

MORTALIDAD EN UN FEEDLOT DE LA PLATA (BUENOS AIRES- ARGENTINA): CAUSAS, DISTRIBUCIÓN MENSUAL E IMPACTO ECONÓMICO

EF Costa^{1,2}, M J Giuliadori¹, M Dezzilio³, J Romero²

¹Cátedra de Patología Médica, ²Centro de diagnóstico e investigaciones veterinarias (CEDIVE),
Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata. ³Actividad privada.

Resumen: Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar las causas de muerte, la distribución mensual, la tasa de mortalidad y las pérdidas económicas en un engorde a corral comercial de La Plata (Buenos Aires, Argentina). Se registraron las muertes diariamente y se realizaron las necropsias correspondientes durante todo el año 1999. En total se revisaron 18.695 animales y se realizaron 129 necropsias. La mortalidad anual fue de 0.69 % y la mortalidad mensual promedio fue de 0.216 %. El 74 % de las muertes se registró entre febrero y mayo. El riesgo relativo de muerte fue 3 veces mayor durante el período de adaptación (<30 días en el feedlot) comparado con el producido durante el período de terminación (>30 días en el feedlot). Las muertes de origen tóxico (37%) y respiratorio (29.9%) fueron las más importantes en adaptación, mientras que en terminación fueron las de origen digestivo (68%). La intoxicación con monensina, la bronconeumonía y la acidosis ruminal significaron el 68.9% de las muertes. El 92,2% de las muertes se pueden prevenir mediante vacunas o correcciones de manejo. Por último, una muerte costó 351,2\$ en adaptación y 717,9\$ en terminación, y en total, en ese feedlot durante 1999 se perdieron 57039,2\$ por las 129 muertes.

Palabras clave: Mortalidad, Feedlot, Bovinos de carne

MORTALITY IN A FEEDLOT FROM LA PLATA (BUENOS AIRES-ARGENTINA): CAUSES, MONTHLY DISTRIBUTION AND ECONOMIC IMPACT

Abstract: The objectives of the present study were to assess mortality rate, causes of death, monthly distribution of deaths, and economic impact of deaths in a feedlot from La Plata, Argentina during 1999. The commercial feedlot had a mean monthly population of 4931 (SD: 981). Animals were Angus, Hereford and Angus x Hereford, initial bodyweight was 170 - 210 kg, feeding period was 70 - 90d, and final bodyweight was 280 - 330 kg. Pens were checked twice daily by feedlot personnel, and dead animals were recorded and necropsied. A total of 52700 beef cattle heads were evaluated, and 129 necropsies were recorded and performed. Study population was divided into 1) Adaptive period (<30d on feedlot) and 2) Fattening period (>30d on feedlot). Mortality rate was assessed in annual and monthly basis. Deaths were classified according to causative origin and their preventable nature. Finally, relative risk for death and financial loss associated with mortality were estimated. Annual mortality rate was 0.69% and monthly mortality rate was on average 0.216 %. Seventy five % of death losses occurred in adaptive period and the remaining 25% in fattening period. Seventy four % of death losses occurred from February through May. Toxic and digestive deaths (37 and 30 %, respectively) were the most important in adaptive period, while digestive deaths (68%) were the most common in fattening period. Monensin toxicity, rumen acidosis and bronchopneumonia caused 68.9 % of total death losses. Ninety two point two % of deaths were classified as preventable death. The relative risk for death was 3 times higher during the adaptive period than in the fattening period. A dead animal caused a loss of \$351.2 in adaptive period, and \$717.9 in fattening period. In sum, the 129-recorded deaths represented a loss of over \$57000. In conclusion, it is recommended for this feedlot to adopt a health program, firstly, because dead animals are costly, and secondly, because most deaths can be prevented.

Key Words: Mortality, Feedlot, Beef cattle

Fecha de recepción: 05/06/03

Fecha de aprobación: 28/08/03

Dirección para correspondencia: E.F.Costa, C.C. 296, (B1900AVW) La Plata, ARGENTINA. Tel: 54 (0221) 423-6663/6664 **E-mail:** nono@fcv.unlp.edu.ar

E.F. Costa y col.

INTRODUCCIÓN

El engorde a corral (feedlot) durante la década del 90 creció marcadamente en la República Argentina y pasó de producir 300.000 cabezas en 1992 a 1.500.000 en 1998 (1). Se trabaja con tres categorías: los novillitos, que engordan unos 150 kg para llegar a faena con 340 kg; las vaquillonas, que ganan unos 110 kg para alcanzar a un peso final de 300 kg; y los terneros, que engordan unos 100 kg y van al matadero con 260 kg (2). En el engorde a corral las enfermedades generan pérdidas económicas no sólo por las muertes que ocasionan, sino además, porque perjudican la productividad de los animales, aumentan las labores de tratamiento y el costo de los medicamentos (3). Debido a que se desconoce la importancia que poseen las enfermedades en el feedlot, los objetivos del presente trabajo fueron evaluar en un engorde a corral comercial del partido de La Plata (Bs. As., Argentina): 1) las causas de muerte, 2) la distribución mensual, 3) la tasa de mortalidad, y 4) las pérdidas económicas. Este trabajo forma parte de un estudio compuesto para estimar el impacto de las enfermedades en el feedlot, en el que la 1° parte estudia la mortalidad y la 2° la morbilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en un feedlot comercial del partido de La Plata (Ruta 36, km 70), con una población mensual promedio de 4931 animales (DS: 981) alojados en 23 corrales. Los animales, de biotipo británico (p.ej.: Aberdeen Angus, Hereford y su cruce), provenían de compra directa en el campo y de remate feria, y eran adaptados durante 10-15 días a comer de comedero y a beber de bebedero en un campo aledaño. Al ingreso al feedlot eran vacunados contra enfermedades clostridiales, IBR y queratoconjuntivitis, y además, se les dosificaba un endectocida y un implante anabólico. El peso de ingreso era de 170-210 kg, mientras que el de faena era de 280-330 kg. La duración del ciclo de engorde era de 70-90 días. La alimentación base se elaboraba con silo de maíz, granos de maíz y de sorgo, expeller de girasol, afrechillo de trigo y núcleo vitamínico-mineral. El contenido de fibra de la ración inicial (0-10 días) era de 20%, el de la dieta intermedia (10-20 días) era de 10% y el de la final (20-90 días) era de 5%. Los animales se clasificaron en: adaptación (< 30 días en el feedlot) y terminación (> 30 días). El 34 % (DS: 17) de la población estaba en adaptación y el 66 % (DS: 17) en terminación. Durante todo el año 1999, personal del establecimiento recorría 2 veces por día cada corral y registraba las muertes. Todas las necropsias fueron realizadas por el

mismo autor (CEF). En total se realizaron 52.700 observaciones, pertenecientes a 18.695 animales (cada animal se observó 2,8189 veces) y se realizaron 129 necropsias. La mortalidad se calculó en base anual (N° muertes en el año dividido por el N° total de animales, multiplicado por 100) y en base mensual (N° muertes en el mes dividido por el N° total de animales a fin de mes, multiplicado por 100) (4). Las muertes, de acuerdo al origen del problema, se clasificaron como digestivas (acidosis ruminal, timpanismo, síndrome de no-adaptación y paraqueratosis ruminal); respiratorias (bronconeumonía fibrinosa y pleuroneumonía); tóxicas (intoxicación por monensina); accidentales (fracturas, ahogados, miositis supurativa y traumas), otras (pielonefritis, peritonitis, absceso epidural y edema maligno) y sin diagnóstico. Se evaluaron las causas de muerte teniendo en cuenta si podían o no prevenirse. Se consideran muertes con prevención a aquellas que se pueden prevenir mediante vacunación, corrección de manejo, mejora de las instalaciones, etc. (5). Se realizó un estudio de Chi² para tendencias para evaluar el riesgo de muerte en adaptación y terminación aplicando el programa Epi Info versión 6.03 B (6). Para evaluar las pérdidas económicas por muerte en adaptación y en terminación se incluyeron el costo de reposición de los animales, el gasto en insumos del procesamiento de arribo (vacunas, antiparasitario e implante anabólico, no incluye mano de obra) y la alimentación, según los valores vigentes para el año 1999 (Ley de Convertibilidad: 1\$ = 1US\$) (7).

RESULTADOS

La mortalidad anual calculada para todos los animales recibidos en el feedlot durante el período de estudio fue de 0,69 %. La mortalidad mensual promedio representó el 0,216 %, siendo el promedio en adaptación de 0,664 % y en terminación de 0,097 % (Tabla 1). Se observaron dos picos de mortandad en adaptación, uno consecuencia de un brote de bronconeumonía en febrero - marzo (0,735 y 0,980%) y otro causado por intoxicación con monensina en mayo (4,1%). El 85 % de las muertes (82/97) en adaptación se registró entre febrero y mayo, momento en que se produjo el 74 % de las muertes (n: 95/129) en la población total. En la tabla 2 se muestran las muertes agrupadas según el origen causal. En adaptación, las muertes de origen tóxico (37%) y respiratorio (29.9%) fueron las más importantes, mientras que en terminación lo fueron las de origen digestivo (68%). Además, se observa que el 75 % de las muertes (97/129) se produjo en adaptación y el 25 % restante en terminación (32/129).

Tabla 1: Mortalidad mensual para adaptación y terminación en un Feedlot del partido de La Plata (Argentina) registrada durante 1999.

Table 1: Monthly mortality in Adaptive and fattening periods recorded in a feedlot from La Plata (Argentina) during 1999.

Mes	Adaptación ^a			Terminación ^b			Población Total		
	C ¹	N ²	% ³	C ¹	N ²	% ³	C ¹	N ²	% ³
E	2.398	2	0,083	812	1	0,123	3.210	3	0,093
F	1.517	11	0,725	2.578	1	0,039	4.083	12	0,294
M	2.450	24	0,980	3.168	6	0,189	5.618	30	0,534
A	917	6	0,654	4.625	2	0,043	5.542	8	0,144
M	1.000	41	4,100	4.716	4	0,085	5.716	45	0,787
J	1.489	3	0,201	3.938	2	0,051	5.427	5	0,092
J	952	5	0,525	3.443	4	0,116	4.395	9	0,205
A	1.999	0	0,000	2.714	5	0,184	4.713	5	0,106
S	507	2	0,394	3.166	0	0,000	3.673	2	0,054
O	891	2	0,224	2.298	0	0,000	3.189	2	0,063
N	1.281	1	0,078	2.310	4	0,173	3.591	5	0,139
D	1.605	0	0,000	1.926	3	0,156	3.531	3	0,085
X	1.417	8.1	0,664	2.975	2.7	0,097	4.391	10.8	0,216
DS	617	12.3	1,127	1.123	2.0	0,070	981	13.2	0,224

Adaptación^a: <30 d en el feedlot, Terminación^b: >30 d en el feedlot. C¹: número de cabezas, N²: Número de muertes; %³: mortalidad mensual [(N² muertes en el mes / N² total de animales a fin de mes) x 100]. X: promedio; DS: desvío estándar.

En la tabla 3 se presentan las causas de muerte y su clasificación de acuerdo a la prevención. La intoxicación con monensina, la bronconeumonía y la acidosis ruminal significaron el 68.9% (89/129) de las muertes, y las tres se pueden prevenir. En total, el 92,2% (119/129) de las muertes se pueden prevenir. En la tabla 4 se muestra el riesgo relativo de muerte que fue 3.03 veces mayor para los animales en adaptación que en terminación. En la tabla 5 se presenta el impacto económico de la mortalidad. Una baja en adaptación significó \$ 351,2, mientras que una en terminación representó \$ 717,9. En total, en ese feedlot se perdieron por las 129 muertes \$ 57.039,2 durante 1999.

DISCUSIÓN

En la bibliografía internacional se menciona una mortalidad anual de 0,57 – 1,07 % para el engorde a corral de terneros recién destetados

y de animales de más de un año (3). Particularmente para los terneros recién destetados, como los que se emplean en nuestros feedlots, la mortalidad descrita es de 0,9 – 1,1 % en Ontario, Canadá (8); de 2,5 – 3,0 % en el sudeste de California, EE.UU.; de 1,4 % en el nordeste de California, EE.UU.; de 1,0 % en Colorado, EE.UU., (9) y de 1,18 % en Alberta, Canadá (10). La mortalidad mensual promedio informada en feedlots de California, Colorado, Iowa, Idaho, Kansas, Nebraska, Oklahoma y Texas, EE.UU., con un tamaño comparable al referido en el presente trabajo, fue de 0,326 % (rango: 0,176 – 0,472) (4). Por tanto, nuestros datos (0,69 % anual y 0,216 % mensual) coinciden con los valores previamente informados.

Vogel y Parrot (4) informaron una incidencia más baja de muertes a fines de primavera y principios de verano (junio: 0,176 %) y más alta a

E.F. Costa y col.

Tabla 2: Muertes en adaptación y terminación, agrupadas según el origen causal, en un feedlot del partido de La Plata (Argentina) durante 1999.

Table 2: Deaths occurred in Adaptive and fattening periods grouped according to causative origin in a feedlot from La Plata (Argentina) during 1999.

Origen causal	Adaptación ¹		Terminación ²		Población Total	
	N°	%	N°	%	N°	%
Tóxicas^a	36	37,11	-	0,00	36	27,91
Digestivas^b	13	13,40	22	68,75	35	27,13
Respiratorias^c	29	29,90	-	0,00	29	22,48
Accidentales^d	17	17,53	1	3,13	18	13,95
Sin diagnóstico^e	1	1,03	5	15,63	6	4,65
Otras^f	1	1,03	4	12,50	5	3,88
Total	97	100,00	32	100,00	129	100,00

Adaptación¹: < 30 d en el feedlot, Terminación²: > 30 d en el feedlot. N°: número de muertes, %: porcentaje de muertes.

Tóxicas^a (intoxicación por monensina), digestivas^b (acidosis ruminal, timpanismo, síndrome de no-adaptación y paraqueratosis ruminal), respiratorias^c (bronconeumonía fibrinosa y pleuroneumonía), accidentales^d (fracturas, ahogados, miositis supurativa y traumas), sin diagnóstico^e (sin lesiones diagnósticas), y otras^f (pielonefritis, peritonitis, absceso epidural y edema maligno).

finde de otoño (noviembre: 0,472 %). Los autores atribuyen esa variación a cambios climáticos y a diferencias en la edad del ganado que entra a los feedlots, puesto que en la primavera ingresan más pesados y en el otoño más livianos (recién destetados). En nuestro trabajo el porcentaje mayor de muertes (74 %) se produjo entre fines de verano y otoño (febrero - mayo). La explicación serían los brotes de bronconeumonía en febrero y marzo en un lote de animales comprados con un peso muy bajo (aprox. 120 kg) y sometidos a un transporte demasiado prolongado (>500 km), y la intoxicación con monensina en mayo por errores en el mezclado de la ración.

Si bien nuestros datos de mortalidad anual y mensual coinciden con los índices mencionados en la bibliografía internacional (4, 8, 9, 10), difieren en que describen a los problemas respiratorios como la principal causa de muerte, mientras que en el presente trabajo las principales causas de muerte fueron las tóxicas y las digestivas. Esta diferencia podría deberse a que el manejo alimenticio en este feedlot no fue del todo adecuado. Se detectaron errores de mezclado (p.ej.: en la intoxicación con monensina), y de entrega de alimentos (p.ej.: variación marcada en la cantidad distribuida día a día a cada corral) que puede haber desencadenado las acidosis.

Church (9) menciona que los exámenes post

mortem son el método de diagnóstico más confiable en el feedlot, y recomienda incluir en los programas de sanidad las necropsias de todos los animales muertos. Esto coincide con nuestros datos debido a que las muertes sin diagnóstico significaron un porcentaje muy bajo (< 5 %). Las muertes sin diagnóstico podrían incluirse dentro del síndrome de muerte súbita que se caracteriza porque los animales en terminación son encontrados muertos sin signos previos de enfermedad y sin una causa aparente de muerte. Aunque se supone que el problema podría ser de origen digestivo como la acidosis y el timpanismo (11). Esto coincidiría con nuestros datos porque el 83,3 % de las muertes sin diagnóstico ocurrieron en terminación.

Lechtenberg et al. (12) sugieren que las muertes accidentales no deben superar el 3 % del total, y en nuestro trabajo significaron el 13,95 % (17,53 % de las muertes de adaptación). Esto se debería a fallas en el diseño, en la construcción y en el mantenimiento de las instalaciones, además de errores en el armado de los grupos de animales para cada corral (p.ej.: mezcla de diferente tamaño).

El destete, la comercialización, el transporte, la privación de agua y alimento, la exposición al barro, a la nueva ración, a un nuevo orden social y a nuevos patógenos generan estrés. Los

Tabla 3: Causas y número de muertes registradas durante 1999 en un feedlot comercial del partido de La Plata (Argentina), considerando si es posible prevenirlas.

Table 3: Causes and number of death and their preventable nature in a feedlot from La Plata (Argentina) during 1999.

	Adaptación¹	Terminación²	Total	Prevención³
Intoxicación p/ monensina	36	-	36	Posible
Bronconeumonía	27	-	27	Posible
Acidosis ruminal	10	16	26	Posible
Traumas	6	-	6	Posible
Sin diagnóstico	1	5	6	No
Fracturas	5	-	5	Posible
Timpanismo ruminal	-	4	4	Posible
No-adaptación	3	-	3	Posible
Miositis supurativas	3	-	3	Posible
Paraqueratosis ruminal	-	2	2	Posible
Pleuroneumonía	2	-	2	Posible
Pielonefritis	1	-	1	No
Ahogados	-	1	1	Posible
Absceso epidural	-	1	1	No
Edema maligno	-	1	1	Posible
Peritonitis	-	1	1	No
Trombosis arteria pulmonar	-	1	1	No

Adaptación¹: < 30 d en el feedlot, Terminación²: > 30 d en el feedlot, Prevención³: Posible, se puede prevenir mediante vacunación, corrección de manejo e instalaciones, etc., No, sin prevención.

agentes estresantes reducen la productividad y aumentan la morbilidad y la mortalidad en el feedlot (13). Se ha descrito una correlación positiva y significativa entre la morbilidad, el costo de los tratamientos y la mortalidad en el feedlot (8). En el presente trabajo se encontró un riesgo relativo de muerte 3 veces mayor en adaptación que en terminación. Estos datos coinciden con lo informado por Smith (3) quién encontró mayor morbilidad y mortalidad durante los primeros 45 días en el feedlot. Por lo mencionado anteriormente, el estrés y la inmunodepresión asociada serían los responsables del mayor riesgo de muerte en adaptación.

Si bien todas las muertes registradas fueron causadas por 17 enfermedades, tres de ellas

(intoxicación por monensina, acidosis y bronconeumonía) significaron el 68,9 % del total. Además, estas tres entidades se pueden prevenir. En general, la mayoría de las muertes (92,2 %) fueron causadas por enfermedades posibles de prevenir mediante vacunación o corrección de manejo. Esto último coincide con lo informado por Church (9) que remarca la importancia del programa de sanidad en el feedlot debido a que prácticamente todas las muertes se pueden prevenir.

Por último, los costos por las 129 muertes del feedlot (sin incluir los honorarios veterinarios ni los tratamientos) representaron unos \$ 57039,2 (\$ 351,2 / animal de adaptación y \$ 717,9 / animal muerto en terminación) lo que plantea seriamente la necesidad de implementar un programa

E.F. Costa y col.

Tabla 4: Estudio de riesgo relativo de muerte en las categorías de adaptación y terminación de un feedlot de La Plata (Argentina).

Table 4: Relative risk for death in Adaptive and fattening periods found in a feedlot from La Plata (Argentina) during 1999.

	N° animales ^a	N° muertes	OR ^b
Adaptación¹	18.598	97	3,03
Terminación²	18.566	32	1,00

Adaptación¹: < 30 d en el feedlot, Terminación²: > 30 d en el feedlot.
N° animales^a: en riesgo para cada categoría. OR^b: Odds Ratio. Chi²:
54.498, p<0.001

Tabla 5: Impacto económico de las muertes en las categorías de adaptación y terminación de un feedlot de La Plata (Argentina) durante 1999.

Table 5: Economic impact of recorded deaths in Adaptive and fattening periods for a feedlot from La Plata (Argentina) during 1999.

	Reposición ¹	Sanidad ²	Alimentación ³	Total/cabeza ⁴	Mortalidad ⁵	Costo total ⁶
Adaptación^a	243,2	6	102	351,2	34.066,4	
Terminación^b	243,2	6	468,7	717,9	22.972,8	57.039,2

Adaptación^a: <30 d en el feedlot, Terminación^b: >30 d en el feedlot.

Reposición¹: costo de la reposición a \$ 1,28/kg (1\$=1US\$) (Bertelli, 2000); Sanidad²: costo de la sanidad por cabeza (no incluye costo de tratamiento de enfermedades) (Bertelli, 2000); Alimentación³: costo del alimento consumido por un animal en adaptación (peso de ingreso: 190, ganancia de peso: 1,5 kg/d, promedio de días en adaptación hasta la muerte: 15, conversión alimenticia: 5,6 y kg de ración: \$ 0,8) y en terminación (peso de ingreso: 235, ganancia de peso: 1,5 kg/d, promedio de días en terminación hasta la muerte: 30, conversión alimenticia: 5,6 y kg de ración: \$ 1,05) (Bertelli, 2000); total/cabeza⁴: costo por muerte en adaptación y en terminación; Mortalidad⁵: costo de 97 muertes en adaptación y de 32 en terminación (no incluye honorarios veterinarios); Costo total⁶: costo de todas las muertes.

de sanidad en el feedlot con el objetivo de disminuir estas pérdidas.

Se recomienda implementar un programa de sanidad en el feedlot que incluya la necropsia de todos los animales muertos debido a que es una herramienta de diagnóstico muy efectiva para conocer los problemas que generan estas pérdidas (el porcentaje de muertes sin diagnóstico es muy bajo, <5%). Además, se aconseja focalizar el programa en la sanidad de los animales en adaptación puesto que son los que poseen el riesgo más alto de muerte (OR: 3.03). Por otra parte, es alentador el hecho de que las causas de muerte son relativamente pocas (n: 17), y de que la mayoría (92% de las muertes) se puedan prevenir mediante vacunación, corrección de manejo y/o de instalaciones.

Agradecimientos:

Los autores están agradecidos al propietario y al personal del establecimiento "El Rocío" por la colaboración en el trabajo y a la Dra. M. Fabiana

Landoni PhD por la revisión crítica del manuscrito.

Bibliografía:

1. Iriarte I. Situación ganadera. En: Clarín Rural (Argentina). Sábado 7 de agosto de 1999.
2. Giuliadori MJ, Lasta G, Costa EF, Corva SG, Baldo A. Prevalencia de abscesos hepáticos en animales de feedlot en Argentina. *Analecta Veterinaria* 2000; 20(1):20-22.
3. Smith RA. Impact of disease on Feedlot performance: A review. *J Anim Sci* 1998; 76: 272-274.
4. Vogel GJ, Parrot C. Mortality survey in feed yards: The incidence of death from digestive, respiratory, and other causes in feed yards on the great plains. *Compend Contin Educ Pract Vet* 1994; 16: 227-234.
5. Radostits OM. Animal health and production in the commercial beef herd and feedlot. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 1983; 5(1):3-14.
6. Epi Info, Version 6.03 Manual. Public domain microcomputer programs for handling public health data. The Division of Surveillance and Epidemiology. Epide-

miology Program Office Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Atlanta, Georgia 30333. 1995 <<http://www.cdc.gov/epo/epi/intro/manual/mantoc.htm>> [14/03/2000].

7. Bertelli P. Sistema de terminación a corral. En: XIII jornadas ganaderas de Pergamino. 13 de julio de 2000, Pergamino, Argentina; p.41-50.

8. Martin SW. Factors influencing morbidity and mortality in feedlot calves in Ontario. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 1983; 5(1):75-86.

9. Church TL. Preventive medicine in the feedlot. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 1983; 5(1):29-40.

10. Church TL, Radostitis OM. A retrospective survey of diseases of feedlot cattle in Alberta. *Can Vet J* 1981; 22(2):27-30.

11. Griffin D. Feedlot diseases. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 1998; 14(2):199-231.

12. Lechtenberg KF, Smith RA, Stokka GL. Feedlot health and management. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 1998; 14(2):177-197.

13. Loerch SC, Fluharty FL. Physiological changes and digestive capabilities of newly received feedlot cattle. *J Anim Sci* 1999; 77:1113-1119.