

Estudio de las posibles causas de mermas reproductivas luego del servicio en la cría bovina en el Noroeste Argentino

Study of the possible causes of post mating reproductive losses in beef cattle farming in Northwest Argentine

Estudo das possíveis causas de perdas reprodutivas após serviço na criação bovina no Noroeste Argentino

Suárez VH¹, Micheloud JF², Martínez GM¹, Colque Caro LA², Olmos LH², Martínez ML³, Louge Uriarte EL⁴, Verna AE⁵, Gos ML⁶

¹ EEA Salta (INTA) Ruta Nacional 68 km 172 (CP: 4403) Cerrillos, Salta. suarez.victor@inta.gob.ar

² Área de Salud Animal, IIACS-CIAP (INTA) con sede en EEA Salta.

³ Inst. de Patobiología Veterinaria UEDD INTA- CONICET. Hurlingham, Buenos Aires.

⁴ Actividad privada, Tandil, Buenos Aires.

⁵ Grupo de Salud Animal, Depto. Producción Animal, EEA Balcarce (INTA), Buenos Aires.

⁶ Dpto. Epizootiología y Salud Pública, F. de Ciencias Veterinarias, UNLP, La Plata, Buenos Aires.

Correo electrónico: suarez.victor@inta.gob.ar

DOI: <https://doi.org/10.19137/cienvet202426103>

Fecha de recepción: 04 de septiembre de 2023

Fecha de aceptado para su publicación: 06 de diciembre de 2023

Resumen

Con el propósito de diagnosticar la presencia de posibles causas de mermas reproductivas se realizaron encuestas y conformaron 4 grupos de vientres bovinos luego de finalizado el servicio en 5 establecimientos salteños de cría bovina (ECB). Los grupos en cada ECB fueron: VP, vacas preñadas (n=15), VqP, vaquillonas preñadas (n=15), VV, vacas vacías (n=10) y VqV, vaquillonas vacías (n=10). Al diagnóstico de preñez se registró condición corporal (CC) y se sangraron los vientres para diagnóstico de brucelosis, de virus de diarrea viral bovina (DVB), de rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR), de neosporosis y leptospirosis. Se determinaron valores de Se en sangre y de Cu, Zn, Mg y Ca y de tiroxina (T4) en suero. En los 5 ECB se halló una mayor ($p<0,05$) CC en las VP que en las VV. No se diagnosticaron enfermedades venéreas en los toros. La prevalencia y/o títulos séricos para las enfermedades infecciosas investigadas en general fueron bajas sin



registrar diferencias entre grupos, salvo en 2 ECB donde la seroprevalencia a *Neospora caninum* fue mayor ($p < 0,01$) en las VV que en las VP. Los valores de Se, Ca, Mg y T4 fueron normales y no mostraron diferencias entre grupos, pero en un ECB hubo animales con valores de Se marginales. Salvo en un ECB, todos presentaron deficiencias de Cu marginales. Tres ECB presentaron niveles marginales de Zn. Estos resultados indican la probable importancia que tendrían la alimentación, las carencias microminerales y la neosporosis y alientan a profundizar estudios que mejoren los índices reproductivos.

Palabras clave: Cría bovina, Encuesta, Enfermedades abortigénicas, Perfiles minerales, Provincia de Salta.

Abstract

With the purpose of diagnosing the presence of possible causes of reproductive losses, 4 groups of breeding females were surveyed and formed after the mated period ended in 5 beef cow-calf ranches (BCR) of Salta province. The groups in each BCR were: PC, pregnant cows ($n=15$), PH, pregnant heifers ($n=15$), NPC, no pregnant cows ($n=10$) and NPH, no pregnant heifers ($n=10$). At pregnancy diagnosis, body condition (BC) was recorded and females were sampled for diagnosis of brucellosis, bovine viral diarrhoea virus (BVD), bovine herpesvirus 1, infectious bovine rhinotracheitis (IBR), neosporosis and leptospirosis. Blood Se values and serum Cu, Zn, Mg, Ca and thyroxine (T4) were determined. In the 5 BCRs, a greater ($p < 0.05$) BC was found in the PC than in the NPC. No venereal diseases were diagnosed in the bulls. The prevalence and/or serum titers for the infectious diseases investigated were generally low, with no differences between groups, except in 2 BCRs where the seroprevalence of antibodies to *Neospora caninum* was higher ($p < 0.01$) in NPC than in PC. Se, Ca, Mg and T4 values were normal and did not show differences between groups, but in one BCR there were animals with marginal Se values. With the exception of one BCR, groups had marginal Cu deficiencies. Three BCR presented marginal levels of Zn. These results indicate the probable importance of diet, micromineral deficiencies and neosporosis and encourage further studies to improve the reproductive rates.

Keywords: Breeding cow, Survey, Abortigenic diseases, Mineral profiles, Province of Salta.

Resumo

Com o objetivo de diagnosticar a presença de possíveis causas de perdas reprodutivas, foram realizados levantamentos e formados 4 grupos de barrigas bovinas após o término do atendimento em 5 estabelecimentos de criação de bovinos de Salta (ECB). Os grupos em cada BCE foram: VP, vacas prenhes ($n=15$), VqP, novilhas prenhes ($n=15$), VV, vacas vazias ($n=10$) e VqV, novilhas vazias ($n=10$). Ao diagnóstico de gestação, foi registrada a condição corporal (CC) e os ventres foram sangrados para diagnóstico de brucelose, vírus da diarreia viral bovina (BVD),

rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR), neosporose e leptospirose. Foram determinados valores de Se no sangue e Cu, Zn, Mg e Ca e tiroxina (T4) no soro. Nos 5 BCE, foi encontrado um CC maior ($p < 0,05$) no VP do que no VV. Nenhuma doença venérea foi diagnosticada nos touros. A prevalência e/ou títulos séricos para as doenças infecciosas investigadas foram geralmente baixos, sem diferenças registadas entre os grupos, exceto em 2 BCE onde a seroprevalência para *Neospora caninum* foi maior ($p < 0,01$) no VV do que no VP. Os valores de Se, Ca, Mg e T4 foram normais e não apresentaram diferenças entre os grupos, mas em um BCE houve animais com valores marginais de Se. Com exceção de um BCE, todos apresentaram deficiências marginais de Cu. Três BCE apresentaram níveis marginais de Zn. Esses resultados indicam a provável importância que a dieta, as deficiências microminerais e a neosporose teriam e incentivam novos estudos para melhorar os índices reprodutivos.

Palavras-chave: Criação bovina, levantamento, doenças abortivas, perfis minerais, província de Salta.

Introducción

La ganadería vacuna en el Noroeste Argentino (NOA) ha sufrido en los últimos 15 años cambios sustanciales dentro de los cuales podemos mencionar una creciente intensificación de los sistemas ⁽¹⁾. Estos cambios abruptos y profundos en los sistemas productivos, llevados a cabo muchas veces con tecnologías propias de la llanura pampeana, han originado limitantes competitivas importantes dentro de las cuales se ubican los problemas de prácticas productivas incorrectas relacionadas con aspectos de manejo, nutricionales o sanitarios que afectan a los bovinos⁽²⁾. En este contexto, muchos casos quedan sin un diagnóstico preciso y consecuentemente la problemática productiva y sanitaria tenga relevancia impactando en los índices reproductivos y la competitividad de la ganadería.

En Argentina, los porcentajes de destete sobre vaca entorada oscilan alrededor del 60% y los de extracción no superan el 25%. Los promedios de destete son aceptables (69,8%) en la Pampa Húmeda y malos en el resto del país ($\leq 64\%$), siendo el promedio registrado para el NOA del 56% ⁽³⁾.

Ciertas enfermedades o aspectos relacionados con las prácticas ganaderas ejercen un fuerte impacto sobre la eficiencia reproductiva ^(4,5). La escasa oferta forrajera al momento de la parición y el servicio, enfermedades infecciosas como la rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR), la diarrea viral bovina (DVB), la leptospirosis, la neosporosis, deficiencias minerales y el grado de bienestar alcanzado por los animales podrían estar asociados a mermas reproductivas ⁽⁶⁾. Sin embargo, a nivel regional la información disponible al respecto es escasa y por lo tanto, estos factores deberían ser objeto de investigaciones en el NOA con el fin de contar con diagnósticos precisos y en consecuencia, el desarrollo de tecnologías apropiadas a las características de los sistemas ganaderos de la región.

En general las investigaciones que abordan aspectos relacionados con las causales de los bajos índices reproductivos, además de ser escasas solo estudian algunos aspectos del problema, como el nutricional donde se sabe que la dieta asignada y las mediciones de grasa corporal están altamente correlacionadas con la condición corporal (CC) de los vientres ⁽⁷⁾. También, las mermas reproductivas obedecen a causas infecciosas; en la provincia de Buenos Aires se han realizado estudios que explican parte del problema ^(8,9), dejando sin abordar otros aspectos no infecciosos que también producen abortos y muertes perinatales, como es el caso de las enfermedades carenciales ⁽⁵⁾. Otros trabajos en el norte de Santa Fe evidenciaron que una mayor superficie con especies cultivadas se correlacionó positivamente con los porcentajes de preñez y destete ⁽¹⁰⁾.

Debido a que en el NOA los estudios en esta temática son escasos, la presente investigación tuvo como propósito estudiar la presencia de las posibles causas infecciosas, parasitarias o carenciales de mermas reproductivas post servicio en la cría bovina de la región.

Materiales y métodos

El estudio comprendió cinco establecimientos dedicados a la cría bovina (ECB) de la provincia de Salta, cuatro de ellos (ECB 1, 2, 3 y 4) estaban ubicados en el departamento de Anta en el Chaco Salteño y el restante (ECB 5) en el departamento de La Viña ubicado en el Valle de Lerma.

Encuesta

En principio para conocer las características de la cría se realizó una encuesta general sobre el propósito de los ECB, la superficie destinada a la ganadería, existencias de vientres en servicio, el manejo forrajero, datos reproductivos y prácticas sanitarias como vacunaciones y suplementación mineral del rodeo.

Diseño y observaciones

En el mes de junio de 2019 con posterioridad inmediata al diagnóstico de preñez por tacto rectal se conformaron cuatro grupos de animales en cada ECB: a) grupo de 15 vacas multíparas preñadas (VP); b) grupo de 10 vacas vacías (VV); c) grupo de 15 vaquillonas de 1er parto preñadas (VqP); d) grupo de 10 vaquillonas vacías (VqV). En el ECB 3 no se pudo conformar el grupo de VqV porque fueron vendidas.

Sobre el total de animales (n= 240) se estimó el índice de condición corporal (CC) basado en una escala con puntuación de 1 a 9 ^(11,12), y se realizó el sangrado de los mismos para el diagnóstico serológico de enfermedades reproductivas abortivas, perfiles minerales y T4 (tiroxina).

Análisis séricos y sanguíneos

Se colectó sangre entera mediante punción yugular y posteriormente se extrajo el suero para determinar: brucelosis, realizada en el laboratorio de sanidad del IIACS con sede en la EEA Salta mediante prueba de aglutinación en placa con antígeno

tamponado (BPA), así como la técnica de polarización fluorescente (FPA) como confirmatoria, utilizando como antígeno *Brucella abortus* (Laboratorio Biotenk) ⁽¹³⁾; anticuerpos contra el virus de la diarrea viral bovina (DVB) mediante la técnica de seroneutralización siguiendo la metodología propuesta por la OIE ⁽¹⁴⁾ utilizando la cepa citopáticas del VDVB VS 145 Genotipo 1b. Se evaluó el efecto citopático y se registró como valor de título el inverso de la última dilución que inhibió completamente la replicación viral. El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Virología Veterinaria, Grupo Salud Animal, Departamento de Producción Animal. IPADS (INTA-CONICET) EEA Balcarce; anticuerpos totales contra el alfaherpesvirus bovino 1 (BoHV-1) de la rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR) en el Dpto. de Patobiología del CICVyA (INTA Castelar) mediante ensayo inmunoenzimático indirecto (I-ELISA) utilizando los estándares ISO/IEC 17025 y un valor de corte del 40% de un control positivo alto para considerar seropositividad.⁽¹⁵⁾; leptospirosis realizada en el Dpto. de Patobiología del CICVyA (INTA Castelar) por micro aglutinación en tubo (MAT) con antígenos vivos (*L.i. Pomona Pomona Pomona*, *L.i. Icterohaemorrhagiae Copenhageni M20*, *L. borgpetersenii*, *LB.*, *Tarassovi Perepelicin*; *L.i. Canicola Hond Utrecht IV*, *L.i. Sejroe Wolffii 3705*, *L.i. Sejroe Hardjo Hardjoprajitno*, *L. b. Ballum Castellonis Castellon 3* y *L. kirschneri Grippotyphosa Moskva V.*) realizada según el manual de la OMSA ⁽¹⁶⁾; de anticuerpos anti- *N.caninum* realizada mediante la prueba de inmunofluorescencia indirecta (IFI) en el Laboratorio de Inmunoparasitología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP. Se utilizaron taquizoítos de la cepa NC-1 de *N. caninum* como antígeno y un conjugado anti-Ig G de bovino marcado con isotiocianato de fluoresceína (Whole molecule, Sigma-Aldrich, St. Louis, U.S.A.). Se consideró positiva aquella reacción en la que toda la superficie del taquizoíto resultó fluorescente a la observación microscópica, considerándose como seropositivos a aquellos animales con título ≥ 200 ⁽¹⁷⁾.

Las determinaciones séricas de cobre, zinc, magnesio y calcio fueron realizadas por espectrofotometría de absorción atómica de llama y en la sangre entera se determinaron los niveles de selenio por espectroscopía de absorción atómica acoplada a plataforma de hidruros (Perkin Elmer AAnalyst 200). En el ECB 3 no se pudo analizar el zinc por inconvenientes de procesamiento de los sueros.

Por último, para evaluar el funcionamiento de la glándula tiroides, la determinación de T4 se realizó mediante radioinmunoanálisis en fase sólida empleando reactivos comerciales.

Análisis estadísticos

Las diferencias entre las diferentes variables continuas entre grupos se compararon por el método no paramétrico de Kruskal Wallis, mientras que aquellas entre variables discretas por la prueba de chi cuadrado. Los análisis se realizaron mediante el paquete estadístico de InfoStat con un nivel de significancia de $p < 0,05$ ⁽¹⁸⁾.

Resultados y Discusión

Encuesta

La tabla 1 muestra algunas de las características del manejo general de estos rodeos e índices reproductivos registrados por la encuesta. Todos los ECB criaban animales de raza Brangus. El manejo forrajero de las vacas en todos los ECB se basó en pasturas de gaton panic (*Megathyrsus maximus*) con desmonte selectivo o desbajado, salvo en el caso del UCB 5 que fue sobre pasturas de buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) y campo natural. La carga varió de 0,47 a 0,70 vientres por ha. En cuanto al manejo reproductivo, los propietarios declararon un servicio de 3 meses para las vacas, desde 15 de diciembre o principios de enero, mientras que el servicio para las vaquillonas comenzaba 15 a 50 días antes. En todos los rodeos se inseminaban artificialmente las vaquillonas según edad (Tabla 1) y un peso que debía superar los 315 kg. Todos los establecimientos utilizaban toros en aproximadamente un 6 % para el servicio de las vacas o el repaso de las vaquillonas, los cuales eran revisados clínicamente preservicio.

El manejo sanitario incluyó el doble o triple raspado prepucial de los toros para el diagnóstico de tritrichomoniasis y campylobacteriosis luego de finalizado el servicio, además del diagnóstico de brucelosis y tuberculosis. En el caso de los vientres en todos los rodeos aplicaban la vacuna reproductiva (contra BoHV-1, VBDV, *Leptospira*, *Campylobacter* e *Histophilus*) y suplemento mineral inyectable (Tabla 1), generalmente tres veces al año (preservicio, al tacto y parto). También todos los establecimientos daban sal común en bateas. En todos los ECB se aplicaban garrapaticidas en forma de derrame dorsal sólo si la presencia de garrapatas era evidente.

Tabla 1

ECB	Región	Ha ganaderas	Propósito	Total de VS	Edad 1er S. (mes)	Vacas preñadas/entoradas	Terneros /vacas entoradas	v/ha	Min. iny.
1	LSC	5000	cría	2020	24	87,07	80,17	0,7	Cu, Se, Zn, Mn
2	LSC	5000	cría + cabaña	1946	15	88,99	81,11	0,9	Cu, Se, Zn, Mn
3	LSC	2145	cría	604	17	85,10	75,5	0,6	Cu, Se, Zn, Mn
4	LSC	13000	cría + cabaña + engorde	4800	24	82,96	74,66	0,49	Cu, Zn
5	VT	8000	cría + engorde	1000	18	86,47	79,78	0,47	Cu, Se, Zn, Mn

Tabla 1: Ubicación: llanura semiárida chaqueña (LSC) y valle templado de altura (VT), hectáreas ganaderas (ha), propósito, vientres en servicio (VS), edad de 1er servicio (Vaq. 1er S), índices, carga en vientres/ha (v/ha), minerales inyectables (Min. iny.) y otras características de los establecimientos de cría bovina (ECB).

En cuanto al personal, durante la parición en los ECB la relación del personal encargado de recorrer el ganado durante el servicio varió de entre 1 cada 220 a 350 cabezas. En general, el personal recibía una capacitación al año sobre el manejo y asistencia durante el servicio y parición.

Condición corporal

La observación de la condición corporal de los grupos al momento de efectuarse el diagnóstico de preñez se expresa en la Tabla 2. En los 5 ECB se halló por un lado una mayor CC en las vacas preñadas con respecto a las vacías. Por otro lado, en el ECB 5 la CC de las vaquillonas preñadas fue mayor que las vaquillonas vacías. En el resto de los ECB no hubo diferencias entre las vaquillonas de 1er parto preñadas y vacías. Aunque, debido al tiempo transcurrido entre el fin del servicio y el muestreo (entre 80 y 90 días), las vaquillonas vacías pudieron mejorar su CC durante ese período.

Tabla 2

ECB	n	VqP	VqV	VP	VV
1	50	5,5 ±0,52 ab	5,8 ±0,59 a	5,9 ±0,62 a	5,1 ±0,51 b
2	50	5,5 ±0,52 a	5,5 ±0,70 a	5,4 ±0,67 a	4,1 ±0,57 b
3	40	6,2 ±0,56 a		4,7 ±0,89 b	4,0 ±0,73 c
4	50	5,9 ±0,66 a	6,3 ±0,90 a	5,7 ±0,99 a	5,1 ±0,81 b
5	50	5,7 ±0,82 a	5,0 ±0,74 b	4,8 ±0,82 a	3,9 ±1,2 b

Tabla 2: Condición corporal de los grupos de vaquillonas de 1er parto preñadas (VqP) y de vacías (VqV), de vacas multíparas preñadas (VP) y de vacías (VV) en los establecimientos de cría bovina (ECB). Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

La CC al parto tiene gran relevancia ya que está relacionada con el manejo forrajero y la calidad del forraje ofrecido. Se ha demostrado que las vacas que paren con una CC superior a 5, en una escala de 1 a 9, tienen un intervalo parto primer celo más corto que las vacas que paren en CC inferiores, aun cuando estas últimas hayan recibido buena alimentación posparto ⁽¹⁹⁾. En la provincia de Buenos Aires, un relevamiento de 10 años concluye que el 44% de las vacas pare con CC no óptima es decir por debajo de 3 en una escala de 1 a 5 ⁽²⁰⁾, influyendo sobre los porcentajes preñez y de destete ⁽²¹⁾.

Enfermedades abortivas

Los propietarios declararon que los resultados de la toma mediante raspado prepucial del esmegma prepucial de los toros para el diagnóstico de tritrichomonosis y campylobacteriosis fueron en todos los toros de los ECB negativos. Esto excluye a estas enfermedades venéreas como las posibles causales de mermas pos servicio. Los análisis para brucelosis fueron negativos en todos los animales muestreados, comprobando de esta manera la efectividad de la vacunación

antibrucélica obligatoria de las terneras y la eliminación de hembras positivas destinadas a reproducción.

Los títulos de anticuerpos neutralizantes contra el VDVB, fueron bajos en general (<1:8), con un porcentaje inferior de animales con títulos intermedios (1:16 - 1:128) en las vaquillonas (4,9 %) con respecto a las vacas (46,2 %). A pesar de las diferencias en las seroprevalencias entre grupos (Tabla 3), estos títulos bajos no indicarían que la DVB sea un factor causal de mermas. En cuanto a BoHV-1, las seroprevalencias variaron entre grupos (Tabla 3). En todos los ECB, las seroprevalencias no resultan suficientes para explicar las mermas por abortos y muertes neonatales asociadas a este virus⁽²²⁾. Además, los títulos de anticuerpos neutralizantes fueron bajos y con un reducido porcentaje (<1,5%) de niveles no protectores contra un desafío viral ⁽¹⁵⁾.

Tabla 3

ECB	DVB				IBR			
	VqP	VqV	VP	VV	VqP	VqV	VP	VV
1	53,3	90	20	53,3	18,1	0	0	0
2	13	0	76,9	50	20	0	40	22,2
3	13,3		46,6	26,3	0		7,6	21,4
5	7,14	20	93,3	66,6	29,4	36,3	18,1	41,6

Tabla 3: Prevalencia de animales con títulos positivos de anticuerpos contra los virus de la diarrea viral bovina (DVB) y la rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR) de los grupos de vaquillonas de 1er parto preñadas (VqP) y de vacías (VqV), de vacas multíparas preñadas (VP) y de vacías (VV) en los establecimientos de cría bovina (ECB).

Los hallazgos indican la presencia de anticuerpos aglutinantes contra *Leptospira interrogans* en los ECB muestreados. Las tasas de prevalencia en los grupos, los serovares y los títulos serológicos mayores y extremos se muestran en la Tabla 4. Las prevalencias fueron bajas y sin diferencias entre grupos en tres ECB, mientras que el porcentaje fue mayor en las vacas preñadas del ECB 2 y 3. Mediante MAT se detectaron anticuerpos específicos de principalmente de dos serogrupos (*L.i. Sejroe Hardjo Hardjoprajitno* y *L. b. Ballum Castellonis Castellon 3*), con un 42,9% de títulos de entre 1/800 y 1/3200 de los sueros analizados en el grupo VP del ECB 3. Probablemente los títulos de la mayoría de los ECB se podrían deberse a infecciones pasadas o títulos posvacunales, pero en el caso del VP del ECB 3, sus títulos podrían indicar una posible infección activa, sin descartar posibles abortos al avanzar la preñez. En una encuesta serológica en bovinos del sur de la provincia de Jujuy, Marín et al. ⁽²³⁾ observaron que en el 95% de los rodeos seroreactores a 2 o más serovares de *Leptospira*, en 7 rodeos de cría las prevalencias fueron mayores al 20%, alcanzando en uno el 41%. Al igual que en el presente muestreo el serovar con mayor presencia fue *L. sejroe hardjo*.

Tabla 4

ECB	VqP	VqV	VP	VV	<i>L. castellanis</i>	<i>L. sejroehardjo</i>	<i>L. sejroewolffi</i>	<i>L. pomonapomona</i>
1	0	10	10	13,3	1/400-1/800	1/200-1/400		
2	0	0	100	18,2	1/400-1/3200	1/200-1/400		
3	0		31,5	10		1/200-1/400	1/800	1/400
4	6,7	10	10	14	1/200-1/800	1/200-1/400		
5	6,7	0	6,7	10		1/400		

Tabla 4: Prevalencia de animales reactivos positivos, serovares de *Leptospira* y títulos serológicos extremos en los grupos por establecimientos de cría bovina (ECB). Grupo de vaquillonas de 1er parto preñadas (VqP) y grupo de vacías (VqV), grupo de vacas multíparas preñadas (VP) y grupo de vacías (VV) en los establecimientos de cría bovina (ECB).

La Tabla 5 muestra la prevalencia de animales seropositivos a *Neospora caninum*. En general las prevalencias fueron bajas, a excepción del porcentaje de vacas vacías seropositivas del ECB 2 y 4 donde en este último hubo diferencias ($p < 0,01$) con las vacas preñadas. También, se observó una tendencia a presentar una seroprevalencia mayor en las vaquillonas de 1er parto vacías de los ECB 4 y 5. Estos datos concuerdan con descripciones previas en el país, que muestran seroprevalencias en rodeos de cría que varían entre el 4,7 y el 16,1 % ^(24,25) y que la probabilidad de seropositividad en la reposición de hembras en tambo es un 75% superior a la de la cría ⁽²⁴⁾.

Tabla 5

ECB	VqP	VqV	VP	VV
1	13,3	10	0	0
2	6,7	0	18,2	36,4
3	7,14		10,5	12,5
4	13,3 b	20,1 b	6,7 b	33,3 a
5	6,7	20	6,7	11,1

Tabla 5: Prevalencia de vientres seropositivos a *Neospora caninum* en los establecimientos de cría bovino (ECB). Grupo de vaquillonas de 1er parto preñadas (VqP) y grupo de vacías (VqV), grupo de vacas multíparas preñadas (VP) y grupo de vacías (VV) en los establecimientos de cría bovina (ECB). Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

En algunos rodeos de cría de Jujuy se hallaron seroprevalencias de *N. caninum* altas, presentando algunos valores por sobre el 33% (26). De igual modo, Suarez et al (27) hallaron en Salta un 90% de seropositividad a *N. caninum* en los rodeos encuestados, con una prevalencia general dentro de estos del 19,6% con extremos del 6,6 y 33,3%. Probablemente, estas prevalencias en algunos rodeos de cría obedecerían principalmente a la transmisión congénita vertical (28) de la enfermedad debido a que las reposiciones de hembras provienen del mismo rodeo. Además, los pocos perros existentes en estos ECB, la cría extensiva y alejada de los poblados llevaría a pensar en el poco contacto que tendrían los canes con estos rodeos y la escasa importancia que poseería la transmisión horizontal.

Perfiles minerales

La Tabla 6 expone los niveles de tiroxina libre (tetrayodotironina: T4) obtenidos, los cuales fueron normales (>0,85-1,85 ng/dl) (29). La tiroxina es la principal hormona segregada por la tiroides y los valores séricos obtenidos indican que la glándula tiroides funciona correctamente y que no hay deficiencia de yodo en la dieta del ganado. Niveles bajos de T4 libre pueden indicar una disfunción de la glándula tiroides (hipotiroidismo), lo cual se asocia con poca ingesta de yodo. A pesar de que la región del NOA presenta deficiencias de yodo (30), probablemente la sal suplementada a la hacienda de los rodeos en estudio cubriría sus requerimientos de yodo.

Los niveles de Se en sangre en la mayoría de los ECB fueron normales, salvo en el ECB 4 donde los grupos de VqV y VP presentaron niveles marginales, estando por debajo de aquellos considerados normales (> 80 ppb) en sangre (31), (Tabla 6).

Tabla 6

ECB	T4 ng/dl				Selenio ppb			
	VqP	VqV	VP	VV	VqP	VqV	VP	VV
1	1,15	1,06	1,65	1,7	109	142,8	124	118,7
2	1,16	1,2	1,13	1,17	153,8	153,4	105,4	137,5
3	0,85		0,86	1,51	214,1		210	197,2
4	1,97	2,02	1,98	1,86	91,9 a	47,4 b	61,6 b	113,5 a
5	1,05	1,1	1,75	1,83	121,5	113,7	140,7	102,8

Tabla 6: Promedio de los valores séricos bovinos de tiroxina libre (T4) y de selenio en sangre en los establecimientos de cría bovina (ECB). Grupo de vaquillonas de 1er parto preñadas (VqP) y grupo de vacías (VqV), grupo de vacas múltiparas preñadas (VP) y grupo de vacías (VV) en los establecimientos de cría bovina (ECB). Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p<0,05)

Esto podría explicarse por el suplemento mineral utilizado en el ECB 4, ya que el mismo no contenía Se. Los valores de Se hallados y sus comparaciones entre grupos no explican las mermas en la preñez del presente estudio. Entre las múltiples funciones del selenio en el organismo, este oligoelemento es necesario para la

reproducción, la función de la glándula tiroidea, la producción de ADN y la función del sistema inmune ⁽³²⁾. A diferencia del manejo sanitario de los ECB estudiados en donde se inyectaban suplementos minerales, en un rodeo de recría del chaco santiagueño en donde no se suplementaba los valores de Se variaron entre marginales a bajos ⁽³³⁾.

En cuanto al cobre, que a excepción de los grupos VqP, VqV y VP del ECB 4 que tuvieron valores normales (> 60 ppm), los grupos del resto de los ECB tuvieron deficiencias de Cu marginales (≥ 30 a 59 ppm) (Tabla 7).

Tabla 7

ECB	Cobre ppm				Zinc ppm			
	VqP	VqV	VP	VV	VqP	VqV	VP	VV
1	0,51 b	0,53 b	0,52 b	0,42 a	0,5	0,53	0,54	0,48
2	0,49	0,53	0,51	0,53	0,56	0,62	0,69	0,57
3	0,50 b		0,49 b	0,40 a				
4	0,62 bc	0,72 c	0,61 ab	0,53 a	0,71 b	0,76 b	0,68 b	0,58 a
5	0,37	0,53	0,43	0,37	0,36 a	0,62 b	0,34 a	0,36 a

Tabla 7: Promedio de los valores séricos bovinos de cobre (Cu) y zinc (Zn) en los establecimientos de cría bovino (ECB). Grupo de vaquillonas de 1er parto preñadas (VqP) y grupo de vacías (VqV), grupo de vacas multíparas preñadas (VP) y grupo de vacías (VV) en los establecimientos de cría bovina (ECB). Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p<0,05)

Estos valores indican que las reservas hepáticas de Cu en estos animales son bajas y es necesario aumentarlas mediante una suplementación más frecuente. Salvo en los ECB 2 y 5, en el resto de los establecimientos el grupo de vacas vacías (VV) tuvo o tendió a presentar valores significativamente más bajos que en los otros grupos. Probablemente la mayor producción de leche que las vacas adultas proveen hasta el destete haya disminuido en mayor medida las reservas hepáticas del Cu. En la misma región se observó en vacas con valores marginales, que estos descendían significativamente durante el parto y la lactancia ⁽³⁴⁾. Estos datos coinciden con otros trabajos que demuestran la presencia de deficiencias marginales y graves de cobre existentes en la región ^(34, 35). El Cu es un microelemento fundamental para el organismo ya que participa de diversos procesos enzimáticos, en el transporte del hierro, en la asimilación de la vitamina C, en la formación de hemoglobina y eritrocitos, en el mantenimiento de la estructura ósea y del sistema nervioso central, y por lo observado su deficiencia junto a otros factores podría influir en las mermas reproductivas.

El Zn es un microelemento necesario para el buen funcionamiento del sistema inmunitario, para las funciones reproductivas, de crecimiento y la cicatrización e integridad de la piel y pezuñas. Considerando que los valores fisiológicos del Zn están por sobre los 0,80-0,90 ppm ^(36,37). En esta investigación como lo señala la tabla 7, todos los grupos de los ECB 1, 2 y 4 presentaron niveles

marginales. Además, en el ECB 4 los valores en las vacas vacías fueron significativamente inferiores a los de los otros grupos. En este ECB se aplicó un suplemento inyectable diferente al utilizado en el resto de los ECB ya que solo contenía Cu y Zn, lo cual podría explicar que sus valores en Cu y Zn tendieran a ser más altos. En el ECB 5 salvo en las VqV, el resto de los grupos tuvo valores de deficiencia grave (Tabla 7). En la región no hay antecedentes de deficiencias de Zn en bovinos, sólo se reportó un caso de deficiencias marginales de Zn en cabras lecheras en el Valle de Lerma ⁽³⁸⁾.

El calcio es vital para el tejido óseo, músculos liso y esquelético, la función nerviosa, la motilidad gastrointestinal y en vacas su concentración más baja ocurre a las 12 - 24 horas del parto y retorna a la normalidad en los 2 a 3 días posparto ⁽³⁹⁾. Como muestra la tabla 8, los valores de Ca sérico no mostraron diferencias entre los grupos y evidenciaron niveles normales (8 - 12,5 mg/d) en todos los ECB ⁽³⁶⁾, a diferencia de los sistemas lecheros donde a través de un muestreo se hallaron deficiencias de Ca clínicas y subclínicas ⁽⁴⁰⁾.

Los valores séricos promedio del Mg fueron normales en todos los ECB (1,8 - 3,2 mg/dl) ⁽³²⁾, sin mostrar diferencias entre grupos (Tabla 8). Este macromineral que es muy importante para garantizar el buen funcionamiento de los músculos y del sistema nervioso y además contribuye a sintetizar proteína y tejido óseo ⁽⁴¹⁾, sólo fue evidenciado como deficitario en un establecimiento de la región chaqueña de Santiago del Estero debido probablemente a sus bajos niveles en el agua de bebida en la recría de bovinos ⁽³³⁾.

Tabla 8

ECB	Ca mg/dl				Mg mg/dl			
	VqP	VqV	VP	VV	VqP	VqV	VP	VV
1	10,1	10,1	10,3	10,1	2,04	2,15	2,03	2,27
2	11,3	9,77	9,17	9,85	2,16	2,12	2,76	2,42
3	10,3		11,1	9,95	1,99		1,93	2,2
4	11,1	11,3	10,7	10,8	1,56	2,02	1,46	1,46
5	9,71	10,6	11,7	9,61	2,5	1,84	2,48	1,79

Tabla 8: Promedio de los valores séricos bovinos de calcio (Ca) y magnesio (Mg) en los establecimientos de cría bovino (ECB).

Conclusiones

Los resultados presentados, si bien refieren a escasos establecimientos, significan un precedente en el estudio de los problemas vinculados a mermas reproductivas en los rodeos del NOA. A su vez, indican la probable importancia que tendrían la alimentación, las carencias microminerales, la neosporosis y probablemente la leptospirosis en las pérdidas reproductivas y alientan a profundizar los estudios de

esta índole, con el fin de brindar tecnologías de procesos e insumos que mejoren los índices de destete y extracción en los rodeos de cría bovina de la región.

Bibliografía

1. Suarez VH, Martínez GM. Importancia de las mermas reproductivas en los rodeos de cría bovina de la región NOA. *Revista Salta Productiva*. 2022; noviembre-diciembre, IX, 84: 22-23.
2. Milano R. El nuevo escenario de la ganadería argentina. *Revista de la Bolsa de Comercio de Rosario*. 2011; 100, 1514: 24-30. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.bcr.com.ar/sites/default/files/ganaderia.pdf>
3. Rearte DH, Pordomingo AJ. The relevance of methane emissions from beef production and the challenges of the Argentinean beef production platform. *Meat Sci*. 2014; 98: 35-360. [https://doi: 10.1016/j. Meatsci.2014.06.021](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.021)
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174014001892?via%3Dihub>
4. Villar JA. Algunos conceptos sobre el aborto bovino. *Rev. med vet*. 1979; 60: 232-242.
5. McClure TJ. Infertilidad nutricional y metabólica de la vaca. Edit. Acribia, 1ra edic. Zaragoza, España. 1995; 45-63 pp.
6. Campero CM, Moore DP, Odeón AC, Cipolla A, Odriozola ER. Aetiology of bovine abortion in Argentina. *Vet Res Commun*. 2003; 27: 359-369. DOI: [10.1023/a:1024754003432](https://doi.org/10.1023/a:1024754003432)
7. Dunn TG, Riley ML, Murdok WJ, Field RA. Body condition and carcass energy content in postpartum beef cow. *J. Anim. Sci*. 1983; 57: 391- 399
8. Odeón AC, Späth EJ, Paloma EJ, Leunda MR, Fernández Sainz IJ, Pérez SE, et al. Prevalencia de anticuerpos al virus de diarrea viral bovina, herpesvirus bovino y virus sincicial respiratorio bovino en Argentina. *Rev med vet*. 2001; 82: 216-220.
9. Morrell E. Caracterización diagnóstica de las causas infecciosas del aborto bovino. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP, Argentina. 2010. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/1588/Documento_completo_en_baja_resoluci%C3%B3n.pdf?sequence=25&isAllowed=y
10. Gregoretti, G, Baudracco J, Dimundo C, Alesso A, Lazzarini B, Machado C. Caracterización productiva de sistemas de cría bovina tecnificados de la región centro norte de Argentina. *Chil J Agric Anim Sci*. 2020; 36(3): 233-243. <https://dx.doi.org/10.29393/chjaas36-22cpgg60022>.
11. Whitman RW. Weight change, body condition and beef-cow reproduction. Ph.D. Dissertation, Colorado State Univ., Fort Collins. 1975.

12. Herd DB, Sprott LR. 1986. Body Condition, Nutrition and Reproduction of Beef Cows. Texas Agricultural Extension Service.1986; B-1526. Disponible en: <https://oaktrust.library.tamu.edu/handle/1969.1/129135>
13. OIE. Código Sanitario para los Animales Terrestres. Manual de animales terrestres 7ª ed. 2012. T.I. Capítulo 2.4.3. Brucelosis bovina. 2012; 1-39 pp.
14. OIE. Organización mundial de sanidad animal. Report of the meeting of the OIE terrestrial animal health standards commission 2018. Obtenido de: <http://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/enfermedades-de-la-ista-de-la-oie-2018/>
15. Parreño V, Romera SA, Makek L, Rodríguez D, Malacari D, Maidana S et al. Validation of an indirect ELISA to detect antibodies against BoHV-1 in bovine and guinea pig serum samples using ISO/IEC 17025 standards. J Virol Methods. 2010; 169 (1): 143-153. [https://doi: 10.1016/j.jviromet.2010.07.014](https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2010.07.014)
16. OMSA. Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres, duodécima edición. Organización mundial de sanidad animal. 2023; https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/E_summry.htm.
17. Campero LM, Moreno-Gonzalo J, Venturini MC, Moré G, Dellarupe A, Rambeaud M, et al. An Ibero-American inter-laboratory trial to evaluate serological tests for the detection of anti-*Neospora caninum* antibodies in cattle. Trop Anim Health Prod. 2018; 50, 1: 75-84. DOI: [10.1007/s11250-017-1401-x](https://doi.org/10.1007/s11250-017-1401-x)
18. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat, versión 2018', Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina; 2018.
19. Burges JC, Romera AJ. Condición corporal, nivel nutricional y fertilidad de vacas paridas en otoño. Rev Arg Prod Anim. 2003; 23: 304-306.
20. Lowman BG, Scott NA, Somerville S. Condition scoring of beef cattle. Animal Production, Advisory Development Department, UK. The east of Scotland collage of agricultural. 1976; 6.
21. Maresca S, Quiroz García J, Plorutti F, Brusca G, Fourquet G. Monitoreo de eficiencia reproductiva en rodeos de cría de la Cuenca del Salado. 1 Metodología e indicadores principales. Rev Arg Prod Anim. 2007; 27: 297-298.
22. Muylkens B, Thiry J, Kirten P, Schynts F, Thiry E. Bovine herpesvirus 1 infection and infectious bovine rhinotracheitis. Vet Res. 2007; 38 (2): 181-209. [https://doi:10.1051/vetres:2006059](https://doi.org/10.1051/vetres:2006059). PMID 17257569
23. Marin RE, Ramos S, Luciani M, Odeon AC, Brihuega B, Späth E et al. Relevamiento seroepidemiológico de enfermedades que afectan la reproducción en bovinos de la Provincia de Jujuy. Vet. Arg. 2011; 280. www.veterinariargentina.com, agosto 2011. [fecha de consulta: 3 de julio 2023].

24. Moore DP, Campero CM, Odeón AC, Posso MA, Cano D, Leunda, M.R et al. Seroepidemiology of beef and dairy herds and fetal study of *Neospora caninum* in Argentina. *Vet Parasitol.* 2002; 107: 303-316. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401702001292?via%3Dihub>
25. Fort MC, Edelsten M, Maley S, Innes E. Seroepidemiological study of *Neospora caninum* in beef and dairy cattle in La Pampa, Argentina. *Acta Parasitológica.* 2015; 60 (2): 275-82. <https://doi.org/10.1515/ap-2015-0039>.
26. Moore DP, Pérez A, Agliano S, Brace M, Cantón G, Cano D et al. Risk factors associated with *Neospora caninum* infections in cattle in Argentina. *Vet. Parasitol.* 2009; 161: 122-125. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401709000260?via%3Dihub>
27. Suarez VH, Bertoni EA, Dodero AM, Almudevar FM, Salatin AO, Viñabal AE et al. Presencia de enfermedades en la cría bovina del dpto. Guachipas, Salta. *RIA.* 2018; 44, 3: 108-119. <https://www.redalyc.org/journal/864/86458368010/html/>
28. Dubey JP, Sc Hares G, Ortega-Mora LM. Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. *Clin Microbiol Rev.* 2007; 20: 323-67. <https://journals.asm.org/doi/10.1128/cmr.00031-06>
29. Sanchez JM. El yodo en la nutrición del ganado bovino. *Nutrición Animal Tropical.* 1995; 2 (1): 95-120. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/13501?show=full>
30. Micheloud JF, Olmos LH, Garcia JA, Mattioli GA, Uzal FA. 2019 Perinatal mortality in cattle associated with goitre. *Braz J Vet Pathol.* 2019; 12 (2): 48-52. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/178494>
31. Villard D, Arthur JR, Gonzalez JM, Pallares FJ. Selenium status in cattle: Interpretation of laboratory results. *Bovine Pract.* 2002; 36: 73-80. <https://bovine-ojs-tamu.tdl.org/bovine/article/view/1665>
32. Suttle NF. *The Mineral Nutrition of Livestock*, 4th ed., New York, NY: CABI Publishing. 2010; 587 p.
33. Suarez VH, Martínez GM, Olmos LH, Rossanigo CE. Gastrointestinal nematodes and mineral deficiencies in yearling cattle in Santiago del Estero, northern Argentina. *Trop Anim Health Prod.* 2022; 54, 94. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03094-x>
34. Micheloud JF, Martínez GM, Araoz V, Suarez VH, Rosa DE, Mattioli GA. Niveles séricos de minerales en hembras bovinas en un establecimiento de la región del Chaco Semiárido salteño. *RIA.* 2021; 47: 134-139. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1669-23142021000100134

35. Boggiatto PR, Ruksan B. Molibdenosis en bovinos en el noroeste santiaguense. *Rev Arg Prod Anim* 1989; 9: 106. DOI: <https://doi.org/10.14409/favecv.v16i2.7027>
36. Underwood EJ, Suttle NF. Los minerales en la nutrición del ganado. Editorial Acribia, 3th ed. Zaragoza. España. 2003; 648 p. ISBN: 9788420009957.
37. Rosa DE, Fazzio LE, Picco SJ, Furnus CC, Mattioli GA. Metabolismo y deficiencia de zinc en bovinos. *Analecta Vet.* 2008; 28: 34-44. https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/107-metabolismo.pdf
38. Vitulli-Moya G, Vázquez V, Martínez GM, Colque-Caro LA, Medina-Vallejo DM, Suarez VH et al. Variación en los niveles séricos de calcio, fósforo, magnesio, cobre y zinc durante las distintas etapas productivas en cabras de leche en un tambo caprino del noroeste argentino. *FAVE - Sección Ciencias Veterinarias.* 2020; 19: 60 - 64; <https://doi.org/10.14409/favecv.v19i2.9621>
39. Goff JP. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *Vet J.* 2008; 176 (1): 50-57. DOI: [10.1016/j.tvjl.2007.12.020](https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.020)
40. Martínez GM, Micheloud JF, Suarez VH, Rosa DE, Ventura MV, Ortega A et al. Niveles plasmáticos de calcio, magnesio y fósforo de rodeos lecheros del Valle de Lerma, Salta, Argentina. *RIA.* 2020; 46, 2: 181-186. [https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/7954/RIA VOLU MEN46 N% c2% b02 p.181-186.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/7954/RIA_VOLU_MEN46_N%c2%b02_p.181-186.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
41. Goff JP. Ruminant hypomagnesemic tetanias. *Current Veterinary Therap. En: Food Animal Practice.* Howard JL, Saunders WB editors. Food Animal Practice. 4th Ed. Philadelphia, Pa. EUA. 1998; 1-9 pp.

Contribuciones de autor/a/es/as CRediT: Suarez VH: Conceptualización del proyecto, gestión, supervisión y coordinación del trabajo de investigación, análisis de datos, recolección del material, redacción del borrador original. Micheloud JF: Conceptualización del proyecto, recolección del material. Martínez GM: Análisis de datos, recolección del material, manejo de los recursos, revisión del trabajo final. Colque Caro LA: Recolección del material, manejo de los recursos, procesamiento de las muestras. Olmos LH: Recolección del material, manejo de los recursos, revisión del trabajo final. Martínez ML: procesamiento de las muestras en laboratorio. Louge Uriarte EL: procesamiento de las muestras en lab., revisión del trabajo final: Verna AE: procesamiento de las muestras en el laboratorio. Gos ML: procesamiento de las muestras en laboratorio, revisión del trabajo final.

Agradecimientos: Los autores agradecen a los propietarios de los establecimientos de cría bovina por el interés demostrado y brindarnos sus instalaciones y animales

para poder llevar a cabo la investigación. También quieren agradecer a los encargados y personal por su invaluable ayuda en los trabajos a campo.

Declaración de conflicto de intereses: No existen conflictos de intereses, tanto en lo concerniente a relaciones financieras ya que el estudio fue financiado por el INTA en su totalidad como a relaciones personales o de otro tipo con otras personas u organizaciones que pudieran influir de manera inapropiada en el presente trabajo.