

EL CAMBIO DEL CLIMA DEJA
SU HUELLA EN LA AGRICULTURA

ENTREVISTA A ADOLFO CERIONI
"EL TESORO DEL INTA ES SU CAPACIDAD
DE DESARROLLO TECNOLÓGICO"

EL LARGO CAMINO DEL AGUA

Agricultura sostenible: claves para la arquitectura productiva del futuro



ISSN 0325-8718
ISSN 1669-2314

Institución Editora:
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Cuatrimestral

Vol. 43 N.º 2
Agosto 2017, Buenos Aires, Argentina

Propiedad Intelectual
Propiedad Intelectual N.º 5231354

SEDE EDITORIAL

Chile 460 2.º piso
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
CP (C1098AAJ)
+54 (011) 4339-0600
<http://ria.inta.gov.ar>
revista.ria@inta.gov.ar

La Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA) es una publicación de información científica editada por el INTA. Los artículos presentados son admitidos por un Comité Editorial compuesto por prestigiosas figuras del ámbito académico y científico agropecuario. Abarca diferentes temas preparados por profesionales del INTA y de otras instituciones, y está destinada a la comunidad científica nacional e internacional.

Reservados todos los derechos. Prohibida su reproducción sin autorización expresa de sus editores, en cuyo caso se agradecerá citar la fuente.

Lo expresado por autores, corresponsales o columnistas no necesariamente reflejan el pensamiento del Comité Editorial, de la revista o de su institución editora.

Indexada en:
Scopus
Latindex (Folio 3346)
CABI Publishing
DOAJ (Directory of Open Access Journals)
Redalyc.org
Núcleo Básico
Thomson Reuters
Dialnet
SciELO
CiteFactor

Impreso en ErreGé & Asociados
erregeyasoc@aol.com

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL INTA

Presidente:

Méd. Vet. Amadeo Nicora

Vicepresidente:

Ing. Mariano Miguel Bosch

Consejeros Nacionales:

Dr. Ricardo Maglietti - MinAgro
Ing. Agr. Oscar Arellano - Facultades de Agronomía
Ing. Agr. Horacio Abel Alippe - AACREA
Ing. Agr. Elbio Néstor Laucirica - CONINAGRO
D. Alejandro Lahitte - CRA
Dr. Pablo Paillole - FAA
Sr. Bruno Quintana - SRA
Dr. Carlos A. Arzone - Facultad de Veterinaria

Director Nacional:

Ing. Agr. Héctor Espina

Directores Nacionales Asistentes:

DNA Sistemas de Información, Comunicación y Calidad
Lic. Juan Manuel Fernández Arocena

DNA de Relaciones Institucionales
Dra. Ana Cipolla

DNA Planificación, Seguimiento y Evaluación
Dra. Susana Mirassou

DNA Organización y RR.HH.
Dra. Hebe Julián

DNA Administración CPN
Lic. Rosendo Tarsetti

Coordinadores Nacionales:

CN de Transferencia y Extensión
Ing. Ftal. Diego Ramilo

CN de Investigación y Desarrollo
Dr. Fernando Fernández

CN de Vinculación Tecnológica
Ing. Adolfo Luis Cerioni

STAFF

Dirección:

Dra. Norma Pensel
Lic. Máximo Bontempo

Coordinación editorial:

Periodista Giselle Miquet

Asistente editorial:

Lic. y Mg. Clarisa Campora
Lic. Mario Migliorati

COMITÉ EDITORIAL

Presidente:

Dr. Carlos Di Bella. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina

Vocales:

Ing. Agr. Jorge Mariotti. Universidad Nacional de Salta (UNSA). Argentina

Dr. Roberto J. Fernández Aldúncin. Universidad de Buenos Aires (UBA) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina

Ing. Agr. M. Sc. María Eugenia Beget. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Argentina

Dr. Miguel Ángel Taboada. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina

Dr. Marcelo Rosmini. Universidad Nacional del Litoral (UNL). Argentina

Dra. Cecilia Gargano. Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina

Dr. Frédéric Goulet. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD). Francia

Dr. Martín Durante. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Argentina

Dr. Ariel Pereda. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina

COMITÉ ASESOR

Ing. Agr. M.Sc. Marina Di Filippo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Argentina

Dr. Emiliano Quiroga. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Argentina

Dr. Darío Fernández. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Argentina

Ing. Agr. M.Sc. Alejandro Rago. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Argentina

Lic. María Isabel Tort. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Argentina

Dra. Karina Trono. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina

Esta publicación es propiedad del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Rivadavia 1439. CABA. Buenos Aires, Argentina.



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Actualidad en I+D

Editorial

100

Los desafíos de la agricultura

La producción agropecuaria tiene efectos en el medioambiente pero, también, es posible reconocer que puede ser responsable de atenuar muchos de estos procesos y, en muchos casos, revertirlos utilizando métodos de producción sustentables. Su otra responsabilidad: la seguridad alimentaria.

102

Pastillas

Un breve resumen de las noticias más sobresalientes.

Vinculación

103

Socios para la investigación

El vínculo que une al CONICET con el INTA lo transforma es el socio más importante en materia de investigación agropecuaria. Los ejemplos de trabajo en investigaciones y desarrollos conjuntos contribuyen al desarrollo de soluciones innovadoras para los productores.

Notas

104

Agricultura sostenible: claves para la arquitectura productiva del futuro

Con una mirada en el diseño productivo, el estudio de ambientes, cultivos e interacciones biológicas, cobra cada vez más importancia para construir sistemas competitivos y sostenibles. Expertos sugieren buenas prácticas para el desarrollo sustentable de las principales regiones.

108

El cambio del clima deja su huella en la agricultura

Sus efectos directos se observan en la transformación del régimen de lluvias y de las temperaturas a escala global. La Argentina no es ajena y la clave para el sector agropecuario está en implementar las prácticas necesarias para adaptarse.

113

El largo camino del agua

Con una importante inversión, el programa ProHuerta (INTA-MDS) puso en marcha 449 proyectos especiales de desarrollo rural en todo el país. Hay 179 iniciativas de acceso al agua que mejorarán la calidad de vida de unas 27.000 familias.

118

“El tesoro del INTA es su capacidad de desarrollo tecnológico”

El coordinador nacional de Vinculación Tecnológica, Adolfo Cerioni, tras repasar las distintas etapas de la vinculación tecnológica del INTA, plantea que se avanza en la promoción de instrumentos para la evolución de prototipos de laboratorio a productos para empresas.

Trabajos

Artículos

123

Alcanos en cultivares comerciales de festuca alta [*Lolium arundinacea* (Schreb.) Darbysh.] como indicador de su consumo por bovinos

Bakker, M. L.; Ferragine, M. D. C.; Bigliardi, M.

128

Control mecánico y químico de *Tessaria dodoneifolia* (Hook. et Arn.) Cabrera (chilca dulce)

Tolozano, B.; Pisani, J.M.; Puricelli, E.C.

135

Eficiencia de uso del nitrógeno por forrajeras abonadas con estiércol de bovinos lecheros en la región pampeana, Argentina

Herrero, M.A.; Charlón, V.; Carbó, L.I.; Cuatrín, A.; Sardi, G.M.; Romero, L.

144

Método para la determinación de la densidad de una muestra de granos enteros de alubia por procesamiento digital de imágenes

Cleva, M.S.; Sampallo, G.M.; Rodrigues Da Fonseca, C.; Aquino, D.C.; Liska, D.O.; Ventre, F.R.

149

Complejo respiratorio bovino: evidencia de circulación viral múltiple en un establecimiento de cría

Streitenberger, N.; Ferella, A.; Pérez Aguirreburualde, M.S.; Sammarruco, A.; Dus Santos, M.J.; Mozgovej, M.V.; Maidana, S.; Romera, S.A.; Pecora, A.; Quiroga, M.A.; Fazzio, L.E.

156

Densificado higro-termo-mecánico de madera de *Gyrocarpus americanus*. Evaluación por ultrasonido

Sotomayor Castellanos, J.R.

165

Carnívoros en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires: ecología y conflictos con los ganaderos

Caruso, N.; Luengos Vidal, E.M.; Lucherini, M.; Guerisoli, M.; Martínez, S.; Casanave, E.B.

175

El “cerco” como espacio de producción agrícola familiar campesina, en Santiago del Estero - Argentina

Jorge, E.; Helman, S.

186

Prácticas de manejo y producción en sistemas familiares de cría caprina en las quebradas áridas de Jujuy y Salta

Suárez, V.H.; Martínez G.M.; Nievas, J.D.; Quiroga Roger, J.

195

Monitoreo de glifosato en agua superficial en Entre Ríos. La Investigación Acción Participativa como metodología de abordaje

Sasal, M.C.; Wilson, M.G.; Sione, S.M.; Beghetto, S.M.; Gabioud, E.A.; Oszust, J.D.; Paravani, E.V.; Demonte, L.; Repetti, M.R.; Bedendo, D.J.; Medero, S.L.; Goette, J.J.; Pautasso, N. y Schulz, G.A.

Complejo respiratorio bovino: evidencia de circulación viral múltiple en un establecimiento de cría

STREITENBERGER, N.¹; FERELLA, A.²; PÉREZ AGUIRREBURUALDE, M.S.²; SAMMARRUCO, A.²; DUS SANTOS, M.J.²; MOZGOVOJ, M.V.²; MAIDANA, S.²; ROMERA, S.A.²; PECORA, A.²; QUIROGA, M.A.¹; FAZZIO, L.E.¹

RESUMEN

El complejo respiratorio bovino (CRB) es una de las principales causas de pérdidas productivas en rodeos de cría, tambo y engorde a corral. Los agentes infecciosos involucrados incluyen virus, bacterias y micoplasmas. Dentro de los agentes virales se encuentran el virus respiratorio sincicial bovino (bRSV), el virus parainfluenza 3 bovino (BPIV3), el herpesvirus bovino tipo 1 (BoHV1) y el virus de la diarrea viral bovina (BVDV). El objetivo de este trabajo fue evaluar la circulación de los virus asociados al CRB en un rodeo de cría, durante el período posdestete, mediante un estudio serológico longitudinal. En forma complementaria, se describieron y compararon los hallazgos clínicos y hematológicos. Se seleccionaron 32 animales de 5 a 7 meses de edad, sin vacunación previa, y se evaluó diariamente la presencia de signos clínicos compatibles con CRB. Se extrajeron muestras de sangre los días 0 (destete), +14 y +25 (momento en que culminó el ensayo). No se detectaron animales con manifestación clínica de CRB y los parámetros hematológicos se encontraron dentro del rango de referencia. Al inicio de la experiencia, ningún animal presentaba anticuerpos (Ac) específicos para bRSV, mientras que para el resto de los agentes virales, el porcentaje de animales seropositivos fue variable: 53% (BVDV1a), 31% (BPIV3), 25% (BVDV2) y 13% (BoHV1). Al día +25 los porcentajes de seropositivos fueron los siguientes: 47% (BVDV1a), 50% (BPIV3), 19% (BVDV2), 25% (BoHV1) y 81% (bSRV). Los porcentajes de seroconversión para bRSV, BPIV3, BVDV1a y BoHV1 fueron 34%, 25%, 16% y 13%, respectivamente. Además, el 66% de los animales seroconvirtió a uno o más virus. Para BVDV2 y BVDV1b no se observó seroconversión. Estos resultados evidencian la circulación, e incluso en algunos casos la coinfección de los agentes virales involucrados en el CRB en el período posdestete. Resulta importante la realización de estudios virológicos complementarios que permitan identificar y caracterizar las cepas circulantes en esta etapa productiva, principalmente en relación con bSRV y PIV3, virus de los que se posee escasa información en nuestro medio.

Palabras clave: CRB, posdestete, virus, clínica, serología, hematología.

ABSTRACT

Bovine respiratory complex (BRC) is a leading cause of production loss among beef, dairy and feedlot cattle. The infectious agents involved are viruses, bacteria and mycoplasma. Viral agents include Bovine respiratory syncytial virus (BRSV), Bovine parainfluenza-3 virus (BPI3V), Bovine herpesvirus 1 (BHV-1) and Bovine viral diarrhoea virus (BVDV). The purpose of this study was to evaluate the circulation of viruses associated with

*Ambos autores contribuyeron por igual en este trabajo.

¹Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, 60 y 118, 1900 La Plata, Argentina.

Correo electrónico: nicolasst@fcv.unlp.edu.ar

²Instituto de Virología, CICVyA, INTA, Buenos Aires, Argentina.

BRC in a beef herd, postweaning, doing a longitudinal assessment of serological tests. Moreover, clinical and hematological findings were described and compared. Thirty two animals between 5 to 7 months old, with no vaccination record, were selected for a daily evaluation of clinical signs consistent with BRC. Blood samples were taken on day 0 (weaning), +14 and +25 (when the study ended). No clinical manifestation of BRC was found and hematological parameters were within the reference range. At the beginning of this study, animals did not show BRSV-specific antibodies (Ab), whereas for the other viral agents the percentage of seropositive animals varied: 53% (BVDV1a), 31% (BPI3V), 25% (BVDV2) and 13% (BHV-1). On day +25, percentages of seropositive animals were 47% (BVDV1a), 50% (BPI3V), 19% (BVDV2), 25% (BHV-1) and 81% (BRSV). Seroconversion percentages for BRSV, BPI3V, BVDV1a and BHV-1 were 34%, 25%, 16% and 13% respectively. Furthermore, 66% of the animals seroconverted to one or more viruses. No seroconversion was observed for BVDV2 and BVDV1b. Thus, there is evidence of circulation and –in some cases– co-infection with BRC-associated viral agents during postweaning. At said production stage, conducting viral follow-up studies to identify and characterize circulating strains is key, particularly in relation to BRSV and PI3, which we have little information about in our country.

Keywords: BRC, postweaning, viruses, clinical, serology, hematology.

INTRODUCCIÓN

El complejo respiratorio bovino (CRB) es una de las principales entidades que producen pérdidas productivas en rodeos de cría, tambo y engorde a corral como consecuencia del aumento de las tasas de morbilidad y mortalidad, el incremento de los costos por tratamientos veterinarios y la disminución de parámetros productivos tales como la ganancia diaria de peso y el índice de conversión alimenticia (Hanzlicek *et al.*, 2010). El CRB resulta de una interacción multifactorial entre agentes infecciosos, estrés y susceptibilidad individual. Estos factores participan en la patogénesis y determinan su severidad (Cusack *et al.*, 2003). Entre los agentes infecciosos se incluyen el virus respiratorio sincicial bovino (bovine respiratory syncytial virus: bRSV), el virus parainfluenza 3 bovino (bovine parainfluenza virus type 3: BPIV3), el herpesvirus bovino tipo 1 (bovine herpes virus 1: BoHV1) y el virus de la diarrea viral bovina (bovine viral diarrhea virus: BVDV) y bacterias como *Histophilus somni*, *Mannheimia haemolytica* y *Pasteurella multocida*, entre otras (Caswell *et al.*, 2016).

En las explotaciones de cría convencionales de nuestro país el destete se realiza entre los 5 y 7 meses de edad, lo cual genera un alto nivel de estrés para el animal (Hickey *et al.*, 2003) y promueve a una mayor prevalencia de casos de enfermedad respiratoria (Hodgson *et al.*, 2012).

En Argentina los virus asociados al CRB se han identificado, mediante estudios transversales de seroprevalencia y por aislamiento, a partir de casos clínicos (Schudel, 1986; Bagnis *et al.*, 1999; Odeón *et al.*, 2001; Pidone *et al.*, 2012; Maidana *et al.*, 2012 y 2013, Pecora *et al.*, 2014, Ferella *et al.*, 2014, Alassia *et al.*, 2015). Sin embargo, son escasos los estudios longitudinales realizados con el objeto de determinar la relación de cada uno de los agentes virales con la presentación clínica de la enfermedad.

El objetivo de este trabajo fue evaluar mediante serología, la circulación de los virus involucrados en el CRB,

en terneros posdestete sin inmunizaciones previas, en un rodeo de cría de la provincia de Buenos Aires. En forma complementaria, se describieron y compararon los hallazgos clínicos y hematológicos en animales que presentaron seroconversión para al menos un agente viral, respecto de aquellos que no presentaron seroconversión.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 32 terneros, 12 machos y 20 hembras, clínicamente sanos, de entre 5 y 7 meses de edad, raza Aberdeen Angus pertenecientes a un establecimiento de cría bovina comercial ubicado en el partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires. El establecimiento contaba con antecedentes de enfermedad clínica compatible con CRB. El rango de peso fue de 126 a 185 kilogramos. Los terneros incorporados al ensayo, al igual que sus madres, no habían recibido inmunizaciones previas para los agentes virales involucrados en el CRB.

El estudio se realizó durante los 25 días posteriores al destete. A lo largo de este período, los terneros permanecieron aislados en un potrero sin ingreso de otros animales. Este contaba con una superficie de 8 ha. La carga animal fue de 4 cabezas/ha y la dieta a base de pastura de raigrás (*Lolium perenne*). El día del destete fue considerado como el día 0. Durante el ensayo, se realizó la inspección clínica diaria a fin de detectar animales con signos compatibles con CRB. El cronograma de trabajo se presenta en la figura 1.

Para la evaluación clínica, los signos compatibles con CRB se clasificaron en: 1 (normales), 2 (leves), 3 (moderados) y 4 (graves), según Hanzlicek *et al.*, 2010. Se obtuvieron muestras de sangre, con y sin anticoagulante, por punción de la vena yugular para el análisis de los índices hematológicos (RBC: recuento de hematíes, Hto: hematocrito, Hb: hemoglobina, VCM: volumen corpuscular medio, HCM: hemoglobina corpuscular media, CHCM: concentra-

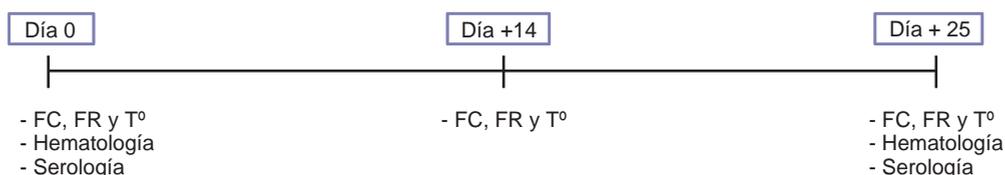


Figura 1. Cronograma de actividades realizado en 32 terneros durante los 25 días postdestete. FC: frecuencia cardíaca; FR: frecuencia respiratoria; T°: temperatura rectal.

FC: frecuencia cardíaca; FR: frecuencia respiratoria; T°: temperatura rectal.

ción de hemoglobina corpuscular media, LeT: leucocitos totales, NSA: neutrófilos segmentados fórmula absoluta, LiA: linfocitos totales fórmula absoluta, MoA: monocitos fórmula absoluta y N:L: relación neutrófilos linfocitos) y para la determinación de anticuerpos (Ac) específicos para los virus involucrados en el CRB. La determinación de Ac séricos

anti-bRSV y anti-BVDV (genotipos 1a, 1b y 2) se realizó mediante la técnica de seroneutralización viral (Samal *et al.*, 1993). La detección de Ac anti-BoHV1 y anti-BPIV3 se efectuó mediante la técnica de ELISA (Maidana *et al.*, 2013; Romera *et al.*, 2014). Se consideró seroconversión para BVDV y bSRV cuando, entre los muestreos de los

Parámetro	Trt	Tiempo			EEM	valor (P)		
		0	14	25		Trt	Tiempo	Trt x Tiempo
RBC	seroconvirtió	8260556	8251667	8190000	283557	0,72	0,83	0,63
	no-seroconvirtió	8274286	8163571	8458571				
Hto	seroconvirtió	29,4	29,2	28,6	1,06	0,58	0,92	0,48
	no-seroconvirtió	28,7	28,2	29,1				
Hb	seroconvirtió	10,3	10,2	10,2	0,33	0,37	0,42	0,51
	no-seroconvirtió	10	9,8	10,4				
VCM	seroconvirtió	36	36	35	0,66	0,18	0,74	0,79
	no-seroconvirtió	35	35	35				
HCM	Seroconvirtió	12,3	12,3	12,4	0,26	0,20	0,59	0,91
	no-seroconvirtió	12	12,1	12,3				
CHCM	seroconvirtió	35,1	34,6	35,5	0,44	0,90	0,36	0,50
	no-seroconvirtió	34,9	35	35,1				
LeT	seroconvirtió	7,7	7,9	7,8	0,64	0,48	0,52	0,83
	no-seroconvirtió	7,8	8,5	8				
NSA	seroconvirtió	202,5	452,4	451,5	95,06	0,12	<0,01	0,71
	no-seroconvirtió	66,1	276	424,8				
LiA	seroconvirtió	5,7	6,5	6,3	0,54	0,44	<0,01	0,85
	no-seroconvirtió	5,7	6,9	6,7				
MoA	seroconvirtió	325,7	373,9	294	57,63	0,60	0,13	0,18
	no-seroconvirtió	218,7	344,7	368,6				
N:L	seroconvirtió	0,3	0,2	0,2	0,67	0,23	0,28	0,31
	no-seroconvirtió	0,4	0,2	0,2				

Tabla 1. Hemograma completo en animales que seroconvirtieron/no seroconvirtieron a uno o más virus del complejo respiratorio bovino.

RBC: recuento de hematíes (millones/mm³); Hto: hematocrito (%); Hb: hemoglobina (g/dl); VCM: volumen corpuscular medio (fL); HCM: hemoglobina corpuscular media (pg), CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media (g/dl); LeT: leucocitos totales (miles/mm³); NSA: neutrófilos segmentados fórmula absoluta (miles/mm³); LiA: linfocitos fórmula absoluta (miles/mm³); MoA: monocitos fórmula absoluta (cantidad/mm³); N:L: relación neutrófilo linfocito; EEM: error estándar de la media; Trt: interacción tratamiento; Trt x Tiempo: interacción tratamiento por tiempo.

Virus	Tiempo ^a	% de animales seropositivos	Media geométrica de los títulos de Ac en animales seropositivos ^b	Rango de los títulos de Ac en animales seropositivos ^b
bRSV	0	0	-	-
	25	81	1,385	0,6-2,7
BPIV3	0	31	2,531	2,2-3,4
	25	50	2,52	2,2-2,8
BoHV1	0	13	2,158	1,6-2,8
	25	25	2,094	1,6-2,8
BVDV1a	0	53	0,9	0,9
	25	47	1,067	0,9-1,5
BVDV2	0	25	1,292	0,9-2,1
	25	19	1,229	0,9-2,1
BVDV1b	0	0	-	-
	25	0	-	-

Tabla 2. Títulos de anticuerpos (Ac) para BRSV, BPIV3, BoHV1, BVDV1a, BVDV2 y BVDV1b: media geométrica y rango. Porcentaje de animales seropositivos al día 0 y +25.

^aEl día 0 representa el día del destete; ^bExpresado como log₁₀.

días 0 y 25 se produjo un incremento de 4 veces o más en el título de Ac en base 2 (Fulton *et al.*, 2000). Para BoHV1 y BPIV3 se consideró seroconversión en los casos que los animales cambiaron su estatus de seronegativo a seropositivo o evidenciaron un ascenso de al menos 2 diluciones en base 4 entre muestreos.

El análisis estadístico se realizó mediante un modelo mixto dentro del paquete estadístico SAS (9.2). Se utilizó la seroconversión como variable respuesta con la cual se conformaron los grupos (seroconversión sí/no). El tiempo se consideró como medida repetida. Las diferencias para los parámetros hematológicos y clínicos (frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y temperatura) entre los grupos se analizaron mediante la opción PROC MIXED, incluyendo en el modelo a la seroconversión (sí/no), el tiempo (0, +14, +25) y a la interacción tiempo por tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el período evaluado no se observaron animales con signos clínicos compatibles con CRB. La frecuencia respiratoria, cardíaca y la temperatura rectal se encontraron dentro del rango de referencia y no evidenciaron diferencias entre los grupos en ninguno de los días de muestreo (resultados no mostrados).

Si bien los índices hematológicos evaluados presentaron variaciones entre los diferentes momentos del muestreo, incluso fueron significativas para 2 de aquellos valores (NSA y LiA), en general se ubicaron dentro del rango normal. En ningún caso se observó diferencia entre los grupos seroconvertido y no seroconvertido (tabla 1).

Resultados similares han sido informados por Caswell *et al.* (2012) quienes mencionan las limitaciones del hemo-

grama como predictor de CRB además de la imposibilidad, en algunas circunstancias, de ser utilizado para diferenciar animales enfermos de CRB de clínicamente normales.

Los valores de seroprevalencia para cada uno de los virus al día 0 y +25 se muestran en la tabla 2.

Los valores oscilaron entre el 31-50% (BPIV3), 13-25% (BoHV1), 53-47% (BVDV1a), 25-19% (BVDV2) y 0-81% (bSRV).

Los resultados de seroprevalencia obtenidos para BVDV fueron similares a los informados para rodeos de cría en la bibliografía internacional (Sarrazin *et al.*, 2013). Del mismo modo, concuerdan con referencias locales que muestran un porcentaje de seropositividad para cepas de BVDV1a del 41,9% en animales de entre 6-12 meses de la provincia de Buenos Aires (Odeón *et al.*, 2001). En el presente estudio no se encontraron animales seropositivos para BVDV2 ni para la variante BVDV1b. Sin embargo, cabe destacar que un reciente estudio filogenético realizado en nuestro país muestra al subgenotipo 1b como reemergente y más frecuentemente aislado (Pecora *et al.*, 2014). La alta variabilidad antigénica dentro de este genotipo hace muy compleja la interpretación de los resultados serológicos mediante seroneutralización cruzada. Esto es debido a que un gran porcentaje de cepas aisladas clasificadas mediante genotipificación como BVDV1b presentan cruzamiento antigénico parcial contra cepas de BVDV1a. Por lo tanto, si bien no es posible determinar el genotipo de la cepa circulante en la población en estudio basándonos solamente en la evidencia serológica, los resultados muestran que se trataría de una cepa antigénicamente similar a BVDV1a.

Por su parte para BoHV1, estudios de vigilancia epidemiológica en otros países indican seroprevalencias muy

Título de Ac al día 0	Seroconversión (número de animales serovertidos/total) en cada dilución			
	bRSV	BVDV1a	BVDV2	BVDV1b
0,3	11/32	3/15	0/24	0/32
0,9	-	2/17	0/3	-
1,2	-	-	-	-
1,5	-	-	0/4	-
1,8	-	-	-	-
2,1	-	-	0/1	-

Tabla 3. Seroconversión para BRSV, BVDV1a, BVDV2 y BVDV1b al día +25 posdestete (número de animales seconvertidos/total) en función del título de anticuerpos para cada virus al día 0. ^aEl día 0 representa el día del destete.

variadas: 14-60% en África (Jones y Chowdhury, 2008). En nuestro estudio la prevalencia fue de 13% al destete y aumentó a 25% el día +25. Estos valores resultan cercanos a los reportados en nuestro país por Odeón *et al.* (2001), quienes para la categoría de animales entre 6 y 12 meses hallaron una seroprevalencia del 24,8%.

El comportamiento endémico de BPIV3 en las poblaciones bovinas con seroprevalencias cercanas al 100% en animales adultos ha sido documentado tanto a nivel local como mundial (Ellis, 2010; Maidana *et al.*, 2013). Nuestros resultados fueron algo inferiores, quizá debido a la categoría animal evaluada. Otros autores describen un aumento de seroprevalencia conforme lo hace la edad de los animales (Ellis, 2010).

El porcentaje de seropositividad para bSRV a nivel rodeo, si bien puede ser muy variado según el rango etario, ronda el 81% (Brodersen, 2010). Al comparar nuestros resultados (0% y 81%) con otras fuentes, vemos que las categorías ternero y novillo muestran seroprevalencias del 28% y 49% respectivamente (Brodersen, 2010). En contraparte, nuestros valores son más concordantes con fuentes locales, quienes para una categoría similar, pero en siste-

Título de Ac al día 0	Seroconversión (número de animales serovertidos/total) en cada dilución	
	BPIV3	BoHV1
0,3	8/22	4/28
1,6	-	0/1
2,2	0/5	0/2
2,8	0/4	0/1
3,4	0/1	-

Tabla 4. Seroconversión para BPIV3 y BoHV1 al día +25 posdestete (número de animales seconvertidos/total) en función del título de anticuerpos para cada virus al día 0. ^aEl día 0 representa el día del destete.

mas de engorde a corral, refieren una prevalencia del 79% (Ferella *et al.*, 2014). Es de destacar que ninguno de los animales evaluados presentó Ac al día 0 para este virus. Si bien la presencia de Ac neutralizantes no previenen la infección (Kimman *et al.*, 1988), se ha descrito que disminuyen la gravedad de la enfermedad. En nuestro contexto, la ausencia de Ac dejaría a los animales más vulnerables a la acción viral en un momento de estrés como el destete.

Las tablas 3 y 4 señalan el porcentaje de seroconversión de la población para cada uno de los virus a lo largo del ensayo así como también la relación entre el título al día del destete (día 0) y la seroconversión.

Al inicio del ensayo, el 69% y 100% de los animales resultaron seronegativos para BPIV3 y bRSV respectivamente. El porcentaje de animales con títulos inferiores a 1,6 (BoHV1) y 1,5 (BVDV1a) fue del 88% y 100% respectivamente. Estos títulos no serían protectores (Bolin y Ridpath, 1995). En nuestro país, González *et al.* (2013) encontraron valores similares aunque algo inferiores (77%) para ambos virus al momento del destete.

Animal	bRSV	BoHV1	BPIV3	BVDV1a
287*	x	x		
305	x			
393				x
395			x	
399**	x	x	x	
407			x	
413*		x		x
515	x			
433	x			
435	x			
440			x	
455			x	
495	x			
499*			x	x
507**	x	x	x	
544			x	
548				x
577	x			
624	x			
628	x			
674				x

Tabla 5. Animales que seroconvirtieron para uno o más de los virus involucrados en el complejo respiratorio bovino durante los 25 días post destete.

*Animales que seroconvirtieron a 2 virus; **Animales que seroconvirtieron a 3 virus; los puntos negros indican la ocurrencia de seroconversión.

Al analizar los índices de seroconversión, el 66% de los animales seroconvirtió a uno o más de los virus en estudio. El mayor porcentaje de seroconversión se observó para bSRV (34%), lo que difiere de los resultados negativos de otros estudios realizados en nuestro país en animales con y sin vacunación previa (González *et al.*, 2013). En la tabla 5 se detalla el patrón de seroconversión individual para cada agente viral. Cabe destacar que 5 animales (16%) presentaron seroconversión para más de uno de los virus, alertando acerca de la posible ocurrencia de coinfecciones en el período posdestete analizado.

Los resultados serológicos obtenidos en el establecimiento en estudio y durante el período evaluado indican la circulación de todos los agentes virales involucrados en el CRB. Sin embargo, no se identificaron animales con signos clínicos, por lo que se asume que las infecciones ocurridas fueron subclínicas. Estos resultados coinciden con los de otros autores quienes sostienen que las infecciones virales no acompañadas por infecciones bacterianas concurrentes resuelven completamente con o sin secuelas en el pulmón. En este sentido, las bacterias tendrían un rol fundamental en el desenlace clínico y fatal del CRB (Caswell *et al.*, 2012 y 2016).

Si bien todos los virus evaluados han sido estudiados en Argentina, los datos acerca de la seroprevalencia del bRSV son escasos. Bagnis *et al.* (1999) reportaron el primer aislamiento en el país, luego del cual no se dispone de otra información en rodeos bovinos. Por ello, en el caso de bRSV, resulta importante contar con datos de seroprevalencia y circulación viral en diferentes sistemas productivos. En nuestro estudio ningún animal presentó Ac anti-bRSV el día del destete, mientras que al día +25, el 81% de los animales resultaron seropositivos; bRSV fue el virus que presentó mayor incidencia. A pesar de que los animales resultaron seronegativos al destete, no se excluye la posibilidad de ocurrencia de infecciones previas, ya que la aparición de anticuerpos neutralizantes en terneros tiene lugar alrededor de los 14 días postinfección (Belknap *et al.*, 1995).

Por un lado, en cuanto a la fuente de infección de bSRV no está totalmente esclarecido cuales serían los reservorios en las poblaciones bovinas (Brodersen, 2010). Algunos autores asocian la persistencia del virus con reinfecciones continuas (Valarcher *et al.*, 2001; Van der Poel *et al.*, 1993). Por otro lado, en los casos de establecimientos en los que no se registró introducción de animales nuevos, tal como como ocurrió en el presente estudio, se han propuesto tanto fuentes de transmisión indirecta (contacto con humanos o vectores no determinados) como de transmisión directa (posibilidad de contacto entre rodeos que pastorean en potreros contiguos (Hagglund *et al.*, 2006).

CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados presentados es evidente que, en el establecimiento en estudio, los terneros en el período posdestete resultan una categoría altamente susceptible a la infección por los virus del CRB. La ausencia de enfermedad clínica manifiesta, tal como lo ocurrido en

este estudio, podría ocasionar que el impacto de este tipo de infección sea subestimado. Cabe destacar además, que es en este período cuando muchas veces los animales son comercializados y transferidos a otros sistemas de engorde donde varios factores de riesgo favorecen el desenlace clínico y en ocasiones fatal de CRB.

Los presentes resultados señalan un punto de partida para futuras investigaciones orientadas a evaluar el impacto productivo de las infecciones respiratorias clínicas y subclínicas en rodeos de cría bovina y en sistemas de engorde a corral bovino de nuestro país.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco del Programa de Incentivos a Docentes Investigadores, UNLP, Proyecto 11/V248 y del Proyecto Específico PNSA-1115054 incluido en el Programa Nacional de Salud Animal, INTA.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLASSIA, M.; ANGELI, E.; AGUIRRE, F.; RUSSI, N.; TERNAVASIO, A.; PAZ, M.E.; GOLLAN, A. 2015. Virus respiratorio sincicial bovino: hallazgos a partir de un caso clínico de complejo respiratorio bovino en terneros en Sunchales, provincia de Santa Fe, Argentina. En: libro de resúmenes de las XLIII Jornadas uruguayas de Buiatría, Uruguay, pp. 189-191.
- BAGNIS, G.; GIRAUDO, J.; SUTIL, S.; TORRES, C.; MARTIN, V.; RAVIOLO, J.; SAVORETTI, C.; SABINI, L. 1999. Aislamiento y detección antigénica del Virus Sincicial Respiratorio Bovino en la Argentina. *Rev Med Vet.* 80 (3), 173-177.
- BELKNAP, E.B.; CISZEWSKI D.K.; BAKER, J.C. 1995. Experimental respiratory syncytial virus infection. *J Vet Diagn Invest.* 7, 285-298.
- BOLIN, S.R.; RIDPATH, J.F. 1995. Assessment of protection from systemic infection or disease afforded by low to intermediate titers of passively acquired neutralizing antibody against bovine viral diarrhoea virus in calves. *Am. J. Vet. Res.* 56, 755-759.
- BRODERSEN, B.W. 2010. Bovine Respiratory Syncytial Virus. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 26 (2), 323-333.
- CASWELL, J.L.; HEWSON, J.; SLAVIĆ, D.; DELAY, J.; BATEMAN, K. 2012. Laboratory and postmortem diagnosis of bovine respiratory disease. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 28 (3), 419-441.
- CASWELL, J.L.; WILLIAMS, K.J. 2016. Respiratory Sistem. En: Jubb Kennedy and Palmer's Pathology of Domestic Animals. 6th ed. Saunders Elsevier, Philadelphia, EUA, Ed Maxie MG. Vol 2, pp. 465-590.
- CUSACK, P.M.; MC MENIMAN, N.; LEAN, I.J. 2003. The medicine and epidemiology of bovine respiratory disease in feedlots. *Aust Vet J.* 81 (8), 480-487.
- ELLIS, J.A. 2010. Bovine parainfluenza-3 virus. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 26 (3), 575-593.
- FERELLA, A.; MARGINEDA, C.; SAMMARRUCO, A.; PEREZ AGUIRREBURUALDE, M.S.; GONZALEZ, D.; AZNAR, N.; DUS SANTOS, M.J.; PISCITELLI, H.; ZIELINSKI, G.; MOZGOVOJ, M. 2014. Estudio de seroprevalencia y factores de riesgo para el virus respiratorio sincicial bovino en feedlots de las provincias de Santa Fe y Córdoba. En: libro de resúmenes del II Congreso de la Socie-

dad Iberoamericana de Epidemiología Veterinaria y Medicina Preventiva (SIEVMP), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

FULTON, R.W.; PURDY, C.W.; CONFER, A.W.; SALIKI, J.T.; LOAN, R.W.; BRIGGS, R.E.; BURGE, L.J. 2000. Bovine viral diarrhoea viral infections in feeder calves with respiratory disease: interactions with *Pasteurella* spp., parainfluenza-3 virus, and bovine respiratory syncytial virus. *Can J Vet Res.* 64 (3), 151-159.

GONZALEZ, D.D.; VITTONI, J.S.; LADO, M.; BIOLATTO, A.; MOZGOVOJ, M.V.; FERELLA, A.; SAMMARRUCO, A.; MAIDANA, S.; ROMERA, S.A.; DUS SANTOS, M.J. 2013. Detection of antibodies against bovine Herpes virus 1, Bovine Viral Diarrhoea Virus and Bovine Respiratory Syncytial Virus in early and ultra-early weaned beef calves. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences.* 8 (4), 210-219.

HÄGGLUND, S.; SVENSSON, C.; EMANUELSON, U.; VALARCHER, J.F.; ALENIUS, S. 2006. Dynamics of virus infections involved in the bovine respiratory disease complex in Swedish dairy herds. *Vet J.* 172, 2847-2855.

HANZLICEK, G.A.; WHITE, B.J.; RENTER, D.G.; BLASI, D.A. 2010. A field study evaluating health, performance, and behavior differences in crossbred beef calves administered different vaccine-parasiticide product combinations. *Vaccine.* 28 (37), 5998-6005.

HICKEY, M.C.; DRENNAN, M.; EARLEY, B. 2003. The effect of abrupt weaning of suckler calves on the plasma concentrations of cortisol, catecholamines, leukocytes, acute-phase proteins and in vitro interferon-gamma production. *J. Anim Sci.* 81, 2847-2855.

HODGSON, P.D.; AICH, P.; STOOKEY, J.; POPOWYCH, Y.; POTTER, A.; BABIUK, L.; GRIEBEL, P.J. 2012. Stress significantly increases mortality following a secondary bacterial respiratory infection. *Vet Res.* 43, 21.

JONES, C.; CHOWDHURY, S. 2008. A review of the biology of bovine herpesvirus type 1 (BHV-1), its role as a cofactor in the bovine respiratory disease complex and development of improved vaccines. *Anim Health Res Rev.* 8 (2), 187-205.

KIMMAN, T.G.; ZIMMER, G.M.; WESTENBRINK, F.; MARS, J.; VAN LEEUWEN, E. 1988. Epidemiological study of bovine respiratory syncytial virus infections in calves: influence of maternal antibodies on the outcome of disease. *Vet Rec.* 123, 104-109.

MAIDANA, S.S.; LOMONACO, P.M.; COMBESSIES, G.; CRAIG, M.I.; DIODATI, J.; RODRIGUEZ, D.; PARREÑO, V.; ZABAL, O.; KONRAD, J.L.; CRUDELLI, G.; MAUROY, A.; THIRY, E.; ROMERA, S.A. 2012. Isolation and characterization of bovine parainfluenza virus type 3 from water buffaloes (*Bubalus bubalis*) in Argentina. *BMC Vet Res.* 8, 83.

MAIDANA, S.S.; FERRUFINO, C.; ROMERA, S.A. 2013. Desarrollo de un ELISA indirecto para cuantificar anticuerpos bovinos

contra Parainfluenza virus 3. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales.* 11, 81-92.

ODEÓN, A.C.; SPATH, E.J.A.; PALOMA, E.J.; LEUNDA, M.R.; FERNANDEZ SAINZ, I.J.; PÉREZ, S.E.; KAISER, G.G.; DRAGHI, M.G.; CETRÁ, B.M.; CANO, A. 2001. Seroprevalencia de la Diarrea Viral Bovina, Herpesvirus Bovino y Virus Sincicial Respiratorio en Argentina. *Revista de Medicina Veterinaria.* 82 (4), 216-220.

PECORA, A.; MALACARI, D.A.; RIDPATH, J.F.; PEREZ AGUIRREBURUALDE, M.S.; COMBESSIES, G.; ODEÓN, A.C.; ROMERA, S.A.; GOLEMB, M.D.; WIGDOROVITZ, A. 2014. First finding of genetic and antigenic diversity in 1b-BVDV isolates from Argentina. *Res Vet Sci.* 96 (1), 204-212.

PIDONE, C.L.; RIGANTI, J.G.; VALERA, A.R.; POLI, G.L.; RIDLEY, A.I.; FUENTEALBA, N.A.; ANTHONY, L.M.; BRION, C.; PEIREYRA, N.B.; GALOSI, C.M. 2012. Características biológicas de cepas de Herpesvirus bovino 1 y 5 utilizando el modelo experimental conejo. *Artículo de Investigación. In Vet.* 14 (1), 65.

ROMERA, S.A.; PUNTEL, M.; QUATTROCCHI, V.; DEL MÉDICO ZAJAC, P.; ZAMORANO, P.; BLANCO VIERA, J.; CARRILLO, C.; CHOWDHURY, S.; BORCA, M.V.; SADIR, A.M. 2014. Protection induced by a glycoprotein E-deleted bovine herpesvirus type 1 marker strain used either as an inactivated or live attenuated vaccine in cattle. *BMC Vet Res.* 8 (10), 8.

SAMAL, S.K.; PASTEY, M.K.; MCPHILLIPS, T.H.; MOHANTY, S.B. 1993. Bovine respiratory syncytial virus nucleocapsid protein expressed in insect cells specifically interacts with the phosphoprotein and the M2 protein. *Virology.* 193 (1), 470-473.

SARRAZIN, S.; VELDHIJS, A.; MÉROC, E.; VANGEEL, I.; LAUREYNS, J.; DEWULF, J.; CAIJ, A.B.; PIEPERS, S.; HOOYBERGHS, J.; RIBBENS, S.; VAN DER STEDE, Y. 2013. Serological and virological BVDV prevalence and risk factor analysis for herds to be BVDV seropositive in Belgian cattle herds. *Prev Vet Med.* 108 (1), 28-37.

SCHUDEL, A.A.; CARRILLO, B.J.; WYLER, R.; METZLER, A.E. 1986. Infections of calves with antigenic variants of bovine herpesvirus 1 (BHV-1) and neurological disease. *Zentralbl Veterinarmed B.* 33 (4), 303-310.

VALARCHER, J.F.; BOURHY, H.; LAVENU, A.; BOURGES-ABELLA, N.; ROTH, M.; ANDREOLETTI, O.; AVE, P.; SCHELCHER, F. 2001. Persistent infection of B lymphocytes by bovine respiratory syncytial virus. *Virology.* 291, 55-67.

VAN DER POEL, W.H.; KRAMP, J.A.; MIDDEL, W.G.; VAN OIRSCHOT, J.T.; BRAND, A. 1993. Dynamics of bovine respiratory syncytial virus infections: a longitudinal epidemiological study in dairy herds. *Archives of virology.* 133, 309-321.