



Ataxia enzootica tardía en corderos. Contribución al conocimiento de su etiología en el Chaco (Argentina)*

O. Balbuena¹; L.R. McDowell²; I.G. Mahyew³; H.O. Toledo⁴; C.A. Luciani¹; R.C. Stahringer¹; N.S. Wilkinson² y J.H. Conrad²

* Trabajo presentado en el Annual Meeting of the American Society of Animal Science, Utah State University, Julio de 1987.

¹Técnicos de la E.E.A. Colonia Benítez (INTA). C.C. 114 C.P. 3500 Resistencia (Chaco).

²Técnicos del Departamento de Ciencia Animal de la Universidad de Florida, Gainesville, Fl. 32611, EEUU.

³Técnicos de la Escuela de Veterinaria de la Universidad de Florida, Gainesville, Fl. 32611, EEUU.

obalbuena@correo.inta.gov.ar

Resumen

En un establecimiento, donde la morbilidad por ataxia enzoótica (*swayback*) llega el 40%, se tomaron seis muestras de suelo y siete de pastos de dos ambientes clasificados como "campo bajo" (CB) y "campo alto" (CA). Se necropsiaron dos corderos, uno de ellos con síntomas graves de la enfermedad (nro. 1) y otro con síntomas leves (nro. 2). Las muestras de suelo provenientes de CB tuvieron mayores concentraciones ($P < 0,05$) de Mg y Cu que las de CA. Por otra parte, en las muestras de pastos de CB (*L. hexandra* y *L. peruviana*) se encontraron mayores concentraciones ($P < 0,05$) de Na, Mo, Fe, Zn, Mn y Co, pero menores ($P < 0,05$) de Cu y S que aquellas provenientes de CA (*P. notatum* y *C. dactylon*). Las concentraciones de Cu, Mo, Fe y C para pastos de CB y CA fueron: 1,75 y 2,89; 6,26 y 2,09; 1.167 y 576 partes por millón de la materia seca (ppm M.S.) y 0,25 y 0.47% M.S., respectivamente.

Las concentraciones de Cu en hígado fueron 7,7 y 13,7 ppm M.S. para los corderos nros. 1 y 2 respectivamente. Las lesiones principales consistieron en degeneración de neuronas y axones en localizaciones características de la médula espinal. En resumen, la deficiencia de Cu observada en los animales se debió a que los pastos tenían baja concentración de Cu y altos niveles de Mo, Fe y S.

Introducción

Se pueden distinguir dos formas de presentación clínica de la ataxia enzoótica (*swayback*): congénita y tardía. En la última forma de presentación los signos aparecen a partir de una semana hasta los seis meses de edad (4, 7). La deficiencia de cobre ha sido implicada como la principal causa (4, 17) y la enfermedad puede reproducirse experimentalmente con dietas deficientes en cobre y/o exceso de molibdeno y sulfatos (10, 15, 16).

Se ha informado de la presentación de un síndrome compatible con ataxia enzoótica en las provincias de Chaco y Formosa (3). El diagnóstico se basó en bajos niveles de cobre en suero e hígado como así también en lesiones a nivel de la médula espinal. No se informaron los niveles de cobre ni de otros minerales en suelo ni pastos.

El presente estudio fue realizado en una majada de la provincia de Chaco, donde la morbilidad por ataxia enzoótica llegó al 40% de los corderos. La finalidad fue la determinación de algunos factores que contribuyen a la presentación de la enfermedad en nuestro ambiente. Para cumplir esta finalidad se plantearon dos objetivos: 1) determinar la concentración de minerales en suelo, pastos y tejidos animales y 2) corroborar que los síntomas y lesiones sean compatibles con los de esta enfermedad.

Se informa además, de un seguimiento realizado en las ovejas con cría de la majada descrita, con y sin suplementación de cobre inyectable.



Materiales y Métodos

Descripción del área

El establecimiento está ubicado en las vecindades de la localidad de Colonias Unidas (Chaco). La mayor parte del campo tiene relieve subcóncavo a cóncavo, dando lugar a cañadas con tacuruzales, predominando la vegetación de ciperáceas, *Leersia hexandra* y *Luzio peruviana* (campo bajo), alternado con albardones de monte alto que en general permanece no inundado (campo alto), con bordes cubiertos por *Cynodon dactylon* y *Paspalum notatum*. La población ganadera era de unos 300 vacunos y 230 lanares. Los ovinos pastoreaban en los dos tipos de ambientes descritos.

Muestras

En octubre de 1985 se tomaron seis muestras de suelos, los primeros 15-20 cm, según la técnica descrita por Bahía (2). Se denominó campo bajo a las muestras extraídas de suelo inundado y campo alto a las extraídas de los albardones con monte. En el mismo momento se tomaron muestras de las especies forrajeras predominantes en ambos tipos de ambientes (tres y cuatro muestras compuestas de 10 muestras individuales, respectivamente). Se tomó solo la parte aérea de la planta, eliminándose las partes secas o muy maduras. Para evitar la contaminación se utilizó guantes plásticos y cuchillo de acero inoxidable.

En la misma fecha se necropsió un cordero con severos signos de ataxia enzoótica (número 1) y otro con signos moderados de la enfermedad (número 2), con el fin de realizar un examen macro y microscópico. Se tomaron, además, muestras de hígado y riñón para determinación de concentración de minerales.

Tabla 1. Análisis químico de suelo. Medias y errores estándares.

| Item | Campo Bajo (n = 3) | | Campo Alto (n = 3) | | Nivel Crítico (*) |
|------------------|-----------------------|--------|-----------------------|--------|-------------------|
| pH | 6,17a | (0,19) | 6,20a | (0,15) | - |
| Mat. Orgánica, % | 4,34a | (0,69) | 4,25a | (0,60) | - |
| S.S. (**) | 196a | (21) | 215a | (38) | - |
| Calcio | 1.784a | (64) | 1.548a | (140) | 71 |
| Magnesio | 565a | (59) | 382b | (17) | 30 |
| Potasio | 201a | (4) | 309a | (101) | 62 |
| Fósforo | 16a | (2,3) | 44a | (18,9) | 10 |
| Aluminio | 174a | (18) | 124a | (19) | - |
| Hierro | 201a | (55) | 75a | (25) | 2,5 |
| Sodio | 383a | (142) | 211a | (41) | - |
| Manganeso | 61a | (5,0) | 55a | (16,8) | 19 |
| Cinc | 1,53a | (0,38) | 1,60a | (0,29) | 2 |
| Cobre | 1,99a | (0,11) | 1,17b | (0,25) | 0,6 |

(*) Niveles críticos usados Ruhe y Kidder, (1983) y McDowell, (1985).

(**) SS = sales solubles en partes por millón, suelo secado al aire.

Los minerales están expresados en partes por millón. a, b: Las medias con igual letra en una misma línea no difieren (P <0,05).

Análisis químicos

Las muestras de suelo se analizaron de acuerdo a la metodología utilizada por el laboratorio de suelos de la Universidad de Florida (13). Los minerales fueron extraídos mediante la solución de Mehlich 1 (0.5 N HCL + 0,025 N H₂SO₄) y su concentración fue determinada usando un aparato de plasma de argón Jarrel-Ash ICPA modelo 9000.



Las muestras de forraje, hígado y riñón fueron procesadas para determinación de minerales, de acuerdo a los métodos usados en el laboratorio de nutrición animal de la Universidad de Florida (5). La concentración de calcio, potasio, magnesio, sodio, hierro, cobre, manganeso y cinc fue determinada en un aparato de absorción atómica Perkin-Elmer AAS 5000. La concentración de cobalto y molibdeno fue determinada en un aparato de absorción atómica con horno de grafito Perkin-Elmer AAS Zeeman 3030. El fósforo fue analizado por método colorimétrico (6). El selenio se determinó por método fluorométrico (19) y el azufre usando un analizador SC-132 Sulfur System. La proteína bruta se determinó midiendo el nitrógeno total y la fibra detergente neutra por los métodos de uso corriente en dicho laboratorio.

Tabla 2. Concentración de proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN) y macroelementos en forrajes. Valores medios y errores estándares, en % de materia seca.

| Item | Campo Bajo | | Campo Alto | | Requerimientos (*) |
|----------|------------|---------|------------|---------|--------------------|
| PB (**) | 16.1 | | 12.4 | | 9 - 15 |
| NDF (**) | 60.6 | | 67.3 | | - |
| Fósforo | 0,32a | (0,007) | 0,30a | (0,019) | 0,16 - 0,38 |
| Cálcio | 0,22a | (0,03) | 0,30a | (0,03) | 0,20 - 0,82 |
| Magnesio | 0,13a | (0,006) | 0,18a | (0,036) | 0,12 - 0,18 |
| Potasio | 1,55a | (0,28) | 1,88a | (0,15) | 0,50 - 0,80 |
| Sodio | 0,24a | (0,012) | 0,07b | (0,021) | 0,09 - 0,18 |
| Azufre | 0,25a | (0,019) | 0,47b | (0,056) | 0,14 - 0,26 |

(*) NRC. 1985.

(**) Una muestra compuesta por tipo de ambiente.

a, b: Las medias con igual letra en una misma línea no difieren ($P < 0,05$).

Análisis histopatológicos

Las muestras obtenidas de diferentes porciones del sistema nervioso central, hígado, bazo y pulmón fueron incluidas en parafina y coloreadas con hematoxilina y eosina. Las muestras de hígado también fueron coloreadas con azul de prusia para visualizar acumulación de hierro en hígado.

Tabla 3. Concentración de microelementos en forrajes. Valores medios y errores estándares en partes por millón, base seca.

| Mineral | Campo Bajo | | Campo Alto | | Req. (*) | MNT (**) |
|---------------|------------|--------|------------|--------|-----------|----------|
| Cinc | 28a | (2.8) | 18b | (1.5) | 20 - 33 | 750 |
| Magnesio | 186a | (10) | 96b | (21) | 20 - 40 | 1.000 |
| Hierro | 1.167a | (113) | 576b | (106) | 30 - 50 | 500 |
| Cobre | 1,75a | (0,12) | 2,89b | (0,35) | 7 - 11 | 25 |
| Molibdeno | 6,26a | (1,01) | 2,09b | (0,41) | 0,5 | 10 |
| Cobalto | 0,48a | (0,04) | 0,16b | (0,04) | 0,1 - 0,2 | 10 |
| Selenio (***) | 0,06 | - | 0,05 | - | 0,1 - 0,2 | 2 |

(*) Requerimientos, NRC (1985).

(**) Máximos niveles tolerables. NRC (1980).

(***) Una muestra compuesta por tipo de ambiente.

a, b: Las medias con igual letra en la misma línea no difieren ($P < 0,05$)

Seguimiento

Con el objetivo de evaluar el efecto profiláctico de la suplementación con cobre inyectable en ovejas, se dividió la majada en dos grupos. Las ovejas del grupo tratado ($n = 46$) recibieron 25 mg cobre como edetato de cobre (Glypondin, Lab. König) el 08/10/85, mientras que el otro grupo quedó como control ($n = 85$). Al comienzo del experimento, todos los animales recibieron un tratamiento antiparasitario a base de oxfendazole a las dosis recomendadas por el laboratorio fabricante (Systemex, Lab. Cooper). Mensualmente, de 10 animales elegidos al azar en cada grupo, se obtuvo sangre por punción yugular, la que se recogió en tubos con y sin anticoagulante para determinación de hemoglobina, volumen



globular, fósforo inorgánico en suero y cobre en cuero. Asimismo se tomaron muestras de materia fecal directamente del recto para recuento de huevos de nemátodos gastrointestinales. Las muestras se tomaban siempre de los mismos animales inicialmente seleccionados. El experimento debió suspenderse a los cuatro meses de iniciado por inundaciones en la zona. Se presentan los datos parciales porque se considera de interés contar con información acerca de la respuesta a la suplementación medida a través de parámetros hemáticos en una zona de marcada deficiencia de cobre.

Resultados y Discusión

Análisis químicos

En la tabla 1 de presentan los valores medios y errores estándares de pH, materia orgánica, sales solubles totales y concentración de minerales en suelo, juntamente con los "niveles críticos" para facilitar su interpretación. El pH es ligeramente ácido en ambos tipos de ambiente. Con excepción del cinc, las muestras realizadas tienen concentraciones de minerales por encima del "nivel crítico" que marcaría deficiencia.

Las muestras provenientes de campo bajo tuvieron mayores ($P < 0,05$) concentraciones de magnesio y cobre que las de campo alto.

En general los resultados de los análisis de suelo, excepto para algunos elementos, resultan de difícil interpretación y pueden en algunas oportunidades resultar contradictorios con los de pastos y tejidos animales (8).

La concentración de proteína bruta, fibra y macroelementos en forraje se presentan en la tabla 2. Excepto para el sodio en "campo alto", todos los macroelementos cubrirían los requerimientos para ovinos. El azufre en "campo alto" se encuentra por encima de 0,4% de sulfato, considerado alto para dietas de ovinos. Estos niveles sulfato facilitarían la toxicidad del molibdeno (12).

Las concentraciones de microelementos en forrajes se presentan en tabla 3. El forraje proveniente del "campo bajo" tiene mayores concentraciones de cinc, manganeso, hierro, cobalto y molibdeno que aquellos del "campo alto". La situación opuesta se presenta para el cobre. Comparando las concentraciones observadas con los requerimientos, se deduce que el forraje presenta deficiencias de cobre, selenio, y en menor medida de cinc. El molibdeno se encuentra elevado en "campo bajo", haciendo muy desfavorable la relación Cu:Mo, la que en general se acepta debe estar por encima de 2:1 (17). Calculando la disponibilidad del cobre, usando para ello la ecuación de Suttle (12), se obtienen coeficientes de absorción inferiores al 1%. Esta baja disponibilidad obedece a los niveles altos de molibdeno y sulfato en "campo bajo" y "campo alto" respectivamente. Los coeficientes de aprovechamiento del cobre en el forraje varían entre 6 a 9% para ovinos ayunos (1). En presencia de más de 3 ppm de molibdeno, se sugiere que la concentración de cobre en la dieta recomendada para animales en crecimiento podría elevarse a 17-21 ppm (12).

Los niveles de hierro están por encima de los niveles máximos tolerados por el ovino (11). Estos altos niveles perjudicarían aun más el aprovechamiento del cobre por parte del animal (9, 14), duplicando los requerimientos de cobre en la dieta (1).

Las concentraciones de microelementos en hígado y riñón de los ovinos necropsiados se presentan en la tabla 4. Los niveles de cobre son claramente deficientes (17) y compatibles con los hallados en otros casos de ataxia enzoótica (7, 10, 15). Los valores algo elevados de cinc en hígado podrían explicarse por el antagonismo entre cobre y este elemento (9). El exceso de acumulación de hierro en hígado puede obedecer a un efecto combinado del alto contenido de hierro en pastos y a la deficiencia de cobre. Se ha probado en varias especies animales que la deficiencia de cobre produce un aumento de la concentración de hierro en hígado (9, 17).

En resumen, la deficiencia de cobre, condición necesaria para la presentación de la ataxia enzoótica en estos ovinos resultaría de una combinación de las siguientes



características halladas en las pasturas: a) baja concentración de cobre; b) elevados niveles de molibdeno; c) elevada concentración de sulfato y d) altos niveles de hierro.

Tabla 4. Concentración de microelementos en hígado y riñón, en partes por millón, base seca

| Cordero | Organo | Zn | Mn | Fe | Co | Cu | Mo | Se |
|------------|--------|------|-----|-------|-------|------|------|-------|
| 1 | Hígado | 366 | 25 | 3.939 | 0,39 | 7,7 | 2,7 | 0,7 |
| 1 | Riñón | 107 | 4 | 73 | 0,29 | 13,7 | 0,5 | SD |
| 2 | Hígado | 221 | 13 | 1.290 | 0,40 | 10,7 | 0,6 | 0,9 |
| 2 | Riñón | 96 | 5 | 120 | 0,17 | 15,1 | 0,1 | 2,4 |
| Valores | Hígado | 128a | 10b | 560c | 0,15b | 100b | 2-4b | 0,25b |
| Referencia | Riñón | 103a | - | - | 0,25b | 20b | - | - |

a Hambidge, Casey y Krebs (1986)

b Underwood (1977)

c Van Ryssen y Barrowman (1987)

d McDowell (1985)

Tabla 5. Concentración de cobre en suero, partes por millón. Valores medios y errores estándares.

| Tratamiento | 08/10/85 | 05/11/85 | 03/12/85 | 24/01/86 |
|-------------|----------|----------|----------|-------------------|
| 25 mg Cu | 0,15a | 1,00a | 0,63a | 0,27 ^a |
| | (0,06) | (0,03) | (0,13) | (0,04) |
| Control | 0,10a | 0,15b | 0,16b | 0,10b |
| | (0,04) | (0,02) | (0,02) | (0,01) |

a,b. Las medias con distinta letra son diferentes ($P < 0,05$) para una fecha dada.

Tabla 6. Concentración de fósforo inorgánico en plasma, mg/dl. Valores medios y errores estándares.

| Tratamiento | 08/10/85 | 05/11/85 | 03/12/85 | 24/01/86 |
|-------------|----------|----------|----------|----------|
| 25 mg Cu | 7,3 | 5,4 | 5,7 | 5,0 |
| | (0,2) | (0,2) | (0,2) | (0,2) |
| Control | 6,6 | 5,6 | 5,4 | 5,7 |
| | (0,5) | (0,2) | (0,2) | (0,2) |

Las medias de una misma fecha no difieren ($P < 0,05$) entre sí

Análisis histopatológicos

Las principales lesiones microscópicas consistieron en degeneración de las neuronas y de las fibras en áreas simétricas características. Las más evidentes fueron desmielinización, degeneración y pérdida de axones, más notables en dorsolateral y ventromedial de la médula espinal. Se observaron neuronas cromatolíticas en la médula cervical. En el cordero número 2 se observó degeneración de la raíz ventral de los nervios espinales a nivel de la médula cervical. Esta lesión fue descrita en casos de ataxia enzoótica en cabritos (20). En los cortes de hígado coloreados con azul de prusia se pudo apreciar acumulación de hierro, hecho coincidente con los análisis químicos.

Tabla 7. Concentración de hemoglobina, g/dl. Valores medios y errores estándares.

| Tratamiento | 08/10/85 | 05/11/85 | 03/12/85 | 24/01/86 |
|-------------|----------|----------|----------|----------|
| 25 mg Cu | 6,7 | 11,0 | 10,6 | 10,1 |
| | (0,3) | (0,4) | (0,3) | (0,7) |
| Control | 7,0 | 10,9 | 10,0 | 10,7 |
| | (0,4) | (0,4) | (0,5) | (0,5) |

Las medias de una misma fecha no difieren ($P < 0,05$) entre sí.

**Tabla 8.** Volumen globular, %. Valores medidos y errores estándares

| Tratamiento | 08/10/85 | 05/11/85 | 03/12/85 | 24/01/86 |
|-------------|----------|----------|----------|----------|
| 25 mg Cu | 27,9 | 31,9 | 30,3 | 28,9 |
| | (1,4) | (1,1) | (1,0) | (2,0) |
| Control | 29,3 | 32,0 | 28,5 | 29,4 |
| | (1,9) | (1,1) | (1,6) | (1,7) |

Las medias de una misma fecha no difieren ($P < 0,05$) entre sí.

Tabla 9. Medias de huevos de parásitos por gramo de materia fecal

| Tratamiento | 08/10/85 | 05/11/85 | 03/12/85 | 24/01/86 |
|-------------|----------|----------|----------|----------|
| 25 mg Cu | 930 | 203 | 734 | 1.112 |
| | (391) | (170) | (411) | (486) |
| Control | 890 | 108 | 2.932 | 740 |
| | (717) | (80) | (1.341) | (536) |

Las medias de una misma fecha no difieren ($P < 0,05$) entre sí.

Seguimiento

En las tablas 5 a 9 se resumen las concentraciones de cobre sérico, fósforo plasmático, hemoglobina, hematocrito y recuento de huevos de parásitos por gramo de materia fecal. Solo se observó diferencia significativa ($P < 0,05$) entre grupo tratado con cobre inyectable y control para la concentración de cobre en suero. De acuerdo a estos datos preliminares, se debería repetir el tratamiento cada tres meses ya que en el último muestreo la cupremia del grupo tratado se encuentra por debajo de los valores considerados normales. El aumento de la concentración de hemoglobina y hematocrito en ambos grupos, del primer al segundo muestreo, podría deberse al efecto del antiparasitario.

Agradecimientos

A los ayudantes técnicos D. Benvenuti y L. Maurel por su valiosa ayuda en la recolección y análisis de muestras. Al propietario de los animales Sr. Lezcano por su colaboración.

Bibliografía

- (1) Agricultural Research Council (1980). The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux The Gresham Press, Surrey.
- (2) BAHIA, V.G. (1978). Technique of soil sampling and analysis. En: Latin American Symposium on Mineral Nutrition Research with Grazing Ruminants University of Florida, Gainesville.
- (3) BALBUENA, O.; TOLEDO, H.O.; LUCIANI, C.A.; IVANCOVICH, J.C.; CARRILLO, B.J. y RUKSAN, B. (1985). Alteraciones histopatológicas y bioquímicas compatibles con ataxia enzoótica del ovina en las provincias de Chaco y Formosa (Argentina). En: X Congreso Panamericano de Veterinaria y Zootecnia, Buenos Aires.
- (4) BLOOD, D.C.; RADOSTITIS, O.M. y HENDERSON, J.A. (1986). Enfermedades causadas por deficiencias nutricionales, en: Medicina Veterinaria, Quinta Edición. Interamericana, México D.F.
- (5) FICK, K.R.; McDOWELL, L.R.; MILES, P.H. y WILKILSON, N.S.; FUNK, J.D.; CONRAD, J.H. (1979). Methods of Mineral Analysis for Plant and Animal Tissues (2nd. Ed.). University of Florida, Gainesville.
- (6) HAMBIDGE, K.M.; CASEY, C.E.; KREBS, N.F. (1986). Zinc. En: Trace Elements in Human and Animal Nutrition, volumen 2, Editado por W. Mertz. Academic Press, Orlando, Florida.
- (7) LEWIS, G.; TERLECKI, S. & PARKER, N.J. (1974). Vet. Rec. 95: 313-316.
- (8) McDOWELL, L.R. (1985). Nutrition of Grazing Ruminants in Warm Climates. Academic Press, Orlando, Florida.



- (9) MILLS, C.F. (1980). Metabolic interactions of copper with other trace elements. En: Excerpta Medica. Biological Roles of Copper, p. 49-69. Ciba Foundation Symposium 79 (New Series). New York.
- (10) MILLS, C.F. & FELL, B.F. (1960). Nature 185: 20-22.
- (11) NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1980). Mineral Tolerance of Domestic Animals. National Academy of Science, Washington D.C.
- (12) NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1985). Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Sheep. Sixth revised edition, Washington D.C.
- (13) RHUE, R.D.; KIDDER, G. (1983). Analytical procedures used by the IFAS extension soil testing laboratory and the interpretation of results. University of Florida, Gainesville.
- (14) SUTTLE, N.F. (1986). Veterinary Record 119:519-522.
- (15) SUTTLE, N.F. & FIELD, A.C. (1969). J.Comp. Path. 79:453-464.
- (16) SUTTLE, N.F.; FIELD, A.C. & BARLOW, R.M. (1970). J. Comp. Path. 80: 151-162.
- (17) UNDERWOOD, E.J. (1977). Trace Elements in Human and Animal Nutrition. Fourth Edition, Academic Press, New York.
- (18) VAN RYSSSEN, J.B.J. & BARROWMAN, P.R. (1987). Anim. Prod. 44: 255-261.
- (19) WHETTER, P.A.; ULLREY, D.E. (1978). J. Assoc. Anal. Chem. 61: 927-930.
- (20) WOUDA, W.; BORST, G.H.A.; GRUYS, E. (1986). Veterinary Quarterly 8(1): 45-56.