan, pero no al matadero (por ejemplo). El contenido en carne interesa al matadero, pero no al consumidor, que compra lonchas. Si la calidad de carne no se paga no le interesará al matadero, pero sí al propietario del restaurante y al consumidor. Cabe pensar que los pesos económicos dependerán entonces de las unidades en las que se expresen (por animal, por kg de producto, etc.). Además, pueden haber funciones económicas diferentes para el mismo tipo de empresario que tenga su negocio en regiones diferentes o en zonas en las que la mano de obra u otro coste sean distintos.

5. El beneficio se puede expresar como ingresos menos costes, pero también como ingresos dividido por costes (o por su inversa, costes divididos por ingresos). Esto da lugar a pesos económicos diferentes (más adelante veremos un ejemplo sencillo) ¿cuáles se deben usar?

6. Si una empresa se encuentra en el óptimo de producción, la mejora genética puede desplazarle de ese óptimo ¿Es posible encontrar pesos económicos que muevan a un nuevo óptimo productivo? BRIGHT (1991), AMER y FOX (1992) y AMER Y FOX y SMITH (1994) hacen notar que esa no es la forma en la que los economistas se comportan para calcular el peso económico de los caracteres.

7. ¿Son los pesos económicos calculados como antes hemos expuesto los que maximizan el beneficio de la empresa de mejora? Hay que tener en cuenta, que en situaciones de competencia la mejora de un carácter que está muy por debajo de los competidores tiene una importancia muy superior que cuando este carácter tiene un nivel similar al de otras empresas.

En esta revisión se pretende examinar el estado actual de la materia y dar respuesta, en la medida de lo posible, a estas interrogantes[3].

3. Cuando esta revisión fue presentada no había aparecido aún el excelente libro de WELLER (1994), que cubre una parte de lo que se tratará a continuación. Sin embargo, varios temas de los que hablaremos no están en ese texto (singularmente las aportaciones de AMER y FOX (1992) usando teoría económica estándar, los cálculos de pesos eco-

La función de beneficios

El beneficio es una función de un conjunto de caracteres x, un conjunto de precios de los productos v, los costes variables c, y los costes fijos k.

$$B = f(x_1, x_2, \ldots, x_n ; v_1, v_2, \ldots, v_m ; c_1, c_2, \ldots, c_p ; k_1, k_2, \ldots, k_q)$$

habitualmente se considera que los precios y los costes (tanto fijos como variables) son constantes sea cual sea el nivel de producción (de *output*). La función de beneficios es entonces una función sólo de los caracteres

$$B = f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$$

Podemos linealizarla mediante una serie de Taylor (supongamos, para abreviar, que trabajamos con valores centrados),

$$B \approx \left[\frac{\partial f}{\partial x_1}\right]_{x_i=\bar{x}_i,\forall_i} .x_1 + \left[\frac{\partial f}{\partial x_2}\right]_{x_i=\bar{x}_i,\forall_i} .x_2 + \ldots + \left[\frac{\partial f}{\partial x_n}\right]_{x_i=\bar{x}_i,\forall_i} .x_n$$

por tanto parece lógico llamar pesos económicos a las cantidades que multiplican a los caracteres[4]. Queda el problema de los términos de orden superior. Habitualmente se supone que como la mejora genética progresa lentamente estos términos son despreciables; es decir, la aproximación lineal es razonable en el punto concreto en el que se aplica –en ese caso el cociente entre incremento de beneficio y de carácter al que nos referimos antes sería también una aproximación–. Esto es cierto, pero queda aún la duda de qué pasa a largo plazo. A largo plazo puede ocurrir que la relación entre producto y beneficio sea lineal (en ese caso las derivadas de orden superior son nulas), pero es poco probable por varias razones, entre ellas la previsible saturación del mercado. Si no es lineal lo que ocurre es que los valores *medios* que se usan para calcular los términos entre corchetes (los pesos económicos) cambian, y esto por supuesto tiene que ser tenido en cuenta por el programa de mejora, puesto que entonces lo pesos económicos *relativos* serán diferentes. En ocasiones este asunto puede dar lugar a serias dificultades, particularmente debido a la poca seguridad con que se prevé la relación producto-beneficio en el futuro o a la falta de información en la literatura científica para encontrar respuestas a situaciones en las que la mejora genética cambia la relación producto-beneficio (en la figura 1 se pone un ejemplo). Más adelante vamos a considerar algunos casos concretos, como los de situación de cuota o umbrales.

Quiero resaltar la importancia de calcular bien la función de beneficios. Es importante en primer lugar porque describe la situación económica de la producción: si hay o no puntos singulares, los orígenes de los costes y de los ingresos, etc. Esta función va a ser decisiva en el paso más importante del programa: la selección de los objetivos y de los criterios de selección, y aquí un error puede tener consecuencias trascendentales para el éxito del programa. Finalmente hay que evi-

nómicos de DE VRIES (1989), utilizados hoy en día en empresas de mejora genética, y las aportaciones de BRIGHT (1991) sobre modelos económicos que son usales en agricultura), y por otra parte algunos temas se tratarán de forma diferente (por ejemplo, las aportaciones de SMITH et al., 1986 para el cálculo de pesos económicos).

4. El asunto es algo más complejo, si se quiere ser estricto. Para una descripción rigurosa ver, por ejemplo, ELSEN et al., 1986

tar "ocultar" caracteres bajo otros caracteres; quiero decir que en ocasiones un carácter es función de otros, y el no hacerlo explícito conduce a errores en el cálculo de las derivadas y a confusiones a la hora de determinar los objetivos. Por ejemplo, si se venden canales a pesos muy diferentes, en el apartado "costes" de un programa no puede aparecer una variable "coste de la alimentación por individuo", puesto que este coste depende del peso de la canal.

Pasaré a continuación a considerar las preguntas formuladas antes.

1. ¿Es posible que el incremento del beneficio debido al incremento genético sea diferente del debido al incremento fenotípico?

Las respuesta a la pregunta primera es sencilla: no siempre coinciden. Si tenemos una función de beneficios fenotípica, un índice fenotípico I_E (útil para valorar a un animal, pero no a su descendencia)

$$I_E = a_1 x_1 + a_2 x_2 + ...$$

donde a_1 y a_2 son los pesos económicos, y tenemos un genotipo agregado (o valor aditivo económico) A_E

$$A_E = w_1 A_1 + w_2 A_2 + ...$$

donde los pesos económicos son w_1 y w_2, es obvio que, para que las ecuaciones de dimensiones respectivas cuadren, a_i se expresa en \$/valor fenotípico mientras que w_i se expresa en \$/valor aditivo. En realidad la forma de calcular ambos pesos será habitualmente la misma, por ejemplo

a_i = ΔBeneficio / Δfenotípico del carácter

w_i = ΔBeneficio / Δgenético del carácter

Ocurre que en algunos casos estos valores no coincidirán. Por ejemplo:

a) En el caso del tamaño de camada en porcino, el incremento de producción de un lechón da un beneficio determinado (así se calcula a_i). Sin embargo, si este incremento es genético, podemos argüir que disponemos de una línea hiperprolífica, con lo que el incremento de beneficio sería superior, puesto que este tipo de hembras está sobrevalorado (los directores de comercialización de las empresas dicen que no lo está, puesto que el valor de algo es lo que el comprador está dispuesto a pagar por ese algo).

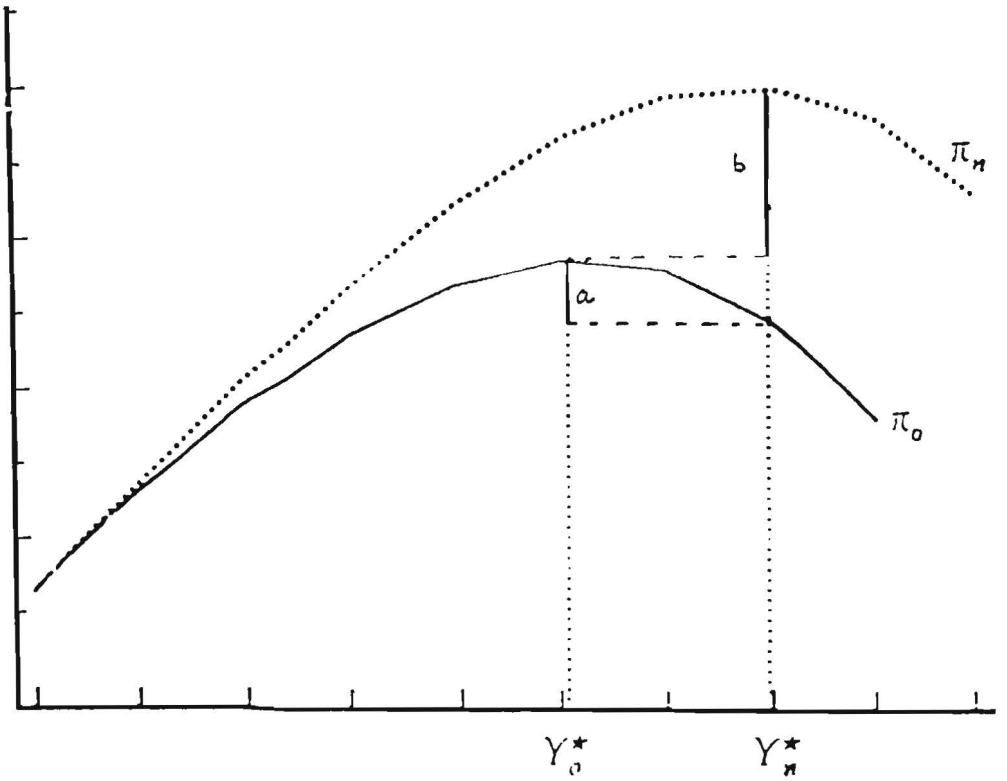
b) Si un carácter tiene heredabilidad nula, obviamente sigue teniendo un peso a_i determinado, pero es absurdo hablar de un peso w_i puesto que en este caso numerador y denominador son cero.

c) En el caso de que un carácter se encuentre en el óptimo, cualquier incremento del carácter produce un decremento del beneficio. Sin embargo es posible que la selección cambie ese óptimo, por lo que ambos pesos no coincidirían (figura 1).

2. Si al aumentar un carácter debido a la selección se produce un aumento correlativo en otro carácter ¿se debe tener en cuenta esta correlación al calcular los pesos económicos? ¿qué media utilizamos para calcular el peso económico, la previa o la posterior a la selección?

La pregunta 2 tiene un matiz. En la primera generación de selección, como los pesos económicos w_i se aplican sobre valores aditivos, las correlaciones entre los caracteres ya han actuado. Quiero decir que como la leche y su contenido en grasa están relacionados negativamente, animales con valor aditivo alto para un carácter tenderán a tenerlo bajo para el otro. Esto implica que las medias de los caracteres que se usan para calcular los pesos económicos deberían

ser las medias *después de la selección,* pero como para calcular estas medias hace falta conocer los pesos económicos, habría que actuar de forma iterativa. Afortunadamente el progreso que los genetistas conseguimos en una generación es tan minúsculo que este asunto carece de importancia. Otro asunto es qué ocurre a la larga. Aquí las opiniones son controvertidas, desde quien opina que las pequeñas desviaciones producidas por el cambio de las medias debido a la selección no es de esperar que aumenten la ineficacia habitual del proceso (SMITH, JAMES y BRASCAMP, 1986), hasta quien advierte de notables diferencias en la estimación de la respuesta y de los pesos económicos según se tenga en cuenta o no la falta de linealidad a la que hace referencia la pregunta 3 (por



X: Nivel de producción del carácter Y Y: Beneficio

Figura 1. Cambios en la función de producción producidos por la mejora genética.
π_0 y π_n: Funciones de beneficio antes y después de realizarse la mejora respectivamente.
Y^*_0 e Y^*_n: niveles de producción para los que se alcanza el máximo beneficio antes y después de realizarse la mejora respectivamente.
a: decremento de beneficio al producirse un incremento fenotípico de Y^*_0 a Y^*_n.
b: incremento de beneficio al producirse un incremento genético que cambia la función de producción de π_0 y π_n y el valor del carácter de Y^*_0 a Y^*_n

ejemplo, Amer, Fox y el propio SMITH, 1994).

3. Parece que estamos suponiendo que las relaciones entre beneficios y caracteres es lineal. Es obvio que en muchas situaciones no es así ¿qué ocurre en esos casos? Dado que los programas de mejora sólo tienen efectos apreciables a largo plazo ¿hasta qué punto es lógico mantener esta linealidad?

La pregunta 3 trata un tema más complejo y que incluye situaciones distintas. Las respuestas que se han dado al problema han sido de tres tipos:

1) *Usar índices no lineales* (cuadráticos, cúbicos, etc.). Tienen muchos problemas. En el caso de función de beneficios lineal $B = w_1A_1 + w_2A_2 + \ldots$, el índice óptimo es $I = w_1\hat{A}_1 + w_2\hat{A}_2 + \ldots$, y el problema se reduce a encontrar las estimas $\hat{A}_1$, $\hat{A}_2$, ..., mientras que si la función de beneficios es $B=f(A_1, A_2, \ldots)$, el índice no lineal óptimo *no* es $f(\hat{A}_1, \hat{A}_2, \ldots)$. Además no maximizan la respuesta a la selección truncada. Esto se puede ver fácilmente con un ejemplo (artificial, pero didáctico) propuesto por GODDARD (1983): si la función de beneficios fuera $B = A^2$, el beneficio aumentaría si el carácter aumentara o disminuyera. Si utilizamos un índice

$$I = x^2$$

donde **x** es el valor observado de un carácter, entonces se seleccionarían los individuos con valores extremos (los de alto x y los de muy negativo **-x**), con lo que la media en la siguiente generación sería cero y el índice cuadrático sería entonces el peor de los posibles. GODDARD (1983) trata casos más generales concluyendo que ciertos índices lineales aventajan a los no lineales para optimizar el beneficio.

2) *Usar ciertos índices lineales*. Esta solución fue propuesta por primera vez para dos caracteres y de forma gráfica por Moav y HILL (1966)[5], y permite prever la ganancia a largo plazo. Sus propiedades son examinadas por GODDARD (1983). ITOH y YAMADA (1988) dieron con una solución analítica al planteamiento gráfico de Moav y Hill. Pasternak y Weller propusieron en 1993 otra solución analítica también aplicada a varios caracteres y a cualquier forma de función de beneficio. DEKKERS et al. (1994) proponen la optimización no del beneficio a largo o corto plazo sino del valor económico acumulativo por generación.

3) *Usar índices con restricciones*. La idea es que para ciertos caracteres en los que hay umbrales (por ejemplo en peso de huevo, en el que a partir de cierto peso el precio es el mismo y por debajo de cierto peso no los pagan) puede hacerse mejora con la condición de que cierto carácter no modifique su valor medio. Este método no es óptimo en el sentido de que no maximiza el beneficio. Supongamos que tenemos dos caracteres fuertemente correlacionados negativamente y decidimos imponer la restricción a uno de ellos para que no cambie. En ese caso sólo queda una pequeña parte de variación disponible para seleccionar al otro carácter. Si aplicamos un índice sin restricciones obviamente se producirán algunas pérdidas al aumentar el porcentaje de individuos rechazados, pero se producirá también una mejora más sustancial en el otro carácter. Si las pérdidas por el aumento

5. En realidad fue GODDARD (1983) quien indicó que el ejemplo gráfico de Moav y Hill servía para calcular los pesos económicos

de individuos rechazados compensan o no con las ganancias producidas por la mejora del otro carácter, depende del peso económico de los caracteres, óptimo que varía con la selección. Los índices con restricciones son objeto de abundantes críticas (GIBSON y KENNEDY 1993, Goddard 1983, James 1982), aunque como hacen notar PASTERNAK y WELLER (1993), nadie ha pretendido que son índices óptimos, sino solamente índices que hacen lo que se proponen: fijar un carácter permitiendo la mejora en otros. Una variante del problema ha sido tratada por HOVENIER et al. (1993), considerando que hay caracteres que tienen un rango de valores óptimo, y considerando qué parte de la población entra o sale de ese rango al variar la media genética del carácter.

Recientemente GROEN et al. (1994) han comparado índices lineales, cuadráticos e índices para ganancias deseadas cuando la función de beneficios es cuadrática y a varias generaciones vista, concluyendo que un índice lineal que vaya reajustando sus pesos económicos conforme van cambiando las medias por generación, da una respuesta similar a los índices del tipo 2) y mejor que los índices cuadráticos y los índices para ganancias deseadas.

4. ¿Qué ocurre cuando en los esquemas de mejora hay intereses contrapuestos?

La pregunta 4 tiene dos partes. La última parte la planteó ya HAZEL (1943) al proponer los índices para varios caracteres: cada ganadero tiene su función de beneficio. Esta cuestión es, sin embargo, de difícil solución, puesto que la mejora actúa sobre grandes grupos de ganaderos, por lo que un programa de selección no puede dar satisfacción a un gran número de intereses particulares. En vacuno la ventaja de disponer de un catálogo de semen hace que un ganadero pueda construir funciones de beneficios propias para su caso particular, y de alguna forma es lo que las compañías de aves o cerdos intentan diversificando sus líneas (cuello desnudo o ponedoras enanas en aves, cruzamientos algo más rústicos o machos terminales más conformados en cerdo, por ejemplo), pero es claro que pese a todo la acción de un programa de mejora se ejerce sobre un número de ganaderos muy grande.

La otra parte de la pregunta, la existencia de grandes bloques de intereses contrapuestos, considerada por MOAV (1973), es más delicada. A este interrogante respondieron primero Brascamp, Smith y Guy en 1985 diciendo que si se incluyen los beneficios como un coste de producción entonces los pesos económicos son los mismos desde cualquier perspectiva. Naturalmente que esto plantea la pregunta de por qué deben incluirse estos beneficios como costes, y se puede argumentar de muchas formas. Por ejemplo, se puede decir que en situaciones de competencia perfecta el mercado actúa de tal forma que el trabajo del granjero es realmente lo que se considera beneficio, por lo que debe incluirse como un coste. O se puede argüir que debido a la competencia todos los granjeros tienen beneficios similares, por lo que el hecho de tener beneficio empresarial no es muy diferente al hecho de tener costes de mano de obra. Este beneficio, que no es otro sino el requerido por el productor para estar en el negocio a largo plazo, es lo que al parecer los economistas llaman *beneficio normal,* y lo incluyen en el apartado de costes. Veamos un ejemplo:

Supongamos que una empresa produce $\mathbf{n}$ individuos por hembra (el uso de negrilla no implica que sea un vector, es simplemente para distinguirlo mejor del texto), a peso comercial $\mathbf{w}$, y que el coste *diario* de mantener un individuo es $\mathbf{c}_I$ mientras que el

coste *anual* de mantener a la hembra es $\mathbf{c_H}$. Si **d** es el número de días que vive un individuo en la explotación y **v** el precio por kg vivo de los individuos producidos, y si consideramos que la función de beneficios es retornos (ingresos) menos costes **B = R-C**

Por hembra

$$R = nwv;\ C = nc_l d + c_H;\ B = nwv - nc_l d - c_H$$

$$\frac{\partial B}{\partial n} = \bar{w}v - c_l\bar{d}$$

Por individuo

$$R = wv;\ C = c_l d + (c_H/n);\ B = wv - c_l d - (c_H/n)$$

$$\frac{\partial B}{\partial n} = \frac{C_H}{n^2}$$

el peso económico del tamaño de camada **n** es, pues, distinto según se calcule por hembra o por individuo, y lo mismo le ocurre a los pesos de **w** y **d,** tanto si se calculan de forma absoluta como relativa (es decir, tomando valores respecto a uno de ellos). Sin embargo, si B=0 las dos ecuaciones de beneficios pasan a ser la misma y, por tanto, también los pesos económicos. Brascamp et al. (1985) ofrecen una demostración general para este asunto.

Puede resultar poco atractivo para el ganadero el que le digan que se trabaja sobre la base de beneficio cero (esto es, que el beneficio de la mejora va a parar al consumidor), y una empresa de mejora insistirá en aprovechar las pequeñas variaciones del mercado que la alejan de la competencia perfecta (por ejemplo, ofertando productos nuevos: cerdas hiperprolíficas, antes de que la competencia pueda ofrecer este producto), pero hay un argumento simple que persuadirá al granjero a invertir en mejora genética: si no lo hace, sus competidores –que sí que invierten en mejora– acabarán por arrojarle fuera del mercado.

5. El beneficio se puede expresar como ingresos menos costes, pero también como ingresos dividido por costes. Esto da lugar a pesos económicos diferentes ¿cuáles se deben usar?

La solución dada a la pregunta 5 incluyó también una respuesta a la pregunta 4, y fueron sus autores SMITH, JAMES y BRASCAMP (1986). Descubrieron que, admitiendo ciertos supuestos, no sólo el cálculo de los pesos económicos era el mismo independientemente de qué perspectiva se tomara, sino que también daban el mismo resultado si se consideraba el beneficio como Ingreso/Coste en lugar de como Ingreso-Coste. Este último asunto es menos trivial de lo que parece, y pondré un ejemplo sencillo del propio JAMES (1982) para aclararlo.

Supongamos que tenemos una función de beneficios muy simple: los ingresos vienen de la venta de un producto **W,** por ejemplo kg de canal, a precio **a** por unidad (por kg). Los ingresos son, por tanto

$$R = a \cdot W$$

El coste por unidad de producto (p. ej., alimentación, instalaciones, etc. , por kg de canal) es **F** y el precio por unidad es **b.**

$$C = b \cdot F$$

Si la función de beneficios es **B = R - C,** los pesos económicos de **F** y **W** son

$$w_W = (\delta B/\delta W) = a \quad ; \quad w_F = (\delta B/\delta F) = -b$$

o, si se quiere de forma relativa, $\mathbf{w_W} = 1$, $\mathbf{w_F} = \mathbf{-b/a}$. Sin embargo, si la función de beneficios es **B = C/R**, los pesos económicos son

$$w_w = \frac{\partial B}{\partial W} = \frac{-b \cdot \bar{F}}{a \cdot \bar{W}^2} \quad ; \quad w_F = \frac{\partial B}{\partial F} = \frac{b}{a \cdot \bar{W}}$$

y, de forma relativa,

$$w_w = 1 \quad ; \quad w_f = -\frac{\bar{F}}{\bar{W}}$$

que no sólo difieren tanto en términos absolutos como relativos sino que en el primer caso son dependientes de los precios y en el segundo no.

DICKERSON (1970) propone el cociente **C/R** como medida de la eficiencia. La razón que habitualmente se da (p. ej., JAMES, 1982) es que se debe favorecer la disminución de costes en lugar del aumento de la producción para evitar saturar el mercado y que los precios bajen. El cociente C/R es una forma aproximada de disminuir costes a nivel de retornos constante. Aunque es cierto que el aumento de la producción puede saturar el mercado, lo es sólo en parte, primero porque cada vez hay más gente y cada vez la gente que hay consume más. En un artículo de CUNNIGHAM (1982) se recoge la evolución del consumo de carne de varias especies ganaderas, y hay un aumento global de la carne consumida en los últimos años, aumento más pronunciado en carnes baratas como pollo y cerdo. Expresar los pesos como cociente es mejorar el input por unidad de coste; esto es, la eficacia del sistema, pero es discutible que coincida con el interés a corto plazo del ganadero.

Pasaré ahora a exponer los argumentos de SMITH et al. (1986). Las condiciones para que los pesos económicos sean los mismos independientemente de la perspectiva tomada son, tal y como ellos lo indican en su artículo, expresar los costes fijos por unidad de producto y cambiar el tamaño de la empresa para que su producción equipare los cambios en producción obtenidos genéticamente. Voy a reformular las condiciones para intentar aclararlas:

1. *Los costes tradicionalmente considerados como 'fijos' (amortización de instalaciones, mano de obra, financiación, maquinaria, beneficio empresarial, etc.) dependen ahora del nivel de producción; es decir, pasan a ser costes variables.*

El argumento para aceptar esto es la escala de tiempo en que se mueve la Mejora Genética. A largo plazo la maquinaria e instalaciones se habrán amortizado, y los costes laborales cambiarán con el tamaño de la empresa, que será a su vez modificado según sea más o menos rentable. Si no se admite esta forma de razonar, se puede considerar que la mejora genética tiene un efecto muy amplio, de forma que los programas de mejora afectan a un conjunto grande de ganaderos. Admitiendo esto, se tiene, pues, a un conjunto de ganaderos en continua inversión y modificación de factores fijos; no cada uno individualmente, pero sí en conjunto, debido a que siempre hay alguien que entra o sale del negocio, cambia el tamaño de la empresa, etc. Finalmente, se puede argumentar que la mejora genética no trabaja para cualquiera sino para gente eficiente; es decir, si un ganadero no tiene su empresa en el máximo de eficacia debe modificarla para aprovechar los beneficios de la mejora, y si ya está en ese máximo qué duda cabe que un incremento de su producción debido a la mejora le forzará a modificar sus costes fijos para llegar al nuevo máximo de eficacia.

La causa del interés en librarse de los costes fijos es que influyen en la forma de estimar los peso económicos. Volviendo al ejemplo de James de antes, si consideramos costes fijos k, los costes serían

$$C = b \cdot F + k$$

Si la función de beneficios es $\mathbf{B} = \mathbf{R} - \mathbf{C}$, los pesos económicos de **F** y **W** son los mismos de antes, a y -b , sin que intervengan

para nada los costes fijos. Sin embargo, si la función de beneficios es **B = C/R,** los pesos económicos son

$$w_W = \frac{\partial B}{\partial W} = \frac{-b \cdot \bar{F} - k}{a \cdot \bar{W}^2} \qquad w_F = \frac{\partial B}{\partial F} = \frac{b}{a \cdot \bar{W}}$$

en los que intervienen los costes fijos.

2. *Los beneficios obtenidos deben considerarse nulos, tal y como se expone en la solución a la pregunta 4, pero debe incluirse en el cálculo los que hubieran podido ser obtenidos cambiando el tamaño de la empresa.*

La razón de querer considerar los beneficios nulos es la expuesta antes: Nuevamente el argumento es la escala de tiempo en que se mueve la mejora genética. Por ejemplo, si el óptimo de producción en vacuno de leche se encuentra en granjas de 40 vacas, lográndose así una producción media de 5.000 kg/año resultaría absurdo hacer programas de mejora dirigidos a granjas de 4 vacas, que producen 4.000 Kg/año de media, para que produjeran más. Además, en situaciones de competencia perfecta los granjeros de 4 vacas irán (al menos a largo plazo) desapareciendo. Aumentar el beneficio se puede conseguir aumentando el número de animales: si con 10 animales obtengo un beneficio B, con 20 animales obtendré 2B, pero este es un simple efecto de escala.

Esta condición produce el mismo efecto que la de considerar al beneficio como un coste (reducirlo a cero, como hicimos antes), igual a los pesos económicos independientemente de que el interés que se defienda sea el del ganadero de engorde o de ciclo completo, pero iguala además las perspectivas de considerar la función de beneficio como una diferencia entre ingresos y costes o como un cociente.

Veamos un ejemplo sencillo. Tomemos la función de beneficios que hemos usado para responder a la pregunta 4, pero sin costes fijos

$$B = R - C; \quad R = nwv; \quad C = nc$$

$$B = nwv - nc = n(wv - c)$$

Aquí el factor de escala es **n,** y el beneficio aumenta simplemente aumentando el número de animales de la explotación. Un beneficio dB se obtiene al incrementarse el producto en un dw. Si **n** y **c** son constantes,

$$dB = n \cdot v \cdot dw$$

Sin embargo, un beneficio extra se puede obtener también cambiando el tamaño de la empresa (en ese caso, **n** no es constante),

$$dB = (\delta B/\delta w)dw + (\delta B/\delta n)dn =$$

$$= nv\, dw + (vw - c)\, dn$$

SMITH et al. consideran qué ocurre si se impone la condición de que el beneficio obtenido por el incremento del carácter se iguale al obtenido al cambiar de escala, y también cuando esta equiparación se produce sólo en ingresos o sólo en costes. Concluyen que en los tres casos los pesos económicos relativos son proporcionales a los que se derivan tomando una función de beneficios del tipo $B=R/C$[6].

Los pesos económicos calculados de esta forma no varían sustancialmente de los calculados de forma tradicional. Por ejemplo, cuando equiparan los ingresos producidos

6. RAÚL PONZONI (1988) ha calculado los pesos económicos para un caso de merino en Australia considerando el beneficio como **R-C, R/C** y **C/R,** y sus conclusiones confirman las del trabajo de Smith et al., aunque es crítico a la hora de aceptar la desaparición de los costes fijos.

por el cambio en un carácter con los producidos por el cambio de escala, la diferencia reside en que los ingresos están ponderados por un factor de eficiencia **C/R** (ver apéndice I). En las empresas ganaderas la cantidad C/R es próxima a 1 (por ejemplo, un ganadero que lleve 100 cerdas en ciclo completo ingresa 30 millones de pesetas anuales, pero gasta 28 –si tiene suerte–). Esto hace que el efecto de cambio de escala sea pequeño a corto plazo. A largo plazo las cosas pueden ser bastante diferentes, como hicieron notar AMER, FOX y SMITH, 1994.

La parte matemática del artículo de Smith et al. está expuesta de forma bastante oscura. En el apéndice I propongo una derivación algo diferente que creo que contribuye a aclarar el tema.

6. Si una empresa se encuentra en el óptimo de producción, la mejora genética puede desplazarle de ese óptimo ¿Es posible encontrar pesos económicos que muevan a un nuevo óptimo productivo?

Hay una aparente contradicción en el procedimiento de descontar los beneficios debidos a un cambio de tamaño de la empresa. Si la empresa se encuentra en su óptimo de producción, la mejora genética alterará este óptimo, y si no se encuentra en el óptimo parece que la sugerencia es: vaya usted primero al óptimo y mejore luego. El asunto es particularmente obvio en el caso de la existencia de cuotas a la producción. De todas formas se puede argüir que el cambio en la cantidad de producto debido a la mejora genética debería tenerse en cuenta, sobretodo si se cree que hay un óptimo productivo fuera del cual cambios en la cantidad de producto conducen a disminuciones en el beneficio.

Para el caso de cuotas en vacuno de leche, GIBSON (1989) propone una modificación al procedimiento de Smith et al. (1986) de forma que tiene en cuenta que, si y es la producción de leche y **n** el número de vacas,

$$(n - dn)(y + dy) = n \cdot y$$

es decir, que se mantenga la producción total a costa de reducir el número de vacas. Recientemente VISSCHER et al. (1994) han generalizado la fórmula de SMITH et al.(1986) para cualquier tipo de restricciones.

La situación de cuota es delicada porque depende de una política agraria que no necesariamente va a ser la misma a medio o largo plazo, pero el tema de reoptimizar la producción ha sido tratado con mayor amplitud por AMER, FOX y SMITH (1994) utilizando teoría económica estándar. Según AMER, FOX y SMITH (1994) primero se debe plantear la función de producción del granjero y encontrar para qué niveles de *inputs* (alimentación, número de animales, etc.) se encuentra el beneficio óptimo, y seguidamente averiguar dónde se encuentra el nuevo beneficio óptimo para un incremento de un carácter determinado, siendo el peso económico del carácter el incremento entre ambos beneficios respecto al incremento del carácter. Esto se trata en la primera parte del artículo, que es prácticamente una copia literal de un artículo de BRIGHT (1991) y que había sido tratado antes de forma simplificada por MCARTHUR (1987). Voy a exponer el procedimiento con más detalle.

1. Decidir qué aspecto tiene la función de producción.

Una función muy popular entre economistas agrarios es la de COBB y DOUGLAS (1928, citado por BRIGHT, 1991 y por AMER

et al., 1994). Para el caso del ejemplo que hemos usado con SMITH et al. (1986), una empresa de producción de carne tendría una función del tipo

$$y = k \cdot w \cdot C^a_1 \cdot C^b_2$$

donde **y** es la cantidad de producto producido (p. ej. total de kg de canal vendidos, los *outputs*), k es una constante, **w** es el peso individual de una canal, $\mathbf{C_1}$, $\mathbf{C_2}$, ..., son los factores (los inputs) asociados a la producción (alimentación mano de obra, etc.), y los coeficientes **a, b,** ..., son lo que los economistas llaman *elasticidades parciales de producción*, y representan la proporción relativa en la que el producto y aumenta cuando aumenta el factor correspondiente[7]. Normalmente los coeficientes **a, b,**... varían entre 0 y 1. Un ejemplo que pone BRIGHT (1991) para ovino es el siguiente: Si se producen ovejas a un peso medio de 20 kg,

$$y = 23.467 \cdot 20 \cdot N^{0.34} L^{0.24} F^{0.15}$$

donde **N** es el número de ovejas, **L** la superficie de pasto y **F** el alimento consumido (no importa en qué unidades se den, pero debe cuadrar la ecuación de dimensiones: al final se cuentan kg de canal producidos en total). Naturalmente la función de Cobb y Douglas no es la única función que puede usarse, y en el libro de DILLON (1977) se discuten otras alternativas.

2. *Construir la función de beneficios y calcular el valor de los factores que la maximizan*

En este caso la función de beneficios tiene un aspecto muy simple:

$$B = y \cdot p_y - (C_1 \cdot p_{C1} + C_2 \cdot p_{C2})$$

donde las p son los precios del producto y de los factores de producción. A continuación se deriva respecto a $\mathbf{C_1}$ y $\mathbf{C_2}$, se iguala a cero y se calculan los valores de $\mathbf{C_1}$ y $\mathbf{C_2}$ que producen el máximo beneficio, a los que llamaremos $\mathbf{C^m_1}$ y $\mathbf{C^m_2}$. Esto factores también producen una cantidad de producto óptima, $\mathbf{y^m}$ calculada a partir de la función de Cobb y Douglas. Hasta el momento no se ha producido ningún incremento en los caracteres. La función de beneficios es, en su máximo,

$$B^m = y^m \cdot p_y - (C^m_1 \cdot p_{C1} + C^m_2 \cdot p_{C2})$$

3. *Calcular la función de beneficios derivada de un cambio en un carácter y la maximiza.*

Supongamos que se produce un incremento en peso de canal, dw. La nueva función de producción será

$$y_1 = k\,(w + dw)\, C^a_1 \cdot C^b_2$$

que da lugar a una nueva función de beneficios $\mathbf{B_1}$ con $\mathbf{y_1}$ en lugar de **y.** Esta nueva función tiene otro máximo para otros valores de $\mathbf{C_1}$ y $\mathbf{C_2}$, que se pueden calcular análogamente, derivando e igualando a cero las derivadas.

El peso económico del carácter **w** es la diferencia entre los dos beneficios óptimos, el calculado antes de mejorar el carácter y el calculado después: $\mathbf{B^m_1 - B^m}$, dividido por el incremento del carácter d**w**.

Aunque a corto plazo esto puede parecer un refinamiento innecesario, a medio y

7. Creo que quieren decir lo siguiente: considerando constante todo menos $\mathbf{C_1}$, tenemos que log **y** = cte. + **a** log $\mathbf{C_1}$, por tanto $dy / y = \mathbf{a} \cdot dC_1 / C_1$.

largo plazo, o cuando los cambios genéticos son moderados o grandes, las diferencias entre aproximaciones es notable, particularmente si se utiliza la técnica de SMITH et al. (1986) de descontar los efectos debidos a cambio del tamaño de la empresa (AMER, FOX y SMITH, 1994).

En el modelo de AMER y FOX (1992), el incremento de coste al aumentar una unidad de producto (el llamado coste marginal) decrece hasta llegar a un mínimo y luego aumenta al continuar aumentando la producción (de lo contrario no habría un nivel de producción óptimo). Sin embargo consideran que en una pequeña empresa el aumento de una unidad de producto siempre lleva al mismo aumento en ingresos, supongo que porque una pequeña empresa no puede saturar el mercado y producir una caída de precios. El óptimo de la función de beneficios se produce cuando se cortan las curvas de coste marginal e ingreso marginal (es un resultado clásico en economía, aunque Amer y Fox lo demuestran en su artículo). Un incremento genético modifica las curvas y se llega a nuevos óptimos. En la figura 2 se representan en línea sólida la situación de partida, y en línea punteada la situación después de que actúe la selección. La curva de costes marginales inicial (MC_0)

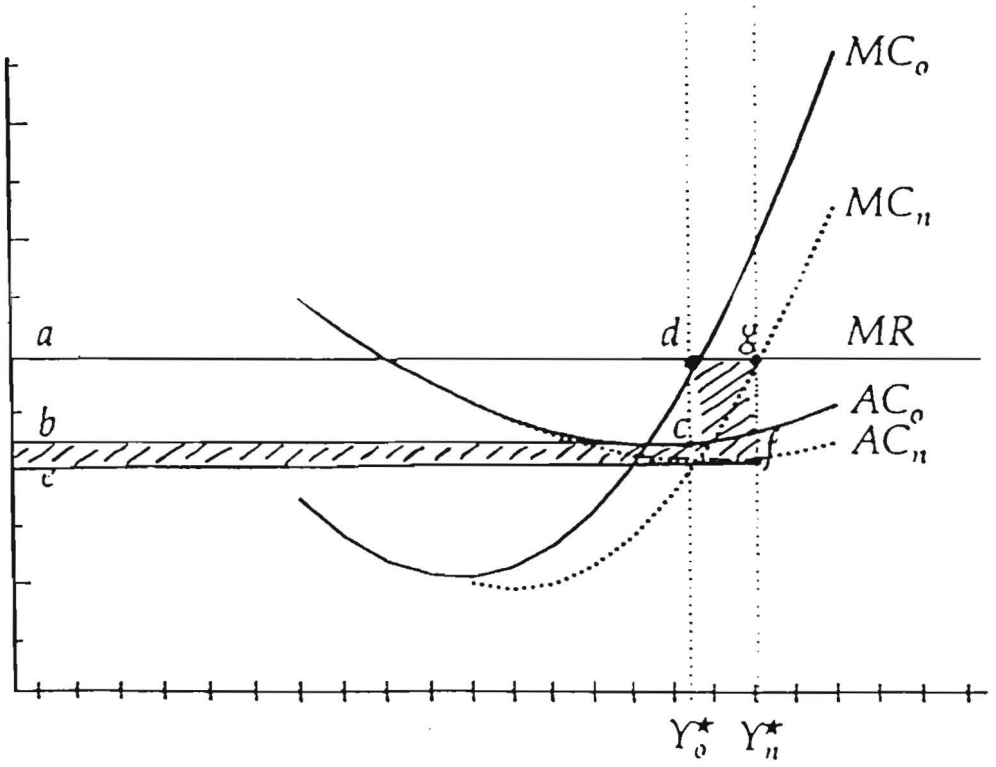


Figura 2. Cambios genéticos producidos en las funciones de coste marginal (MC) y coste medio (AC). Detalles en el texto.

corta a la recta de ingresos marginales MR en el punto **d**[8], por tanto la situación óptima de partida es aquélla en la que la empresa produce una cantidad $\mathbf{Y}^*_0$. Tras actuar la mejora genética se obtiene una nueva curva de costes marginales (MC_n) que corta a la de ingresos marginales (que es la misma, MR, como comentamos antes) en el punto **g**, dando lugar a un nuevo nivel óptimo de producción $\mathbf{Y}^*_n$. Mientras tanto, los costes medios de la empresa han pasado de la curva AC_0 a la curva AC_n[9]. Aunque Amer y Fox no lo hacen explícito en su trabajo, el peso económico debiera ser, pues, el incremento de beneficio entre dos situaciones óptimas al aumentar una unidad el carácter. El incremento de beneficio sería

$$dB = Y^*_n\, dAC + (MC_0\text{-}AC_0)\, dY^*$$

correspondiente a las dos áreas rayadas de la figura.

Si utilizamos pesos económicos lineales, la curva de costes marginales pasa a ser una recta, con lo que no se alcanza nunca el óptimo (o se alcanza a tamaño infinito de la producción). Sin embargo la reoptimización propuesta por BRIGHT (1991) y AMER y FOX (1992) no parece estrictamente necesaria, al menos para cambios en el carácter suficientemente pequeños. El problema de la reoptimización ha sido tratado por MELTON et al. (1989) y criticado por GODDARD (1983), THOMPSON (1980) y JAMES (1982). En su forma simple consiste en considerar que al obtenerse nuevos valores de un carácter como consecuencia de la mejora genética, el valor productivo óptimo depende de nuevas condiciones de manejo. Si la función de beneficios es función tanto de los caracteres candidatos a ser mejorados **x** como de ciertos caracteres **m** asociados al manejo, de forma que el óptimo de manejo depende del valor que tienen los caracteres; esto es, m=m(x),

$$B = f(x, m)$$

a

$$w_{opt} = \left[\frac{\partial B}{\partial x}\right]_{x=\bar{x}} = \left[\frac{\partial f}{\partial x} + \frac{\partial f}{\partial m} \cdot \frac{\partial m}{\partial x}\right]_{x=\bar{x}}$$

Si nos encontramos en un óptimo de manejo, $(\delta f/\delta m) = 0$, con lo que $w = [\partial f / \partial x]_{x=\bar{x}}$, que es la forma habitual de calcular los pesos económicos. Para pequeños cambios en un carácter es dudoso que se requiera una reoptimización del manejo. Una opinión en otro sentido se puede encontrar en AMER (1994).

El aporte principal de los trabajos de BRIGHT (1991) y AMER y FOX (1992) es, probablemente, exponer con más claridad y realismo la situación económica de las empresas cuyo beneficio se pretende maximizar. Creo que tiene la ventaja de que los economistas han desarrollado un cuerpo de conocimiento que puede ser útil para estos menesteres. Requieren un conocimiento de la situación del mercado más profunda que la que exigen los métodos tradicionales y esto tal vez sea posible de adquirir a través de estudios privados o estudios realizados por funcionarios de la Administración, pero es dudoso que hoy en día se puedan estimar los pesos económicos de la manera que proponen Amer y Fox.

---

8. La figura está tomada del artículo de AMER y FOX (1992), pero allí está mal dibujada y no se ve bien el que **d** es el punto de corte entre ingresos y costes marginales.

9. $AC_0 = C_0/Y_0$; $MC_0 = \delta AC_0/\delta Y_0$
donde C_0 es el coste de producir la cantidad de producto Y_0.

7. ¿Son los pesos económicos calculados como antes hemos expuesto los que maximizan el beneficio de la empresa de mejora?

El comportamiento de un mejorador de empresa ante la selección está influido por lo que cree que puede afectar a las ventas de su producto. Si un carácter flojea y eso puede ser determinante a la hora de recibir pedidos, aumentará el peso económico del carácter. El problema es cómo formalizar esto para que carezca de arbitrariedad el peso que se aplica. Un primer intento ha sido el de DE VRIES (1989). Supongamos que todos los clientes tienen acceso a los productos de todas las empresas. Consideremos que un carácter tiene un nivel mínimo de aceptabilidad por el comprador (primera hipótesis fuerte). Cada comprador tiene su nivel de aceptabilidad de forma que entre todos se distribuyen de forma Normal para cada carácter i (segunda hipótesis fuerte). La desviación típica de esa distribución, s, tiene que ser estimada por estudios de mercado. La cuota de mercado de una empresa es la fracción de clientes que les compran, que si se fijan en tres caracteres, por ejemplo, será

$$Q = c \cdot p_1 \cdot p_2 \cdot p_3$$

siendo $\mathbf{p_i}$ la proporción de clientes que aceptarían distintos niveles de un carácter, y c una constante para que al final todas las cuotas sumen el 100%. El peso económico de un carácter podría ser el incremento de cuota de mercado que se produce al incrementarse el valor del carácter

$$a_i = \delta Q / \delta x_i$$

El argumento puede hacerse más complejo introduciendo el precio de venta del producto (de la híbrida, por ejemplo) x_P. Puede calcularse cuánta cuota de mercado se gana al reducir el precio

$$a_P = \delta Q / \delta x_P$$

Finalmente de Vries propone como peso económico al aumento de la cuota de mercado producida al incrementarse el carácter, respecto al aumento que se produce al reducir el precio:

$$w_i = a_i / a_P$$

La deducción de estos pesos económicos es sencilla, pero como no está totalmente explicitada en el artículo, una versión detallada figura en el Apéndice 2.

En otro contexto y en vacuno de leche, DEKKERS y SHOOK (1992) ha usado un modelo de simulación basado en las técnicas de flujo de genes para comparar programas alternativos de empresas de inseminación artificial. Aunque el problema que se plantea (cuál es la combinación óptima de toros a probar y de hijas por toro para optimizar el beneficio de la empresa) no es el mismo que aquí tratamos, concluye que los principales beneficios, que pueden ser notables, provienen de las cuotas de mercado que las empresas acaparan, siendo asuntos como el precio del semen o las tasas de descuento más bien secundarios. AMER y FOX (1992) proponen para vacuno de carne un modelo en el que la curva de demanda es muy elástica cuando se considera a una empresa relativamente pequeña o a un grupo de ganaderos reducido (esto es: pequeñas variaciones en el precio hacen que los consumidores prefieran ese producto), pero muy inelástica cuando se considera la demanda total. Esto hace que el beneficio de la mejora genética vaya en general a los consumidores, pero que las empresas extraigan sus beneficios de abarcar más cuota de mercado.

Discusión

Aunque a corto plazo no parece haber inconveniente en utilizar técnicas simples de estimación de pesos económicos, a largo plazo este procedimiento no es óptimo salvo en el caso de que la función de beneficios sea, efectivamente, lineal a largo plazo, lo que es improbable. Una condición implícita que me aparece, sin embargo, poco dudosa, es el plazo de los programas de mejora. Se puede argüir que en especies como pollo o conejo puede haber programas a corto plazo, pero no lo creo así. Las heredabilidades realizadas de la mayor parte de caracteres de interés económico no permiten pensar que el plazo de un programa de mejora sea breve, ni siquiera en especies en las que el intervalo generacional es corto. La excepción podría estar en el contenido en carne en porcino, favorecido por una elevada heredabilidad, pero ya en límites en los que poca mejora se va a poder hacer en el futuro. Es precisamente este largo plazo de todos los programas de mejora genética los que hace tan atractivos lo atajos (el gen mayor, la clonación de individuos extraordinarios, etc.). Sin embargo esta misma longitud en la escala temporal es la que permite a los programas "rectificar sobre la marcha". Esto plantea hasta qué punto es importante la precisión en el cálculo de los pesos económicos, la determinación de los objetivos de mejora y la elección de esquemas o programas alternativos (por ejemplo: MOET frente a inseminación artificial o a algún programa que use ambas técnicas) y cuál debe ser la actitud del genetista ante los métodos de cálculo. Las modificaciones de los pesos económicos con el tiempo resuelven en gran parte este problema, pero no el de evaluar un programa genético a largo plazo. A largo plazo, además, pueden pasar muchas más cosas. Pueden aparecer nuevos objetivos de selección y desaparecer otros. Pueden aparecer situaciones como las de cuota, en las que hay que incluir restricciones a la producción y en las que los pesos económicos ya no son lineales. Pueden aparecer avances tecnológicos que hagan superflua la mejora genética o que produzcan un cambio radical en sus métodos (ejemplo clásico: vacunas en programas de resistencia a enfermedades, aunque no es el único ejemplo; piénsese en las posibilidades de la genética molecular o la clonación). Un programa de mejora genética a largo plazo debería tener en cuenta estas posibilidades, e incluso la posibilidad de que existan a largo plazo inversiones mejores que las de la genética. En realidad yo no creo que estos nuevos objetivos o situaciones sean imprevisibles, más bien suelen aparecer muchos años antes de que los mejoradores decidan alterar sus programas de mejora. Las cuotas en producción de leche y mantequilla hacía muchos años que se veían venir antes de que finalmente se discutiera sobre eficacia de programas bajo cuota, y las deducciones de Avalos y Smith que revalorizaron la selección por tamaño de camada se basan en un examen atento de los índices de selección, no en nuevos descubrimientos. Entiendo que en ocasiones se produce alguna pequeña revolución (la aparición del merino Booroola, la del test del halotano, e incluso la irrupción de las cerdas chinas, aunque se encuentran descripciones de su producción al menos desde 1929), pero la base de los programas creo que puede ser calculada a largo plazo razonablemente. Por ejemplo, la introducción del carácter 'contenido en proteína' en la evaluación de la leche de vacuno y ovino, o la introducción de objetivos relacionados con la calidad de la carne en porcino, no es previsible que desaparezcan en muchos años.

Respecto a la precisión de los pesos: son bastante robustos a errores que no sean des-

mesurados, aunque hay ciertas situaciones (caracteres relacionados negativamente, caracteres dominantes en un índice) que deben tomarse con mayor precaución (el tema está expuesto con claridad por VANDEPITTE y HAZEL (1977) y por SMITH (1983)). Hay que tener en cuenta que, aunque los pesos del índice (los globales, incluyendo la parte de parámetros genéticos) puedan ser modificados, los resultados de la selección tardan en verse varias generaciones, por lo que no es bueno decidir con frivolidad confiando siempre en que en el peor de los casos se pueden realizar modificaciones posteriores.

En cuanto al método de cálculo, depende de para quién se trabaje. En esencia, la conclusión de SMITH et al. (1986) es que los pesos económicos deben calcularse como Ingresos/Costos para que sea indiferente la perspectiva de cálculo. Sin embargo para una empresa de mejora *no* es indiferente esta perspectiva. Ellos venden tratando de sacar partido a las pequeñas variaciones de la situaciones de competencia imperfecta, y sus intereses son los de los compradores (habitualmente los ganaderos), no los del sistema en conjunto, por tanto andan escasamente interesados en maximizar la utilidad general del sistema (Ingresos/Costos), sino más bien en incrementar la cuenta de resultados (Ingresos - Costos) o en ocupar zonas de mercado que ahora ocupan sus competidores (sistema de DE VRIES, 1989, pregunta 7). Si se trabaja para una asociación de ganaderos y se dispone de información suficiente, la forma de trabajar de BRIGHT (1991) y de AMER y FOX (1992) y Amer, FOX y SMITH (1994) es sin duda atractiva. Si se trata de un programa nacional y abarca los intereses de todo el sector, puede pensarse en la solución de SMITH et al. (1986). Si no es un programa nacional pero está llevado a cabo por la Administración, también puede pensarse en este tipo de soluciones.

En un futuro inmediato preveo que habrá más investigación en planteamientos como los de DE VRIES (1989), BRIGHT (1991) y AMER y FOX (1992). Tienen soluciones similares a corto y medio plazo, aunque diferentes a largo plazo, pero sobretodo abordan los problemas desde perspectivas metodológicamente atractivas. Ya veremos.

Apéndice I

Voy a utilizar exactamente la notación de SMITH et al. (1986): P=Beneficios, R=Ingresos, C=Costes, P = R - C, y consideraremos nulos los ingresos en lugar de los beneficios, tal y como ocurre en el apéndice del artículo.

Si consideramos el beneficio obtenido por un sólo carácter **y,** considerando al resto constante, y teniendo en cuenta que hay un factor de escala **n** que también es variable,

$$dP = (\delta P/\delta y)\, dy + (\delta P/\delta n)\, dn = (\delta R/\delta y - \delta C/\delta y)\, dy + (\delta R/\delta n - \delta C/\delta n)\, dn \qquad (1)$$

Haciendo que los ingresos sean nulos, dR = 0, tenemos

$$dR = (\delta R/\delta y)\, dy + (\delta R/\delta n)\, dn = 0$$

$$(\delta R/\delta y)\, dy = -(\delta R/\delta n)\, dn \qquad (2)$$

Este resultado (2) aparece en el artículo sin ninguna justificación, como un acto derivado del cambio de escala (hay una diferencia en el signo, pero es irrelevante, puesto que el cambio de escala puede ser positivo o negativo). Un factor de escala es un parámetro que afecta igualmente a ingresos y costes, lo que quiere decir que

$$R = f(n) \cdot g(y_1, y_2, \ldots, y_n)$$
$$C = f(n) \cdot h(y_1, y_2, \ldots, y_n)$$

donde $g(\mathbf{y}_1, \mathbf{y}_2, \ldots, \mathbf{y}_n)$ y $h(\mathbf{y}_1, \mathbf{y}_2, \ldots, \mathbf{y}_n)$ son funciones independientes de $f(\mathbf{n})$. Un ejemplo citado antes puede ser el número de animales de la granja. En cualquier caso, con esa definición se cumple que

$$(\delta R/\delta n) = f' \cdot g$$
$$(\delta C/\delta n) = f' \cdot h$$

$$(\delta R/\delta n) / R = (\delta C/\delta n) / C \qquad (3)$$

La fórmula (3) aparece en el texto de SMITH et al. (1986) como la definición de factor de escala. Sustituyendo (2) y (3) en (1), tenemos

$$dP = (\delta R/\delta y - \delta C/\delta y)\, dy + [-\delta R/\delta y - (C/R)(-\delta R/\delta y)]\, dy = [(C/R)\delta R/\delta y - \delta C/\delta y]\, dy$$

Por tanto, el peso económico de **y** es

$$dP/dy = (C/R)\delta R/\delta y - \delta C/\delta y \qquad (4)$$

Si no hubiéramos tenido en cuenta el factor de escala (es decir, si n=cte.)

$$dP/dy = dR/dy - dC/dy$$

que es la forma habitual de deducir pesos económicos.

El hecho de considerar dR=0 iguala las perspectivas de varios sectores como vimos al resolver la pregunta 5 (el ejemplo estaba puesto para dB=0), falta aclarar que los pesos económicos así calculados son iguales a los que se derivan de la función

$$P = R/C.$$

Procediendo de forma análoga,

$$dP = [\delta(R/C) / \delta y]\, dy + [\delta(R/C) / \delta n]\, dn$$

Ahora bien, el segundo término es nulo por la definición de factor de escala. Si no se acepta la definición que he dado antes, es de todas formas fácil de ver que es nulo:

$$[\delta(R/C) / \delta n]\, dn = (1/C)(\delta R/\delta n)\, dn - (R/C^2)(\delta C/\delta n)\, dn$$

sustituyendo (2) y (3),

$$[\delta(R/C) / \delta n]\, dn = (-1/C)(\delta R/\delta y)\, dy - (R/C^2)(C/R)(\delta R/\delta n) dn =$$

$$= (-1/C)(\delta R/\delta y)\, dy - (1/C)(-\delta R/\delta y)\, dy = 0$$

Por tanto,

$$dP = [\delta(R/C) / \delta y]\, dy = (1/C)(\delta R/\delta y)\, dy - (R/C^2)(\delta C/\delta y)\, dy =$$

$$= (R/C^2)[(C/R)\delta R/\delta y - \delta C/\delta y]\, dy$$

El nuevo peso económico calculado a partir de P=R/C sólo difiere del anterior, calculado a partir de P=R-C, en el factor (constante para todos los caracteres) R/C^2. Por tanto, los pesos económicos relativos son los mismos se use una función de beneficios u otra.

Según se tome como condición dP=0, dR=0 ó dC=0, la constante anterior varía, pero siempre salen los pesos proporcionales a $\delta(R/C) / \delta y$.

En nuestro ejemplo en el texto, en un caso es

$$dP/dw = (C/R)\delta R/\delta w - \delta C/\delta w = (nc/nwv) \cdot nv - 0 = nc/w.$$

y en el otro

$$dP/dw = dR/dw - dC/dw = nv - 0 = nv.$$

Apéndice II

Se trata de derivar

$$w_i = a_i / a_P = (\delta Q/\delta x_i) / (\delta Q/\delta x_P)$$

donde

$$Q = c \cdot p_1 \cdot p_2 \cdot \ldots \cdot p_n$$

y donde

$$p_i = \int_{-\infty}^{x_i} \frac{1}{\sqrt{2\pi}(s / v_i)} e^{-\frac{1}{2}\cdot\frac{(x_i-m_i)^2}{s^2}}$$

Lo único extraño de la expresión de $\mathbf{p_i}$ es el término $\mathbf{v_i}$ (que en la nomenclatura del artículo de De Vries es e_j pero que lo cambio por no confundir con el número e). Es un problema meramente de unidades de medida. v_i es el peso económico del carácter i calculado por cualquiera de los métodos expuestos antes. De Vries define el nivel de aceptación de un carácter ponderado por su peso económico (o el peso económico ponderado por su nivel de aceptación, que ambas interpretaciones serían válidas) y tipificado:

$$t_i = v_i \ (x_i - m_i) / s$$

Si el nivel de aceptación del carácter es bajo, el peso $\mathbf{t_i}$ tenderá a ser grande en valor absoluto y negativo, mientras que si el carácter se sitúa en la media de aceptabilidad, $\mathbf{t_i}$ será cero.

Utilizando este nivel de aceptación $\mathbf{t_i}$, la expresión de $\mathbf{p_i}$ es

$$p_i = \int_{-\infty}^{t_i} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}t_i^2} dt_i = \int_{-\infty}^{t_i} z_i dt_i$$

con lo que

$$\delta Q/\delta x_i = (\delta Q/\delta p_i)\ (\delta p_i/\delta t_i)\ (\delta t_i/\delta x_i)$$

$$\delta Q/\delta p_i = c \cdot p_1 \cdot p_2 \cdot \ldots \cdot p_{i-1} \cdot p_{i+1} \cdot \ldots \cdot p_n = c \cdot p_1 \cdot p_2 \cdot \ldots \cdot p_n\ (1/p_i) = Q/p_i$$

$$\delta p_i/\delta t_i = z_i$$

$$\delta ti/\delta xi = v_i/s$$

Así sale la fórmula (4) del artículo de De Vries:

$$\delta Q/\delta x_i = (v_i/s)\ (z_i/p_i)\ Q$$

Asumiremos que el precio del producto se encuentra en el nivel medio de aceptación ($x_P = m_P$), y que el "peso económico" $\mathbf{v_P}$ del precio del producto es **-1,** ya que un aumento de una unidad monetaria en el precio de compra de un animal reproductor $\mathbf{x_P}$ implica una reducción de una unidad monetaria en el beneficio del granjero.

Si $\mathbf{x_P = m_P}$ entonces $\mathbf{p_P = 0.5,\ t_P = 0,}$

$$\frac{Z_P}{P_P} = \frac{1/\sqrt{2\pi}}{1/2} = \sqrt{\frac{2}{\pi}} = (2/\pi)^{1/2}$$

$$\delta Q/\delta x_P = (-1/s)\ (2/\pi)^{1/2}\ Q$$

con lo que, finalmente el peso económico es

$$w_i = -\ (\delta Q/\delta x_i) \ / \ (\delta Q/\delta x_P) = v_i\ \ (z_i/p_i)\ (\pi/2)^{1/2}$$

Cuando el nivel de aceptación de un carácter coincide con el nivel de aceptación medio ($\mathbf{x_i = m_i}$), entonces $\mathbf{t_i = 0,\ z_i/p_i = (2/\pi)^{1/2}}$, y coinciden $\mathbf{w_i}$ con $\mathbf{v_i}$.

Si introducimos un factor de compensación entre caracteres c, de forma que la falta de aceptación de un carácter se compensa con el exceso de aceptación de otros, la media de aceptación de un carácter pasa a ser, en unidades monetarias

$$m_i \cdot v_i = x_i^c \cdot v_i - c \cdot \sum_{j \neq i} (x_j - x_j^c) v_j$$

donde x_j es la media del carácter j, y donde $\mathbf{x_i^c}$ es la media del carácter **i** de los competidores. En la situación actual no hay grandes diferencias entre empresas, de forma que las ventajas y los inconvenientes de cada una de ellas suelen estar compensados a la hora de proponer un producto a la venta razonable. Esto significa que

$$\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - x_i^c) \cdot v_i = 0 \quad \sum_{i \neq j}^{n} (x_j - x_j^c) \cdot v_j = -(x_i - x_i^c) \cdot v_i$$

con lo que

$$m_i = x_i^c + c\,(x_i - x_i^c)$$

y ya pueden calcularse $\mathbf{z_i}$ y $\mathbf{p_i}$ para el peso económico $\mathbf{w_i}$.

Bibliografía

Los diez artículos que me parecen esenciales están indicados con un asterisco.

AMER, P.R. 1994. Economic theory and breeding objectives. *Proc. of the 5th World Congress on Genetics Applied to the Livestock Production.* Guelph 7-14 August 1994. Vol. 18: 197-204.

*AMER, P. R.; FOX, G. C. 1992. Estimation of economic weights in genetic improvement using neoclassical production theory: an alternative to rescaling. *Anim. Prod.* 54: 341-350.

AMER, P.R.; FOX, G. C.; SMITH, C. 1994. Economic weights from profit equations: appraising their accuracy in the long run. *Anim. Prod.* 58:11-18.

*BRASCAMP, E. W.; SMITH, C.; GUY, D. R. 1985. Derivation of economic weights from profit equations. *Anim. Prod.* 40: 175-180.

*BRIGHT, G. 1991. Economic weights from profit equations: appraising their accuracy. *Anim. Prod.* 53: 395-398.

COBB, C.W.; DOUGLAS, P.H. 1928. A theory of production. *Amer. Econ. Reeview* Suppl. 18: 139-156.

CUNNINGHAM, E. P. 1988. Meat production in the community. *In: Proc 3rd World Congress Sheep and Beef Cattle Breeding.* Paris 1988. vol 1, 3-21.

*DE VRIES, A. G. 1989. A method to incorporate competitive position in the breeding goal. *Anim. Prod.* 48: 221-227.

DEKKERS, J. C. M.; SHOOK, G. E. 1990. Economic evaluation of alternative breeding programs for commercial artificial insemination firms. *J. Dairy Sci.* 73: 1902-1919.

DEKKERS, J.C.M.; BIRKE, P.V.; GIBSON, J.P. 1994. Multiple generation selection for nonlinear profit functions. *Proc. of the 5th World Congress on Genetics Applied to the Livestock Production.* Guelph 7-14 August 1994. Vol. 18: 209-212.

DICKERSON, G. 1970. Efficiency of animal production-molding the biological components. *J. Anim. Sci.* 30 (6): 349-359.

DILLON, J.L. 1977. The analysis of response in crop and livestock production. *Pergamon Press.*

*ELSEN, J.M.; BIBE, B.; LANDAIS, E.; RICORDEN, G. 1986. Twenty remarks on economic evaluation of selection goals. vol 12, *Inc Proc 3rd World Congr. Genet. Appl. Livest Prod.* Lincoln, Nebraska pp 321-327.

GIBSON, J. P.; KENNEDY, B. W. 1990. The use of constrained selection indexes in breeding for economic merit. *Theor. Appl. Genet.* 80: 801-805.

GIBSON, J. P. 1989. Selection on the major components of milk: alternative methods of deriving economic weights. *J. Dairy Sci.* 72: 3176-3189.

GROEN, A.F.; MUWISSEN, T.H.E.; VOLLEMA, A.R.; BRASCAMP, E.W. 1994. A comparison of alternative index procedures for multiple generation selection on non linear profit. *Anim. Prod.* 58: 1-9.

*GODDARD, M. E. 1983. Selection indices for non-linear profit functions. *Theor. Appl. Genet.* 64: 339-344.

HAZEL, L. N. 1943. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics* 28: 476-490.

HOVENIER, R; BRASCAMP, E.W.; KANIS, E.; VAN DER WERF, J.H.J.; WASSENBERG, A.P.A.M. 1993. Economic values of optimum traits; the example of meat quality in pigs. *J. of Anim. Sci.* 71:1429-1433.

ITOH, Y.; YAMADA, Y. 1988. Linear selection indices for non-linear profit fuctions. *Theor. Appl. Genet.* 75: 553-560.

*JAMES, J. W. 1982. Economic aspects of developing breeding objetives: general considerations. *In: Future developments in the genetic improvement of animals.* Barker, J. S. F., Hammond, K., Mc Clintock, A. E. (Eds). Academic Press, Sydney, 107-108.

MCARTHUR, A.T.G. 1987. Weighting breeding objectives. An economic approach. *Proc. of the 6th annual conference of the Australian Assoc. of ANim. Breed.* Perth. pp: 187-197.

MELTON, B. E.; HEADY, E. O.; WILLHAM, R. L. 1979. Estimation of economic values for selection indices. *Anim. Prod.* 28: 279-286.

MOAV, R. 1973. Economic evaluation of genetic differences. *In: Agricultural Genetics*. (R. Moav, ed). Wiley. New York. 319-352.

MOAV, R.; HILL, W.G. 1966. Specialised sire and dam lines. IV. Selection within sires. *Anim. Prod.* 8: 375-390.

*PASTERNAK, H.; WELLER, J.L., 1993. Optimum linear indices for non-linear profit functions. *Anim. Prod.* 55: 43-50.

PONZONI, R. W. 1988. The derivation of economic values combining income and expense in different ways: an example with Australian Merino sheep. *J. Anim. Breed. Genet.* 105: 143-153.

SCHLOTE, W. 1977. Choix et pondération économique des caractères en sélection animale. *Ann. Génét. Sél. anim.* 9 (1): 63.-72.

*SMITH, C.; JAMES, J. W.; BRASCAMP, E. W. 1986. On the derivation of economic weights in livestock improvement. *Anim. Prod.* 43: 545-551.

*SMITH, C. 1983. Effects of changes in econimic weights on efficiency of index selection. *J. Anim. Sci.* 56 (5): 1057-1064.

THOMPSON, R. 1980. A note on the selection of economic values for selection indices. *Anim. Prod.* 31: 115-117.

VANDEPITTE, W. M.; HAZEL, L. N. 1977. The effect of errors in the economic weights on the accuracy of selection indexes. *Ann. Génét. Sél. anim.* 9 (1): 87-103.

VISSCHER, P.M.; BOWMAN, P.J.; GODDARD, M.E. 1994. Breeding objectives for pasture based dairy production systems. *Liv. Prod. Sci.* 40: 123-137.

WELLER, J.I. 1994. Economic aspects of animal breeding. *Chapman and Hall.* Londres.

(Aceptado para publicación el 7 de agosto de 1995)



Universidad de Zaragoza. Zaragoza

12TH EUROPEAN COLLOQUIUM ON CYTOGENETICS IN DOMESTIC ANIMALS

First announcement

Martes 25 - Viernes 28 de Junio de 1996 - Zaragoza

El 12th European Colloquium on Cytogenetics in Domestic Animals será organizado por Victoria Arruga y va a celebrarse en la Universidad de Zaragoza los días 25 al 28 de junio de 1996.

Habrá sesiones científicas de ponentes invitados, así como también sesiones libres de comunicaciones orales y de presentación de pósters, englobando los siguientes temas:

- Citogenética en general de las especies de animales domésticos
- Genética Molecular y Mapeo génico
- Bandeo cromosómico, normal y de alta resolución
- Alteraciones cromosómicas: Patología cromosómica, de poblaciones y desórdenes reproductivos.
- Meiosis. Citogenética y desarrollo embrionario
- Citogenética Comparativa y Evolución
- Cromosomas y cancer
- Cromosomas y medio ambiente
- Cualquier tema relacionado con la citogenética de las especies de animales domésticos o salvajes.

Para más información detallada respecto al Programa científico, posibilidades de participación, así como lo referente a hoteles y medios de transporte, por favor contactar con:

Dr. Victoria Arruga
Laboratorio de Citogenética y Genética Molecular
Facultad de Veterinaria
Miguel Servet, 177
50013 ZARAGOZA (Spain)

Phone: + 76 - 76 16 62
Fax: + 76 - 76 16 62
E Mail: MVARRUGA @mvet.unizar.es

ITEA (1995), Vol. **91A N.º 2**, 81-92

ESTUDIO DEL SÍNDROME DE CAÍDA EN EL TORO DE LIDIA: I. MANIFESTACIÓN E INCIDENCIA

M.E. Alonso
J.M. Sánchez
J.A. Riol
P. Gutiérrez
V.R. Gaudioso

Departamento de Producción Animal II.
Universidad de León
24071 León. España

RESUMEN

Se estudia la manifestación de caída en 737 animales lidiados durante las temporadas taurinas de 1991 a 1993, en distintos cosos de primera y segunda categorías.

Las diferentes claudicaciones observadas se agrupan en 6 tipos en función de su gravedad y se estudia la frecuencia de presentación de cada una de estas variedades.

El 99,56% de los individuos observados presentaron algún tipo de caída durante su lidia, si bien, se puede considerar que únicamente en el 66,57% de los toros la caída supone un problema evidente, por causar interrupciones apreciables en el normal discurrir de la lidia, y solamente en el 15,54% de ellos se presentaron claudicaciones muy graves, con decúbitos o contactos del tronco con el suelo de 20 ó más segundos de duración.

Palabras claves: Lidia, Síndrome de caída, Clasificación de caída, Frecuencia de caída.

SUMMARY

A STUDY OF THE FALLING SYNDROME IN THE BULLFIGHT: I. MANIFESTATION AND INCIDENCE.

A study was made of the falling syndrome in 737 animals fought during the years 1991, 1992 and 1993 in a range of first and second class fighting-rings.

The different falls observed were classified into six degrees according to the severity of the symptoms and the frequency of occurrence of each one of this degrees was noted.

In 99.56% of the animals observed there was some degree of fall during their fights, howere, only in 66.57% of the bulls does the falling syndrome represent a genunine problem in that it affects the normal flow of the fight. Moreover, only 15.54% of them showed severe degrees of fall with recumbency or contact of the body with the ground of 20 or more seconds of duration.

Key words: Fight, Falling syndrome, Fall classification, Frequency of fall.

Introducción

El síndrome de debilidad muscular que cursa con incoordinación motora y pérdida transitoria de la estación y del equilibrio, englobado todo ello bajo el término común de "caída", ha venido preocupando a distintos autores y estudiosos taurinos desde hace casi un siglo.

Las primeras referencias al problema de la caída datan de finales del siglo XIX, aunque como señala ORENSANZ (1950): *"en pocas ocasiones se veía caer a los toros y, cuando sucedía, era al salir de la suerte de varas o al pasar de muleta, en que el toro agotado, herido y maltrecho, perdía el equilibrio al doblarse en cerrado círculo, cayendo seguidamente de bruces y hasta en decúbito lateral"*.

La frecuencia con que dicho problema se presenta en los ruedos no llega a ser considerable hasta principios de los años 20. En 1927 es ya motivo de preocupación entre aficionados y ganaderos (MÁRMOL DEL PUERTO, 1967; JORDANO y GÓMEZ CÁRDENAS, 1954b), y a partir de esta fecha el síndrome se generaliza y las caídas son más frecuente y alarmantes (JORDANO y GÓMEZ CÁRDENAS, 1954a).

Como sinónimos de "caída" se utilizan, normalmente, los términos "incoordinación motora", "claudicación intermitente", "falta de fuerza", etc., si bien algunos estudiosos del tema consideran que caída y falta de fuerza son dos conceptos diferentes aunque íntimamente relacionados (GARCÍA-BELENGUER, 1991).

En cualquier caso, la caída puede presentar diferentes manifestaciones o niveles de gravedad, tal y como señala CASTEJÓN (1985), desde su forma más leve, denominada vulgarmente "blandear", hasta los diferentes decúbitos laterales o esternoabdominales del animal, de mayor o menor duración y en los que en ocasiones, en los casos más graves, es necesario apuntillar al ejemplar por su incapacidad para incorporarse.

Independientemente de la forma de clasificar las caídas y de la denominación que se les quiera dar, lo cierto es que suponen un deslucimiento del espectáculo, y cuando son muy frecuentes y aparatosas una pérdida de aptitud irreparable.

Evidentemente, si lo que el público busca en la "fiesta de los toros" es la sensación de peligro para el matador, o la plasticidad y belleza de los lances y pases de capote y muleta, todo ello desaparece cuando el toro presenta continuamente el problema de la caída, cuando es incapaz de finalizar los pases y se cae a mitad del recorrido. Estos animales que vulgarmente se denominan "cojos", "inválidos" o "faltos de fuerza", no trasmiten al espectador la sensación de riesgo esperada, aunque realmente sean más problemáticos y peligrosos que los que no se caen en ningún momento, pues normalmente derrotan con mayor frecuencia, presentan medias arrancadas, son más "inciertos" y se quedan en el centro de la suerte, es decir, se defienden mucho más y son menos nobles que los ejemplares que no tienen problemas en la locomoción (CASTEJÓN, 1985). En resumen, la caída es actualmente una de las mayores lacras de las corridas de toros, pues le quita todo el mérito a la actuación de los matadores ante un público que considera que se está lidiando un animal "falto de fuerza", "inválido" y, en definitiva, impropio para tal fin.

Sin embargo, son escasos los estudios sobre la incidencia real del problema en los animales lidiados, siendo poco frecuentes los autores que incluyen cifras y porcentajes

de individuos que manifestaron claudicaciones durante su lidia.

Dada la amplitud del estudio realizado por nosotros sobre el síndrome de caída, se ha decidido dividirlo en tres publicaciones, agrupando los resultados en bloques que consideran aspectos diferentes del mismo problema, aunque íntimamente relacionados entre sí. Por consiguiente, sobre este mismo tema se publicarán otros dos artículos, además del presente, haciendo referencia, el segundo de ellos, a la distribución de la caída a lo largo de la lidia, y el tercero, a la relación del síndrome con el comportamiento evidenciado por los animales durante su lidia.

En este primer trabajo se pretende agrupar o clasificar las distintas manifestaciones de la caída en 6 tipos diferentes, de acuerdo con la gravedad de la claudicación manifestada por el animal, y estudiar la frecuencia con que se presenta el problema, viendo el porcentaje de animales que lo manifiestan, así como el tipo de caída que predomina.

Material y Métodos

Animales utilizados

Se ha estudiado la manifestación del carácter caída durante la lidia por 737 animales, con edades comprendidas entre los 3 y 5 años, y pertenecientes a diferentes ganaderías bravas. Todos los ejemplares fueron toreados durante las temporadas taurinas de 1991 a 1993, ambas incluidas, en diferentes plazas de primera y segunda categorías.

Las observaciones se han realizado a partir de festejos presenciados en directo o emitidos por televisión, utilizándose en este último caso sólo aquellos animales cuya lidia fue seguida por la cámara en todo momento. En ambos casos se grabó en vídeo todo el espectáculo, con el fin de hacer repetibles las observaciones.

Manifestación de caída

Para el estudio de la caída se consideran seis tipos diferentes en virtud de la gravedad de la claudicación, o del grado de incoordinación motora evidenciado por el animal:

Tipo 1. Caracterizado por una locomoción irregular, así como por el contacto momentáneo de la cara dorsal de la pezuña y/o de la zona articular del menudillo con el suelo (Figuras 1 y 2). Vulgarmente conocido como "blandear".

Tipo 2. Se caracteriza por la flexión momentánea durante el apoyo de la articulación carpo-metacarpo o tarso-metatarso, existiendo contacto de dichas articulaciones con el suelo. Vulgarmente a este tipo 2 se le conoce como "perder las manos".

Tipo 3. Se produce cuando hay un contacto transitorio con el suelo, durante menos de 10 segundos, bien del esternón, papada y/o cabeza, o bien del corvejón, flanco y/o nalga, según se trate de las extremidades anteriores o posteriores, respectivamente.

Tipo 4. Tiene lugar cuando el animal adopta una posición de decúbito lateral total o esternoabdominal, siempre que su duración sea inferior a 20 segundos; igualmente se llega a este tipo de caída cuando en una de tipo 3 el contacto con el suelo tiene una duración superior a 10 segundos e inferior a 20.

Tipo 5. A esta variedad de caída se llega cuando el decúbito del animal (caída de tipo 4), o el contacto con el suelo que origina el tipo 3, se prolongan más allá de los 20 segundos, pero sin llegar a los 120.



Figura 1. Manifestación de caída de tipo 1 en la extremidades anteriores.



Figura 2. Manifestación de caída de tipo 1 en las extremidades posteriores.

Tipo 6. Se produce este tipo cuando el decúbito tiene una duración superior a 120 segundos.

Registro de la caída

Para el registro de la manifestación de la caída hemos utilizado un ordenador personal portátil y un programa informático desarrollado para tal fin por el equipo de investigación del Departamento de Producción Animal II.

Mediante dicho programa y el concurso del ordenador personal, se obtiene un registro secuencial de la manifestación del carácter caída a lo largo de todo el espectáculo. Para ello, el valorador debe presionar las teclas numéricas 1, 2, 3 ó 4 cada vez que el animal manifieste cada uno de estos tipos de caída. Cuando la claudicación es de tipo 3 ó 4, además, se debe presionar una tecla cuando el ejemplar se levante, para que el programa contabilice el tiempo que ha durado el decúbito y clasifique la caída en la categoría correspondiente (3, 4, 5 ó 6). Los tipos 5 y 6 no se pueden introducir por el teclado, sino que únicamente se registran cuando la claudicación o el decúbito tiene la duración adecuada.

Las manifestaciones de caída de cada animal estudiado son grabadas en un archivo informático independiente, junto con los tiempos (en segundos) transcurridos desde la salida del animal al ruedo.

Resultados

De los 737 animales observados 55 fueron devueltos a los corrales (7,46% del total), en la mayoría de los casos por problemas de caída.

Como se observa en la Figura 3, el 99,56% de los animales estudiados presentaron algún tipo de caída durante su lidia, mientras que tan sólo el 0,44% no manifestaron ningún síntoma de la enfermedad. En la Figura señalada también se recoge el porcentaje de animales que evidenciaron cada uno de los seis tipos de claudicación considerados, apreciándose que estos porcentajes disminuyen a medida que aumenta la gravedad de la claudicación.

Debemos hacer constar que el 8,36% de los ejemplares manifestaron únicamente caídas de tipo 1 (Figura 4), y en muchos casos la frecuencia de esta caída durante toda la lidia fue inferior a 10, es decir, que en estos ejemplares el problema pasa inadvertido para el público, por lo que se podría considerar que el porcentaje de toros que no presentan caída es del 8,80%.

Además, el 24,63% de los animales presentan solamente caídas de los tipos 1 y 2, y la de tipo 2 en menos de cuatro ocasiones a lo largo de todo el festejo. Esto es, a lo sumo apoyan el carpo o el tarso en el suelo en tres ocasiones durante toda su lidia. Como en el caso de los animales que sólo presentan caída de tipo 1, el problema suele pasar desapercibido para los espectadores en general, al no interrumpir el espectáculo de forma manifiesta. Luego, si consideramos que estos animales no presentan caídas graves, el porcentaje de toros con problemas evidentes se reduce al 66,57% (Figura 4), mientras que el 33,43% tendrían una lidia sin interrupciones apreciables a causa de la caída.

Por otro lado, el porcentaje de animales que manifiestan claudicaciones muy graves, con decúbitos de 20 ó más segundos de duración, es del 15,54% (Figura 4).

Se ha de resaltar que la caída de tipo 6 únicamente fue manifestada por un ejem-

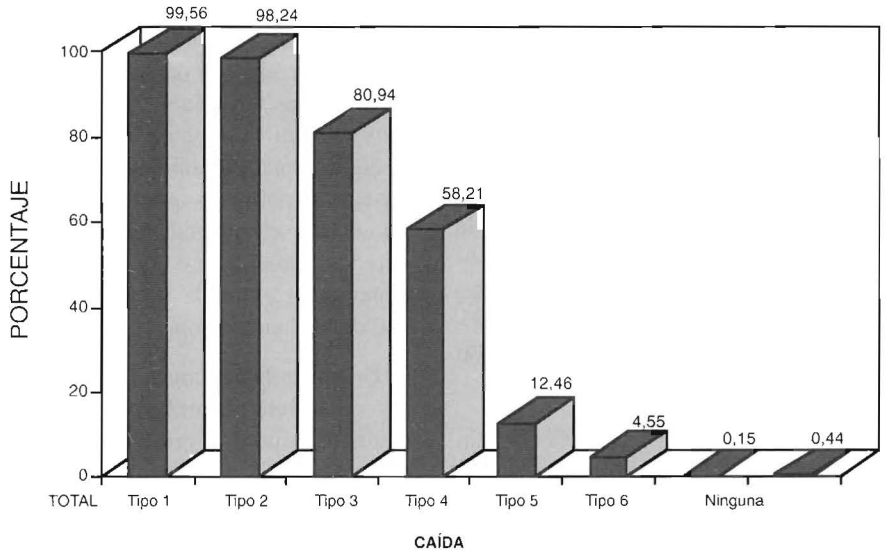


Figura 3. Porcentaje de animales que presentan algún tipo de caída a lo largo de su lidia (total) y porcentaje de individuos que manifiestan cada uno de los tipos de caída considerados.

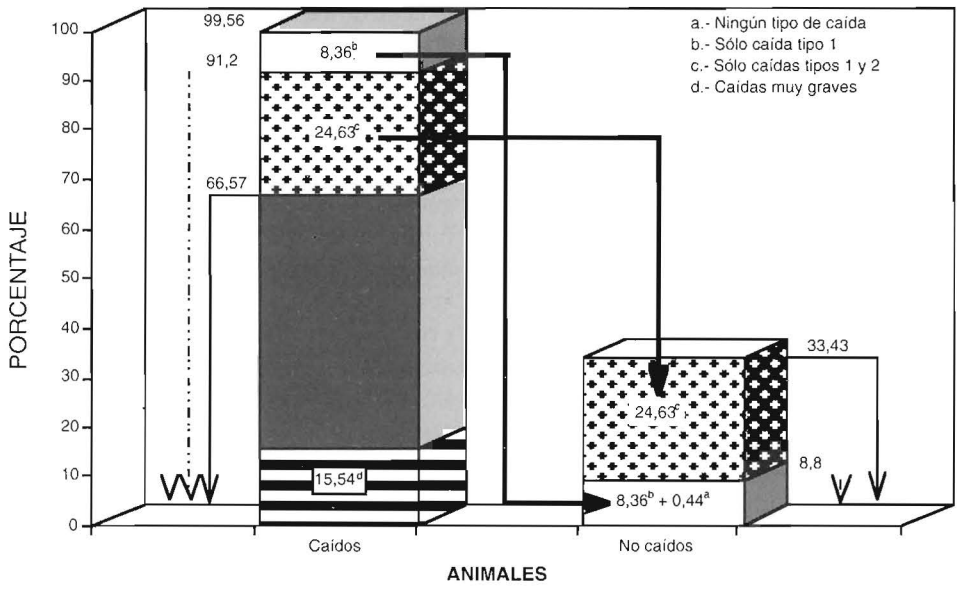


Figura 4. Porcentajes de animales que presentan caídas inapreciables para el público, e individuos que manifiestan interrupciones graves en su lidia.

plar, por lo que en los estudios realizados a continuación se excluye este tipo de caída.

Si se estudia la proporción o porcentaje que supone cada tipo de claudicación del total de caídas manifestadas por los animales, se comprueba que la importancia relativa de cada una de ellas disminuye a medida que aumenta su gravedad (Figura 5). Las manifestaciones de tipo 1 suponen alrededor del 70% de las claudicaciones, mientras que las de tipo 5 no llegan al 0,5%.

Por otro lado, el Cuadro 1 recoge la matriz de correlaciones lineales entre las frecuencias de los diferentes tipos de caída considerados. Se puede apreciar que la correlación es positiva y significativa entre todos ellos, salvo entre las categorías 1 y 5.

Igualmente, y como cabría esperar, todas las variedades se correlacionan positiva y significativamente con la suma total de caída (Cuadro 1), ahora bien, el valor del estadígrafo r disminuye a medida que aumenta la gravedad de la caída.

Por último, realizado un análisis cluster de variables entre los cinco tipos de caída (Figura 6), se comprueba que las variedades 4 y 5 son las más próximas entre sí (a una distancia euclídea de 12,92), a éstas se les une el tipo 3 a una distancia de 44,44 y la 2 a la distancia de 62,59, mientras que la caída de tipo 1, que se une a la distancia de 202,01, es la más alejada e independiente.

El tiempo en segundos que por término medio se encuentran los animales en contacto con el suelo, como consecuencia de caídas de los tipos 3, 4 y 5, así como el tiempo medio total que están caídos durante toda la lidia, se muestran en la Figura 7. Llama la atención la circunstancia de que los toros

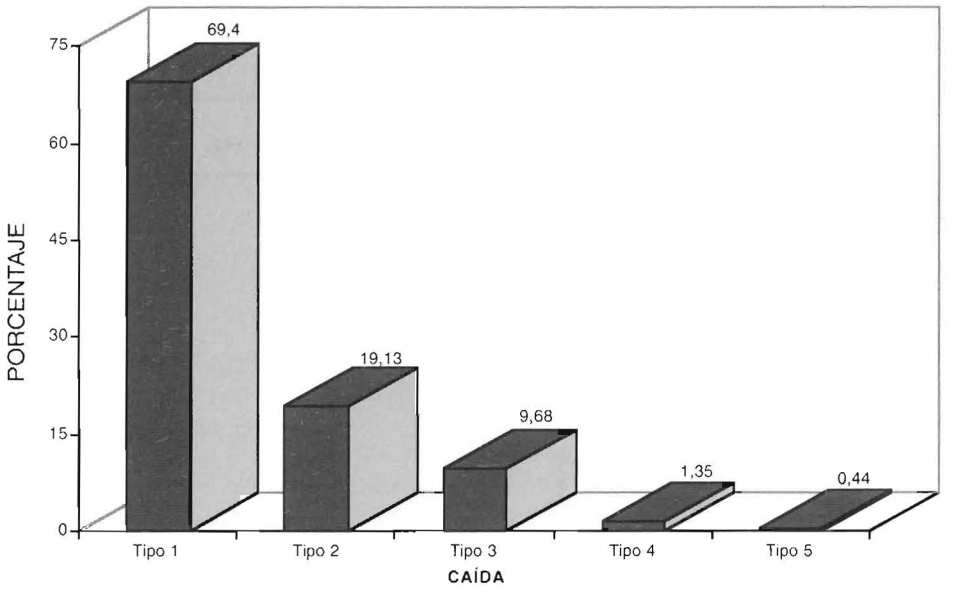


Figura 5. Porcentaje que supone cada tipo de caída dentro del total de claudicaciones manifestadas por los animales.

permanecen menos tiempo caídos como consecuencia de claudicaciones de tipo 4 que de tipo 5, a pesar de que las primeras son mucho más frecuentes que las segundas (Figura 3).

La correlación lineal del tiempo que los animales están en contacto con el suelo, como consecuencia de caídas de tipo 3, 4 y 5 y en total, con la frecuencia de presentación de las distintas variedades de claudica-

CUADRO 1
MATRIZ DE CORRELACIONES LINEALES ENTRE LOS DIFERENTES TIPOS DE CLAUDICACIÓN, Y ENTRE ÉSTOS Y LA SUMA TOTAL DE CAÍDA

	FRECUENCIA DE CAÍDA				
CAÍDA	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5
Tipo 2	0,3367***				
Tipo 3	0,1367***	0,2680***			
Tipo 4	0,1283**	0,1205**	0,1610***		
Tipo 5	-0,0081	0,1223**	0,1530***	0,1934***	
Total	0,9085***	0,6204***	0,4070***	0,2456**	0,1047**

= P < 0,05; ** = P < 0,01; *** = P < 0,001.

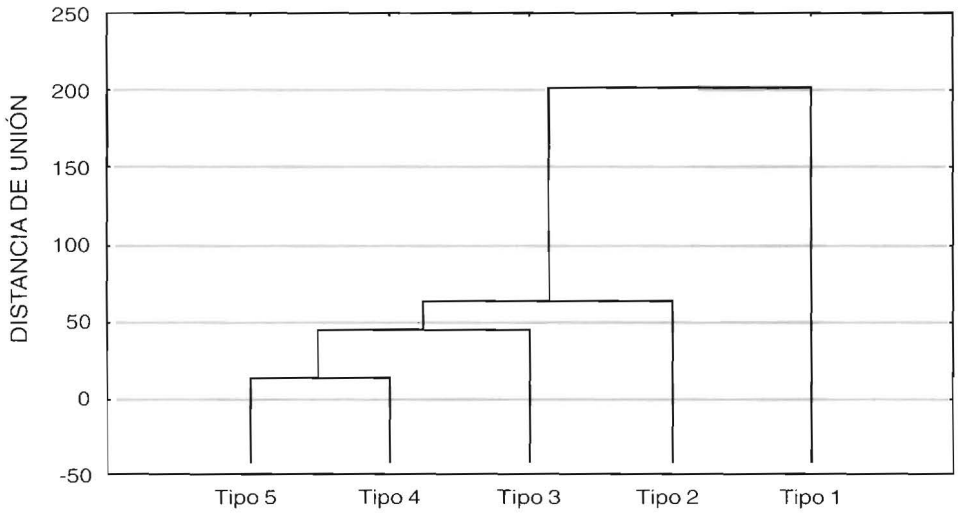


Figura 6. Dendograma resultante del análisis cluster de variables entre los cinco tipos de caída.

ción y la frecuencia total de caída, se muestran en el Cuadro 2.

Como cabría esperar (Cuadro 2), existe una elevada correlación positiva entre la frecuencia de presentación de las diferentes modalidades de caída y el tiempo que los toros están en el suelo, salvo entre la frecuencia del tipo 1 y los tiempos de caída en tipo 5 y en total.

Discusión

El porcentaje observado de animales devueltos a los corrales es muy inferior al deseado por los aficionados según CASTEJÓN (1985), quien afirma que en la feria de San Isidro del año 1984 se llegó a pedir la devolución a los corrales del 80% de las reses lidiadas.

De acuerdo con nuestras observaciones, el 99,56% de los animales manifiestan algún tipo de caída durante su lidia (Figura 3). Este resultado está muy por encima del 76% señalado por JORDANO y GÓMEZ CÁRDENAS (1954b), del 46,3% indicado por GARCÍA-BELEGUER (1991), y PURROY y Col. (1992), del 34% encontrado por ACEÑA (1993) y, sobretodo, del 3% reseñado por COSTA (1992).

Ahora bien, si tenemos en cuenta, como ya señalamos en los resultados, que el 8,36% de nuestros animales únicamente manifiestan caídas de tipo 1, y en muchos casos con una frecuencia inferior a 10 sucesos durante toda la lidia, que esta variedad de claudicación puede pasar inadvertida para el observador normal, no pendiente de

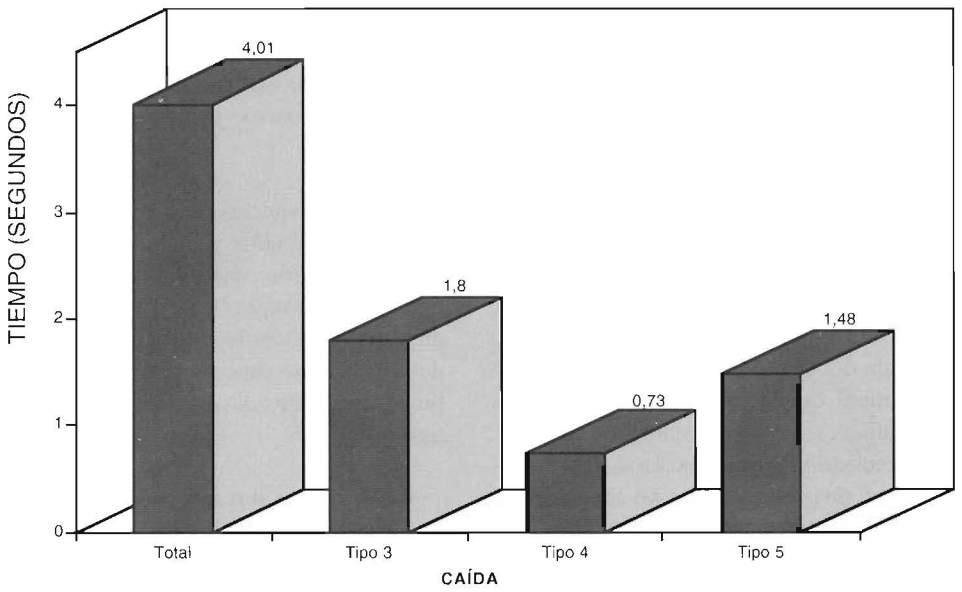


Figura 7. Tiempo que por término medio están los animales en contacto con el suelo durante toda la lidia, como consecuencia de caídas de tipo 3, 4 y 5, y tiempo medio total de caída

CUADRO 2
CORRELACIÓN LINEAL DEL TIEMPO QUE LOS ANIMALES ESTÁN EN CONTACTO CON EL SUELO EN CAÍDAS DE TIPO 3, 4 Y 5 Y EN TOTAL, CON LA FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN DE LAS DISTINTAS VARIEDADES DE CLAUDICACIÓN Y LA FRECUENCIA TOTAL DE CAÍDA

Frecuencia	TIEMPO DE CAÍDA			
Caída	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Total
Tipo 1	0,1367***	0,0883*	-0,0336	0,0155
Tipo 2	0,2544***	0,0994**	0,1160**	0,1265**
Tipo 3	0,8972***	0,1593***	0,1877***	0,3864***
Tipo 4	0,2056***	0,7515***	0,2132***	0,3257***
Tipo 5	0,1450***	0,1609***	0,8288***	0,6841***
Total	0,3859***	0,1822***	0,0904*	0,1789***

* = P < 0,05; ** = P < 0,01; *** = P < 0,001.

si el animal la presenta o no, se podría considerar que el porcentaje de toros que se caen y contactan con el suelo es del 91,20%, porcentaje aún muy elevado. Pero si también tenemos en cuenta que el 24,63% de los animales solamente presentan caídas de tipos 1 y 2, con la particularidad añadida de que la variedad 2 la evidencian en 3 ó menos ocasiones, nos encontramos que tenemos un 33,43% de animales que a lo sumo apoyan tres veces el carpo o el tarso en la arena del ruedo durante su lidia.

Como en el caso de los individuos que sólo manifiestan caída 1, una frecuencia tan reducida del tipo 2 pasa desapercibida para todo aquel que no esté pendiente de las extremidades del toro durante toda su lidia y vaya anotando la presentación de las claudicaciones, pues estas caídas no suponen una interrupción apreciable del normal discurrir del espectáculo.

En resumen, se puede considerar que el porcentaje de animales que presentan caídas graves, caídas que suponen un problema evidente para la lidia por causar interrupciones en ella, es del 66,57%. Resultado que se aproxima más a los señalados por los autores anteriormente citados, como al 46% de GARCÍA-BELEGUER (1991) y PURROY y Col. (1992), siendo incluso inferior al 76% citado por JORDANO y GÓMEZ CARDENAS (1954b).

Estas diferencias tan marcadas entre nuestros resultados y los aportados por la mayoría de los autores citados, podrían deberse a que algunos de ellos en sus estudios solamente incluyen las caídas más evidentes, las que suponen interrupción de la lidia, las clasificadas por nosotros como de tipo 3, 4, 5 y 6.

Por otro lado, hay que señalar que si bien el porcentaje de animales que presentan algún tipo de caída resulta realmente elevado, los toros que manifiestan claudicaciones muy graves, con decúbitos o contactos del tronco con el suelo de 20 ó más segundos,

es decir los tipo 4, 5 y/o 6, se reduce al 15,54%.

Algunos autores, como JORDANO y GÓMEZ CARDENAS (1954b), CASTEJÓN (1985), GARCÍA-BELEGUER (1991), MONTANER (1991), PURROY y Col. (1992) y ACEÑA (1993), distinguen, al igual que nosotros, diferentes modalidades de caída. JORDANO y GÓMEZ CÁRDENAS (1954b) apuntan que en la presentación de lo que ellos denominan una caída grave se pueden considerar 42 fases. CASTEJÓN (1985), por su parte, divide la caída en 7 modalidades, atendiendo a que afecte a los miembros anteriores y/o posteriores y a su gravedad, ahora bien, ni este autor ni los citados anteriormente ofrecen frecuencias de presentación de cada uno de los tipos.

GARCÍA-BELEGUER (1991), PURROY y Col. (1992) y ACEÑA (1993) agrupan las claudicaciones en dos tipos (1 y 2), según que éstas se produzcan antes del tercio de varas (tipo 1) o después de éste (tipo 2). Lógicamente, los resultados ofrecidos por estos autores, en cuanto a la presentación de cada una de las variedades, no son comparables a los encontrados por nosotros, pues nuestra clasificación de las caídas se basa en la gravedad de la claudicación, independientemente del momento de la lidia en que se produce.

Mención especial merece la clasificación en función del tiempo que dura la caída realizada por MONTANER (1991), quien aporta, además, porcentajes de presentación. Según dicho autor el 52% de los animales presentan caídas de 1 a 2 segundos de duración, el 36% de 2 a 5 seg., el 9,8% de 5 a 10 seg., el 11,3% de 10 a 20 seg. y el 14,8% de más de 20 segundos, datos que en algunos casos presentan cierta similitud con los encontrados por nosotros.

Centrándonos en los tipos de caída considerados en este trabajo, hemos de señalar que todos ellos están muy correlacionados, de forma que frecuentemente los animales presentan varios de ellos a lo largo de su lidia. Ahora bien, el tipo 1 no se correlaciona significativamente con el tipo 5 (Cuadro 1) y es el más independiente y alejado, como se desprende del análisis cluster realizado con las 5 variedades (Figura 6).

Esta independencia o distanciamiento del tipo 1 de las modalidades restantes, es debido a que esta variable evoluciona de forma distinta a como lo hacen las variedades 2, 3, 4 y 5, lo que, unido al hecho de que no implica contacto con el suelo, nos lleva a considerar la posibilidad de que esta modalidad 1 sea un problema asociado a la caída, aunque distinto de ella, o cuando menos una forma muy leve de caída, que podría denominarse blandear, siguiendo la terminología utilizada por CASTEJÓN (1985), o, de acuerdo con el equipo del doctor PURROY, falta de fuerza.

Del mismo modo parecen pensar los lidiadores, pues le conceden mucha menos importancia que al resto de las claudicaciones, mientras procuran levantar la muleta y "cuidar" a los toros que manifiestan caídas graves, con decúbitos y/o contactos del tronco con el suelo, no tienen las mismas precauciones cuando el animal únicamente blandea, esto es, presenta caída de tipo 1. En resumen, para los toreros la variedad 1 no interrumpe el normal discurrir de la lidia, e incluso se podría afirmar que no la consideran caída como tal.

Por otra parte, como se desprende de nuestros resultados (Figura 7), los animales permanecen una media de 4,01 segundos en decúbito, o con alguna parte de su tronco en contacto con el suelo, lo cual es realmente poco si consideramos que se producen

durante los 844 segundos que por término medio dura su lidia. Ahora bien, hemos de tener presente que el 12,46% de los ejemplares manifiestan caída de tipo 4, en la que hay un decúbito total, o alguna parte de su cuerpo contacta más de 10 segundos con el suelo de forma ininterrumpida, y el 4,55% tienen caídas de tipo 5, que duran más de 20 segundos. En estos animales la lidia sufre interrupciones acusadas como consecuencia de las claudicaciones.

De igual modo llama la atención la circunstancia de que la frecuencia de presentación de caída de tipo 1 se correlacione negativamente tanto con la frecuencia, como con el tiempo de caída de la variedad 5 (Cuadros 1 y 2), mientras que el resto de las modalidades lo hacen positiva y significativamente. Esta relación negativa podría deberse a que los matadores tienden a reducir la duración de la lidia cuando los toros presentan decúbitos prolongados, ya que deslucen el espectáculo e incluso llegan a imposibilitar la lidia, con lo que disminuyen el tiempo que el animal tiene para manifestar la caída. Además, hay que tener en cuenta que durante el tiempo que el animal está caído no puede manifestar ninguna variedad de claudicación. Ambas circunstancias determinan que los individuos con caídas muy graves (tipo 5) presenten menor frecuencia de claudicaciones de variedad 1.

Bibliografía

ACEÑA M.C., 1993. Estudio de la respuesta de estrés en el toro bravo y su relación con la fuerza y la adaptación muscular al ejercicio durante la lidia. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.

CASTEJÓN F.J., 1985. Incoordinación motora y caída del ganado bravo durante la lidia. Bol. Inf. SYVA, Feb., 40-44.

COSTA A., 1992a. Sobre la caída de los toros de lidia y actuación veterinaria. (I Parte). Rev. Veterinaria de la Comunidad de Valencia, nº 11, 15-17.

GARCÍA-BELENGUER S., 1991. Estudio de degeneraciones musculares en ganado bravo y su relación con la fuerza exhibida por los animales durante la lidia. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.

JORDANO D., GÓMEZ CÁRDENAS G., 1954a. Investigaciones sobre la caída de los toros de lidia. Archivos de Zootecnia, 3 (9), 3-52.

JORDANO D., GÓMEZ CÁRDENAS G., 1954b. La caída de los toros de lidia es una claudicación intermitente medular. Ganadería, 135, 437-441.

MARMOL DEL PUERTO M., 1967. La caída del toro de lidia. Ganadería, 292 y 293, 533-535 y 605-607.

MONTANER L.J., 1991. Heredity of the falling condition in lidia cattle. Master's Thesis, Department of Veterinary Pathology, Kansas State University.

ORENSANZ J., 1950. ¿Por qué se caen los toros bravos durante la lidia?. Ganadería, nº 79, 26-27.

PURROY A., GARCÍA-BELENGUER S., GASCÓN M., ACEÑA M.C., ALTARRIBA J., 1992. Hematología y comportamiento del toro bravo. Investigación Agraria, Vol. 7 (2), 107-114. Edit. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, INIA.

(Aceptado para publicación el 27 de septiembre de 1995)

ITEA (1995), Vol. **91A N.º 2,** 93-103

ESTUDIO DEL SÍNDROME DE CAÍDA EN EL TORO DE LIDIA: II. DISTRIBUCIÓN A LO LARGO DE LA LIDIA

M.E. Alonso
J.M. Sánchez
J.A. Riol
P. Gutiérrez
V.R. Gaudioso

Departamento de Producción Animal II.
Universidad de León
24071 León. España

RESUMEN

Se estudia la manifestación de caída en 737 animales lidiados durante las temporadas taurinas de 1991 a 1993, en distintos cosos de primera y segunda categorías. Se tienen en cuenta 6 tipos de caída en función de la gravedad de la claudicación, y se estudia su distribución a lo largo de la lidia.

La sintomatología de caída evidenciada por los animales se agrava con el avance de la lidia, de modo que las formas más leves (tipos 1 y 2) aparecen en las primeras fases del espectáculo (inicio y varas), la variedad 3 hace aparición, principalmente, en varas y banderillas, y las más graves (4 y 5) tienden a presentarse por vez primera en banderillas y muleta.

Los 6 minutos y 46 segundos de duración media del tercio de muleta, que le hacen muy superior al resto de los apartados de la lidia, suponen que los animales disponen de más tiempo para manifestar claudicaciones durante este apartado. Por otro lado, las características inherentes de la lidia durante la faena de muleta, en la que los animales que más se entregan llevan a cabo mayores esfuerzos físicos, determinarían el aumento de la frecuencia/minuto de los diversos tipos de caída. En conclusión, parece que los esfuerzos realizados por los animales durante las fases iniciales de la lidia repercuten en el tercio de muleta, ocasionando un aumento de las frecuencias/minuto de las diferentes variedades de claudicación.

Palabras clave: Síndrome de caída, Lidia, Presentación de caída.

SUMMARY
A STUDY OF THE FALLING SYNDROME IN THE BULLFIGHT: II. DISTRIBUTION DURING THE FIGHT.

A study was made of the falling syndrome in 737 animals fought in a range of first and second class fighting-rings during the years 1991, 1992 and 1993. Six different fall degrees were taken into account, according to the severity of the symtomps, and the fall distribution during the fight was studied.

The symtomps of fall displayed by the animals become more and more severes as the fight progresses. The first signs of the minor degrees, degrees 1 and 2, occur in the early stages of the fight, i.e., during the "inicio" and "varas" stages. The first evidencie

of degree 3 occurs mainly in "varas" and "banderillas", while that of the most severe ones, degrees 4 and 5, occur in the last two stages of the fight.

The "muleta" stage lasts 6 minutes and 45 seconds and is longer than the other stages which might lead that the animals have more opportunity to present falls events during this stage. On the other hand, the increase in physical exertion displayed by the brave animals which is characteristic of the "muleta" stage determines the increase in the frequency/minute of the different fall degrees.

In conclusion, it seems that the physical exertion displayed by the animals during the earlier stages of the fight has repercussions on the "muleta" stage, increasing the frequency/minute of the different fall degree.

Key words: Falling syndrome, Fight, Fall presentation.

Introducción

Con el término general de caída se designa al que posiblemente sea el problema más grave que aqueja hoy a la "Fiesta nacional", y que podría definirse como "síndrome de debilidad muscular que cursa con incoordinación motora y pérdida transitoria de la estación y del equilibrio".

A finales del siglo XIX se remontan las primeras referencias al problema de la caída (ORENSANZ, 1950), aunque su incidencia no llega a considerarse preocupante hasta finales de los años 20, y es a partir de esta fecha, según JORDANO y GÓMEZ CÁRDENAS (1954a), cuando el síndrome se generaliza y las caídas son más frecuente y alarmantes.

Durante el desarrollo de una corrida de toros se observa que los animales pueden manifestar claudicaciones en cualquier momento de la lidia, aunque para algunos autores el problema tiende a concentrarse después del tercio de varas. Para MÁRMOL DEL PUERTO (1967), el peto, o protección del caballo de picar, supone una "muralla" contra la que choca el animal, pudiendo ocasionarse contusiones desencadenantes de la caída, ahora bien, ésta no es una causa taxativa del problema, ya que éste también se presenta en las novilladas sin picadores y en las becerradas (JORDANO y GÓMEZ CÁRDENAS, 1954b; MONTERO SÁNCHEZ, 1962; MÁRMOL DEL PUERTO, 1967).

Evidentemente, en la suerte de varas se infligen graves lesiones al animal, que, dependiendo de la localización de los puyazos, afectan a la piel, aponeurosis, masas musculares (subcutáneo, trapecio y romboides), tendones, ligamentos, vasos (intercostales, cervicales, etc.), nervios (dorsales, plexo braquial etc.) e incluso a estructuras óseas, médula espinal, pleura y pulmones (ABARQUERO, 1955; CRUZ SAGREDO, 1963; MONTERO SÁNCHEZ, 1962; MÁRMOL DEL PUERTO, 1967; HERRERA DE LA TORRE, 1982; MONTANER, 1991). Estas lesiones ocasionan, en el mejor de los casos, pérdida de sangre y disminución de la resistencia o fuerza del animal, lo cual, por otra parte, es aconsejable y es la finalidad de la suerte de varas (DOMECQ, 1994), pero con excesiva frecuencia producen trastornos musculares, nerviosos, circulatorios, etc. que merman la

aptitud del individuo para la lidia, haciendo que pierda movilidad y que haya que torearlo con mayor cuidado para que no se caiga (ORENSANZ, 1950; RUIZ DEL SAZ, 1971).

Por su parte, las banderillas pueden, al colocarse en la zona lesionada previamente por la puya, causar una mayor hemorragia y disminuir la resistencia del animal, agravando así los efectos negativos del tercio de varas (ORENSANZ, 1950), en especial las de castigo o banderillas negras por su mayor longitud de arpón.

Sin embargo, debemos señalar que la opinión general es que si bien la puya y las banderillas pueden ser causas predisponentes, no son por sí mismas desencadenantes del desplome de los animales.

Por otro lado, el equipo de investigación del Dr. Purroy (GARCÍA-BELENGUER, 1991; ACEÑA, 1993) clasifica las caídas en función de que tengan lugar antes o después del tercio de varas, independientemente de la sintomatología evidenciada por el animal. Denominan caídas de tipo 1 a las que se producen durante la salida del animal al ruedo, antes de la suerte de varas, y de tipo 2 a las que tienen lugar una vez que ha actuado el picador. Y señalan que más del 50% de los ejemplares presentan claudicaciones de tipo 1 (ACEÑA, 1993).

Con este segundo trabajo se pretende estudiar, por un lado, el momento o parte de la lidia en que se presenta por primera vez cada uno de los diferentes tipos de caída considerados por nosotros, y, por otro, la distribución o frecuencia de las distintas variedades a lo largo de la lidia.

Material y métodos

Los animales utilizados y los tipos de caída considerados coinciden con los descritos por ALONSO y Col., (1995). Igualmente, para el registro de la manifestación de la caída hemos utilizado el programa informático descrito por ALONSO y Col., (1995). Mediante dicho programa las manifestaciones de caída de cada animal son grabadas en un archivo informático independiente, junto con los tiempos (en segundos) transcurridos desde la salida del animal al ruedo. En este archivo individualizado también se registra el segundo de inicio de cada una de las cuatro partes en que dividimos la lidia:

1ª. Inicio de la lidia: desde que el toro hace su aparición en el ruedo hasta la salida de los caballos de picar.

2ª. Tercio de varas: desde la aparición de los picadores en la arena hasta que se anuncia el cambio de tercio.

3ª. Tercio de banderillas: desde el momento en que finaliza el apartado anterior hasta que el presidente ordena el cambio de tercio.

4ª. Tercio de muleta: se inicia con el final de las banderillas y concluye cuando el lidiador coloca al toro para entrar a matar (en este instante se cierra el archivo informático).

De este modo, es posible saber en qué parte del espectáculo se ha producido cada una de las caídas y la frecuencia de cada tipo de claudicación en los diferentes apartados.

Resultados

Distintas partes de la lidia

El Cuadro 1 muestra la duración media en segundos de la lidia completa y de cada una de las cuatro partes en que la hemos dividido (inicio, tercio de varas, tercio de banderillas y tercio de muleta). La lidia completa, desde que el toro hace su aparición en la puerta de los toriles, hasta que el torero lo coloca para entrar a matar, dura algo más de 14 minutos de media.

Como cabría esperar, realizado un análisis de varianza entre las distintas partes de la lidia, existen diferencias estadísticamente muy significativas entre la duración de cada una de ellas (Cuadro 1). El tercio de muleta, con 6 minutos y 46 segundos (48,08% del tiempo total), es la parte más duradera del espectáculo, mientras que el tiempo transcurrido entre la aparición del toro en el ruedo y la salida de los caballos de picar, es el más breve con sólo un minuto y 32 segundos (10,97% del total).

Como consecuencia de la duración de las diferentes partes de la lidia, el tercio de varas comienza por término medio a los 93 segundos de la salida del animal al ruedo, el de banderillas a los 247 y el de muleta a los 439 segundos.

Primera presentación de cada tipo de caída.

Como se aprecia en el Cuadro 2, el tiempo transcurrido desde la salida del animal hasta que se produce la primera presentación de cada tipo de caída, va incrementándose a medida que aumenta la gravedad de la claudicación.

Debemos señalar que la caída de tipo 6 únicamente la presentó uno de los 737 animales estudiados, y que ésta se produjo en el tercio de muleta, a los 12 minutos de iniciada la lidia del animal. Habida cuenta del escaso número de individuos que la evidencian, se excluye esta variedad en los estudios realizados.

El 4% de los animales estudiados presenta algún tipo de caída, generalmente la variedad 1, antes de que transcurran los pri-

CUADRO 1
DURACIÓN MEDIA EN SEGUNDOS (± desviación estándar) DE LA LIDIA Y DE CADA UNA DE LAS CUATRO PARTES EN QUE LA HEMOS DIVIDIDO

Parte de la lidia	Duración media (seg.)	
Lidia completa	844,45 ± 148,12	
Inicio	92,62 ± 39,74a	F=2155,73
Varas	154,41 ± 84,86b	P<0,001
Banderillas	195,09 ± 68,68c	
Muleta	406,05 ± 99,59d	

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (Test de Newman-Keuls, P< 0,05).

CUADRO 2
TIEMPO MEDIO (segundos) QUE TRANSCURRE DESDE LA SALIDA DEL ANIMAL DE LOS TORILES HASTA QUE SE PRESENTA CADA TIPO DE CAÍDA

	PRIMERA PRESENTACIÓN DE CAÍDA				
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5
Media	208,95	307,93	322,07	366,42	519,45
D.S.	194,42	219,46	208,57	183,41	164,78
N	670	552	397	85	31

D.S. = desviación estándar; N = animales que presentan el tipo de caída.

meros 30 segundos de la lidia, y en el primer minuto este porcentaje se eleva hasta el 20%.

La distribución, en porcentaje, de la primera presentación de cada tipo de caída en las diferentes partes de la lidia, se muestra en la Figura 1.

Destaca la concentración de las primeras presentaciones del tipo 1 en el inicio del festejo (45% del total de las claudicaciones de esta categoría) y durante el tercio de varas (26%), mientras que los tipos 4 y 5 se agrupan en el tercio de muleta (48 y 80% respectivamente, del total de estas categorías). También hay que señalar que ningún animal muestra caída de tipo 5 en el apartado de inicio.

El Cuadro 3 recoge la matriz de correlación lineal entre los tiempos que tardan en presentarse por vez primera las diferentes modalidades de caída.

Frecuencia de caída a lo largo de la lidia.

La Figura 2 muestra el porcentaje que de cada tipo de caída se produce en cada uno de los apartados de la lidia. El tercio de muleta reúne más del 50% de las diferentes claudicaciones, mientras que en el inicio se produce un porcentaje muy pequeño (inferior al 10%) de cada una de ellas.

Dado que las distintas partes de la lidia tienen duraciones diferentes (Cuadro 1), en el Cuadro 4 se muestran las frecuencias por minuto de cada tipo de caída durante toda la lidia y en las distintas partes del espectáculo. Se observa que tanto la frecuencia/minuto total, como las parciales para cada tipo de claudicación, disminuyen a medida que aumenta la gravedad del tipo de caída. Así mismo, existen diferencias significativas entre tercios en todos los tipos de caída, presentándose en el de muleta las mayores frecuencias/minuto de los tipos 1, 2 y 5.

Por otro lado, estudiando la correlación lineal entre el tiempo que tardan en presentarse por vez primera cada uno de los tipos de caída, y la frecuencia de cada una de ellas durante toda la lidia (Cuadro 5), nos encontramos que, en líneas generales, las relaciones son negativas, de modo que cuanto más tardan en aparecer por primera vez, menor es la frecuencia de todas ellas.

El tiempo que tardan en aparecer las variedades 1, 2, 3 y 4 se correlaciona signi-

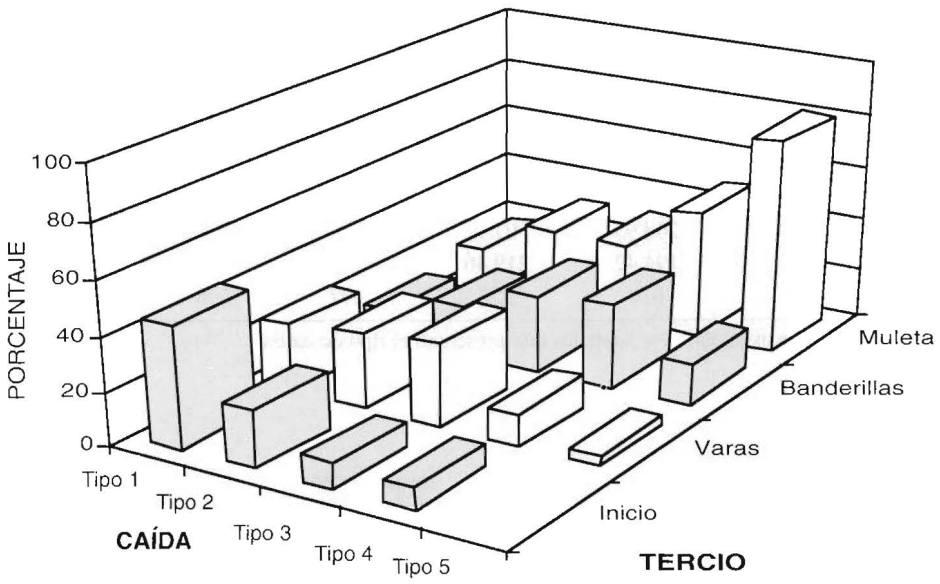


Figura 1. Distribución, en porcentaje, de las primeras presentaciones de los diferentes tipos de caída entre las distintas partes en que se divide la lidia (tercios).

ficativamente con la frecuencia de su presentación (Cuadro 5). Además, los tipos 1, 2 y 3 se correlacionan de forma significativa con la frecuencia total de caída y con las de otras variedades, mientras que el tiempo que tarda en presentarse el tipo 5 no se relaciona de forma significativa ni siquiera con su propia frecuencia.

Discusión

La duración media de la lidia completa encontrada por nosotros, en torno a los 14 minutos (Cuadro 1), concuerda con los valores citados por ACEÑA (1993) y le da la razón a SANZ EGAÑA (1958) cuando señala que el toro de Lidia es un animal criado durante cuatro años para un espectáculo de 15 minutos. Ahora bien, también existen animales cuya lidia escasamente supera los 7 minutos y otros que rebasan los 24.

Por otro lado, se comprueba que el tercio de muleta es el de mayor duración de todas las partes de la lidia, si bien es el único que tiene establecido un límite máximo en el artículo 83, capítulo IV, del Reglamento de Espectáculos Taurinos (BOE nº 82, de 5 de abril de 1991). Este límite se cifra en 10 minutos, que van desde que comienza la faena hasta que el matador recibe el primer aviso (si el astado no ha muerto), en 3 minutos más hasta el segundo y 2 más hasta el tercer aviso, momento en que el animal se ha de devolver a los corrales. Es decir, que el tercio de muleta puede prolongarse hasta los 15 minutos, aunque normalmente no llega ni a los 10 requeridos para el primer aviso. Según nuestros estudios la media está próxima a los 7 minutos.

CUADRO 3
MATRIZ DE CORRELACIONES LINEALES ENTRE LOS TIEMPOS QUE TARDAN EN PRESENTARSE POR VEZ PRIMERA LOS DIFERENTES TIPOS DE CAÍDA CONSIDERADOS

Aparición de caída	PRIMERA APARICIÓN DE LA CAÍDA			
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Tipo 2	0,219***			
N	547			
Tipo 3	0,193***	0,267***		
N	389	335		
Tipo 4	0,036	0,237*	-0,083	
N	84	,70	63	
Tipo 5	0,106	-0,075	-0,076	0,505
N	31	30	26	10

* = P<0,05; *** = P<0,001.
N = número de animales que presentan ambos tipos de caída

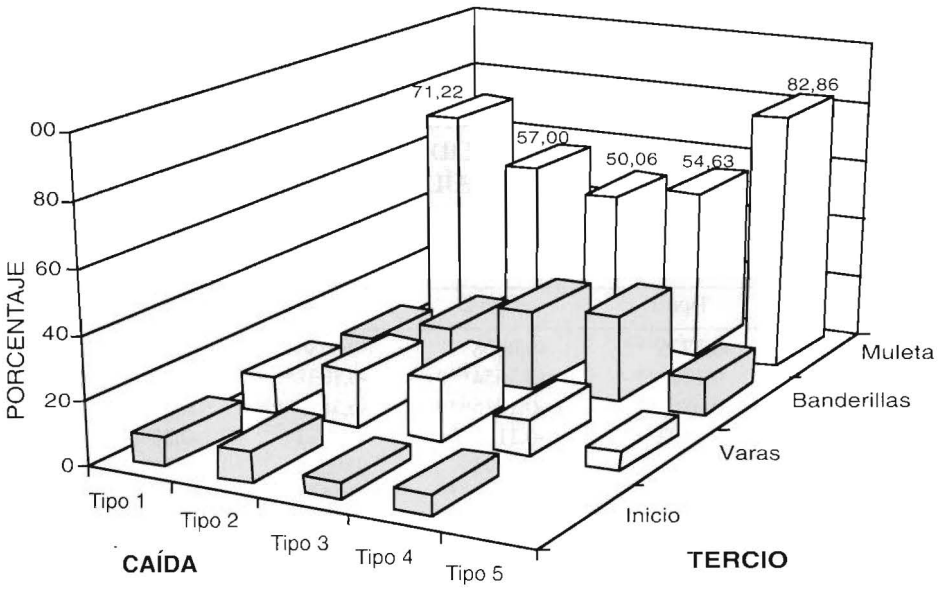


Figura 2. Porcentaje de cada tipo de caída en cada una de las partes en que se divide la lidia (tercios).

CUADRO 4
FRECUENCIA MEDIA DE CADA TIPO DE CAÍDA/MINUTO EN LAS DISTINTAS PARTES DE LA LIDIA, ANÁLISIS DE VARIANZA Y COMPARACIÓN DE MEDIAS (TEST DE NEWMAN-KEULS) ENTRE TERCIOS

Caída		Lidia Total	PARTE DE LA LIDIA				F	Sig
			Inicio	Varas	Banderi.	Muleta		
Tipo 1	Media	0,479	0,534a	0,309b	0,215c	0,859d	160,83	***
	D.S.	0,638	0,813	0,449	0,332	0,645		
Tipo 2	Media	0,147	0,146a	0,137a	0,115a	0,188b	8,96	***
	D.S.	0,267	0,362	0,256	0,207	0,210		
Tipo 3	Media	0,074	0,042a	0,075b	0,092b	0,087b	11,99	***
	D.S.	0,173	0,192	0,169	0,177	0,146		
Tipo 4	Media	0,010	0,007ab	0,006a	0,015c	0,014cb	3,37	*
	D.S.	0,064	0,071	0,052	0,077	0,053		
Tipo 5	Media	0,002	0,000a	0,001a	0,002a	0,007b	9,47	***
	D.S.	0,025	0,000	0,017	0,031	0,035		

* = P<0,05; *** = P<0,001; D.S. = desviación estándar.
Letras distintas en la misma línea indican diferencias significativas (P<0,05).

CUADRO 5
CORRELACIÓN LINEAL DEL TIEMPO QUE TARDAN EN PRESENTARSE POR VEZ PRIMERA LOS DISTINTOS TIPOS DE CAÍDA, CON LA FRECUENCIA DE CADA UNO DE ELLOS DURANTE TODA LA LIDIA Y CON LA FRECUENCIA TOTAL DE CAÍDA

Frecuencia de caída	PRIMERA APARICIÓN DE LA CAÍDA				
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5
Tipo 1	-0,3726***	-0,0608	-0,0586	0,1534	-0,2053
Tipo 2	-0,1220**	-0,3654***	-0,1038*	0,0187	0,0554
Tipo 3	-0,0882*	-0,1915***	-0,3455***	0,0869	-0,1165
Tipo 4	-0,0702	-0,1173**	-0,1123*	-0,2690*	-0,2527
Tipo 5	-0,0352	-0,0695	-0,0534	0,0822	-0,1892
Total	-0,3538***	-0,2127***	-0,1568**	0,1421	-0,2117
N	670	552	397	85	31

* = P<0,05; ** = P<0,01; *** = P<0,001.
N = número de animales que manifiestan cada tipo de caída.

Esta mayor duración del último tercio, que supone el 48% de toda la lidia, es un claro reflejo de la importancia que, en el momento actual, se otorga a esta fase del espectáculo (SÁNCHEZ, 1988). Es más, el predominio de este tercio en los gustos del público hace que las fases precedentes de la lidia estén supeditadas a él, de tal modo que se puede afirmar, de acuerdo con Salcedo (1960) y MANZANO (1987), que la función de los tercios de varas y banderillas consiste en preparar al animal para que proporcione una faena de muleta larga y con un elevado número de pases.

Esta supremacía de la muleta también condiciona la selección que los ganaderos llevan a cabo en la raza, tendiendo a conseguir animales más nobles que bravos, con una embestida dulce y repetida (GARCÍA FERNÁNDEZ, 1966). Ya no se busca la brillantez del animal ante el caballo de picar (MOLÉS, 1987; DONAIRE, 1987), sino el lucimiento del torero con la muleta, pues la suerte de varas, como señala PERNIAS (1989), ha pasado de ser la más admirada a principios del siglo, a provocar la irritación del público.

La brevedad de la fase inicial de la lidia, que apenas supera el minuto y medio (Cuadro 1), sumada a la escasa duración del tercio de varas (dos minutos y medio), hacen que el toreo de capa prácticamente haya desaparecido, perdiéndose los lances y quites propios de esta parte de la lidia (MANZANO, 1987).

Por otro lado, la sintomatología de caída evidenciada por los animales se agrava con el avance de la lidia, de modo que el tiempo transcurrido desde la salida de los toriles hasta que el toro presenta por primera vez los diferentes tipos de claudicación, aumenta a medida que se asciende en la escala de caída (Cuadro 2). Los tipos leves (1 y 2) aparecen en las primeras fases del espectáculo (inicio y varas), la variedad 3 se presenta, principalmente, en varas y banderillas, y las caídas más graves (4 y 5) predominan en banderillas y muleta (Figura 1).

De modo que los distintos tipos de caída parecen ser grados progresivos en la manifestación de un mismo proceso o síndrome. Cuando la primera aparición de claudicaciones leves (tipos 1 y 2) se produce en los momentos iniciales de la lidia, los tipos graves (3 y 4) también tienden a manifestarse tempranamente (Cuadro 3). Sin embargo, la aparición temprana de síntomas graves de caída (tipo 3), podría inducir al matador a reducir la intensidad del tercio de varas, dejando al animal descansar y recuperarse, de forma que se produciría un cierto retraso en la primera aparición de los tipos más graves, como son el 4 y el 5 (Cuadro 3). A pesar de ello, el número de caídas graves que se registran durante toda la lidia tiende a ser mayor cuando el animal comienza a manifestar caídas de los tipos 2 y 3 tempranamente (Cuadro 5).

Por otra parte, el hecho de que cuanto antes aparecen las variedades más leves de caída (1 y 2), mayor es el número de claudicaciones registradas de estos tipos y de las modalidades 3 y 4 (Cuadro 5), parece sugerir que no sólo no existe una recuperación de los animales durante la lidia, sino que a medida que ésta avanza el problema se agrava, sugiriendo, tal y como apuntan ORENSANZ (1950), ABARQUERO (1955), MOLINA LARRÉ (1969) y RUIZ DEL SAZ (1971), que el esfuerzo físico, la fatiga acumulada y/o el desequilibrio bioquímico en determinados elementos, agravan y acentúan el problema.

Como cabría esperar, los tipos de caída leve, 1 y 2, son los más frecuentes, tanto

durante la lidia completa como en cada una de sus partes, ya consideremos frecuencias absolutas o frecuencias por minuto (Cuadro 4). Sin embargo, hay que señalar que la máxima frecuencia/minuto del tipo 2, que se produce en la muleta, no iguala a la menor frecuencia/minuto de la variedad 1, registrada en banderillas, lo cual determina que casi el 70% de las caídas observadas sean de tipo 1, y solamente el 19% lo sean del 2. Así pues, la variedad 1 es la que tiene mayor importancia a la hora de calcular la frecuencia total de caída durante toda la lidia.

La mayor duración del tercio de muleta supone que los animales disponen de más tiempo para manifestar claudicaciones durante este apartado que en las partes más breves, como el inicio y el tercio de varas. De ahí que la incidencia de todos los tipos de caída durante el último tercio sea superior a la suma de las claudicaciones que se producen en las restantes fases de la lidia (Figura 2). Sin embargo, esto no significa que la mayor frecuencia por minuto de todos los tipos de caída se produzca durante el tercio de muleta (Cuadro 4).

El esfuerzo realizado por los astados en el tercio de varas empezaría a acusarse en banderillas, de modo que la frecuencia por minuto de las caídas graves, como la 3 y la 4, registradas durante ésta fase de la lidia es máxima (Cuadro 4). Sin embargo, las variedades 1 y 2 parecen disminuir su frecuencia/minuto cuando el animal tiene la posibilidad de embestir con la cabeza elevada, como sucede en banderillas (Cuadro 4), mientras que éstas aumentan considerablemente cuando se les obliga a bajar la cabeza en la muleta. Ello parece coincidir con la hipótesis planteada por CASTEJÓN (1986), según la cual cuando los animales embisten con la cabeza alta aumenta el tono muscular del tercio anterior, disminuyendo el del tercio posterior, lo que incrementaría la debilidad y la frecuencia de caídas de tipo 3 y 4 que inciden sobre los cuartos traseros.

Por último, las características inherentes de la lidia durante la faena de muleta, en la que los animales que más se entregan llevan a cabo mayores esfuerzos físicos, tales como embestir repetidamente y moverse con la cabeza más baja, todo ello después de haber realizado considerables esfuerzos durante las fases previas, determinarían el aumento de la frecuencia/minuto de los diversos tipos de caída (Cuadro 4).

En conclusión, parece que los esfuerzos realizados por los animales durante las fases iniciales de la lidia repercuten en el tercio de muleta, ocasionando un aumento de las frecuencias/minuto de las diferentes variedades de claudicación, lo cual podría agravarse si el torero obliga al animal a embestir con la cabeza baja y a realizar desplazamientos rápidos y de largo recorrido.

Bibliografía

ABARQUERO R., 1955. La caída de los toros en el ruedo II. Ganadería, 142, 175-178.

ACEÑA M.C., 1993. Estudio de la respuesta de estrés en el toro bravo y su relación con la fuerza y la adaptación muscular al ejercicio durante la lidia. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.

ALONSO, M.E., SÁNCHEZ, J.M., RIOL, J.A., GUTIÉRREZ, P., GAUDIOSO, V.R., 1995. Estudio del síndrome de caída en el toro de lidia: I. Manifestación e incidencia. I.T.E.A. 91A, (2), 81-92.

CASTEJÓN F.J., 1986. Incoordinación motora y caída del ganado bravo durante la lidia. Posible mecanismo neuro-fisiológico. Bol. Inf. SYVA, Dic., 5-8.

CRUZ SAGREDO J. 1963. Sugerencias taurinas. Ganadería, 244, 609-613.

DOMECQ A. 1994. El toro bravo. Ed. Espasa-Calpe. 6ª Edición. Madrid.

DONAIRE J.A., 1987. La suerte de varas, una suerte en desgracia. Revista de Toros, 30, 33.

ESPECTÁCULOS TAURINOS. Ley y Reglamento. B.O.E. nº 82, de 5 de abril de 1991. Edit. Ministerio del Interior, Secretaría General Técnica.

GARCÍA-BELENGUER S., 1991. Estudio de degeneraciones musculares en ganado bravo y su relación con la fuerza exhibida por los animales durante la lidia. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.

GARCÍA FERNÁNDEZ J., 1966. Por qué se caen los toros. Ganadería, 277, 381-382.

HERRERA DE LA TORRE A. 1982. Sobre las caídas de los toros de lidia. Bol. Inf. SYVA, nº 284, Oct., 205-207.

JORDANO D., GÓMEZ CÁRDENAS G., 1954 a. Investigaciones sobre la caída de los toros de lidia. Archivos de Zootecnia, 3 (9), 3-52.

JORDANO D., GÓMEZ CÁRDENAS G., 1954 b. La caída de los toros de lidia es una claudicación intermitente medular. Ganadería, 135, 437-441.

MANZANO J., 1987. Ignacio Aguirre: La suerte de varas, hoy en día, es un robo al aficionado. Revista de Toros, 39, 46-47.

MÁRMOL DEL PUERTO M., 1967. La caída del toro de lidia. Ganadería, 292 y 293, 533-535 y 605-607.

MOLÉS M., 1987. Hay que cambiar la suerte de varas. La Revista de Toros, 36, 50.

MOLINA LARRÉ J., 1969. La caída de los toros de lidia. Ganadería, 307, 35-39.

MONTANER L.J., 1991. Heredity of the falling condition in lidia cattle. Master's Thesis, Department of Veterinary Pathology, Kansas State University.

MONTERO SÁNCHEZ A. 1962. Nuevas aportaciones sobre la caída de los toros. Avigan, 121, 94-105.

ORENSANZ J., 1950. ¿Por qué se caen los toros bravos durante la lidia?. Ganadería, 79, 26-27.

PERNIAS S., 1989. La evolución de la suerte de varas. Toros'92, 51, 27-28.

RUIZ DEL SAZ L., 1971. ¿Por qué se caen los toros?. Ganadería, 333, 141-143.

SALCEDO L., 1960. Toros bobalicones para toreros pelmazos. Ganadería, 209, 679-683.

SÁNCHEZ J.M., 1988. Contribución al estudio de diferentes sistemas de explotación en ganado bovino: valoración productiva del toro de lidia. Tesis Doctoral. Universidad de León. León.

SANZ EGAÑA C., 1958. Historia y bravura del toro de zlidia. Ed. Espasa-Calpe. Madrid.

(Aceptado para publicación el 27 de septiembre de 1995)

* Si desea Ud. pertenecer a la Asociación, rellene la ficha de inscripción así como la carta para la domiciliación del pago de la cuota de asociado y envíelas a A.I.D.A. Aptdo. 727. 50080 Zaragoza.

INSCRIPCION EN A.I.D.A.

El abajo firmante solicita su inscripción como miembro de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario.

Apellidos ..... Nombre .....

Dirección postal .....

Teléfono .....

Profesión ..... Empresa de trabajo .....

Area en que desarrolla su actividad profesional .....

CUOTA ANUAL: Firma.

❑ Sólo una Serie de ITEA { ❑ P. Animal / ❑ P. Vegetal } 3.500 ptas.

❑ Ambas Series 5.000 ptas.

SR. DIRECTOR DE .....

Muy Sr. mío:

Ruego a Vd. se sirva adeudar en la cuenta cte./libreta n.º ..... que mantengo en esa oficina, el recibo anual que será presentando por la "Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario".

Atentamente,

Firmado:

BANCO O CAJA DE AHORROS: .....

SUCURSAL: .....

DIRECCION: CALLE/PLAZA: ..... N.º .....

CODIGO POSTAL: .....

POBLACION: .....

INFORMACIÓN PARA AUTORES

Tipo de artículos que pueden ser enviados para su consideración al Comité de Redacción: se admite todo aquel que contribuya al intercambio de información profesional y trate de los más recientes avances que existan en las distintas actividades agrarias.

Para evitar retrasos en publicar se dará prioridad a los artículos que no excedan de 25 folios de texto mecanografiado a doble espacio, cuadros y figuras incluidos.

Una *información para autores* más detallada puede ser solicitada al Comité de Redacción. Rogamos sea leída detenidamente, prestando atención especial a los siguientes puntos:

CONDICIONES GENERALES

Los artículos, en castellano, serán enviados por triplicado a:

Sr. Director de la Revista ITEA – Apartado 727 – 50080 ZARAGOZA

Los autores podrán recibir, si lo desean, un juego de pruebas, caso contrario o en el de retrasar su devolución, el artículo será publicado con las correcciones del Comité de Redacción.

RECOMENDACIONES EN LA PREPARACIÓN DE LOS ORIGINALES

Los originales deberán mecanografiarse a doble espacio en hojas de tamaño uniforme, dejando amplios márgenes y siendo numeradas correlativamente.

El título no incluirá abreviaturas y será corto y preciso. En la misma página se incluirán los nombres completos de los autores, así como la dirección postal y nombre de la Entidad en donde se haya realizado el trabajo.

Todas las colaboraciones incluirán en primer lugar un resumen corto de 200-500 palabras. Será comprensible por sí mismo, sin referencias al artículo. Se aceptará la traducción del resumen a otros idiomas, incluyendo el título.

A continuación del resumen vendrá el artículo completo, procurando mantener una disposición lógica, considerando cuidadosamente la jerarquía de títulos, subtítulos y apartados.

Los dibujos, gráficos, mapas y fotografías deben titularse todos *figuras*. Los *cuadros* y *figuras* deben llevar numeración diferente, pero ambos en cifras árabes.

Los pies o títulos de cuadros y figuras deben redactarse de modo que el sentido de éstos pueda comprenderse sin necesidad de acudir al texto. Los títulos, pies y leyendas de los cuadros y figuras se traducirán al inglés y se incluirán en letra cursiva, bajo el correspondiente en español.

Los dibujos, gráficos y mapas serán presentados en la mejor calidad posible. Las fotografías o diapositivas han de ser nítidas.

En general se evitará el uso de abreviaturas poco conocidas, que en todo caso serán debidamente explicadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En el *texto* las referencias deben hacerse mediante el apellido de los autores en mayúsculas seguido del año de publicación, todo entre paréntesis.

Al final del trabajo, y precedida de la mención *Bibliografía*, se hará constar una lista alfabética de todas (y únicamente) las referencias utilizadas en el texto. En el caso de incluir varios trabajos del mismo autor se ordenarán cronológicamente.

Cuando se citen revistas[1], libros[2] y volúmenes[3] incluyendo artículos de varios autores en la lista de referencias, se hará según los siguientes ejemplos:

(1) DEMARQUILLY C., 1969. Valeur alimentaire du maïs fourrage. I. Composition chimique et digestibilité du maïs sur pied. Ann. Zootech. 18 (1), 17-32.
TABUENCA M.C., 1968 a. Necesidades de frío invernal de variedades de peral. An. Aula Dei, 9, 1-9.
TABUENCA M.C., 1968 b. Necesidades de frío invernal de variedades de albaricoquero. An. Aula Dei, 9, 10-24.

(2) NAKOVSKI L., 1956. Patología general (en ruso), 3 vol. 1862 pp. Ed. Vroskaya. Leningrado.

(3) GONZÁLEZ L., MISONE J., 1972. La gestión de cooperativas, Vol. 1, 126-129. Ed. Casalos. Valencia.

ITEA

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

AÑO XXVI (1995), Vol. 91A N.º 2

ÍNDICE

Página

A.M.ª Olaizola, E. Manrique, M.ª T. Maza.- Tipos de sistemas de producción y rendimientos económicos en explotaciones de vacuno de montaña 47

A. Blasco.- Los pesos económicos en mejora genética animal . 59

M.E. Alonso, J.M. Sánchez, J.A. Riol, P. Gutiérrez, V.R. Gaudioso.- Estudio del síndrome de caída en el toro de lidia: I. Manifestación e incidencia 81

M.E. Alonso, J.M. Sánchez, J.A. Riol, P. Gutiérrez, V.R. Gaudioso.– Estudio del síndrome de caída en el toro de lidia: II. Distribución a lo largo de la lidia 93