Aportes de Investigación a la Producción Animal del NOA

VOLUMEN VI (N° 1)

Guillermo O. MARTIN (h)

Editor

Aportes de Investigación a la Producción Animal del NOA

Revista Digital - Volumen VI (Nº 1)

Compilación y Edición Técnica:

Guillermo O. MARTIN (h)

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
Departamento Producción Animal
Campo Experimental "El Manantial"
Dpto. Lules, Tucumán, Argentina

Edición Abril 2015

Departamento Producción Animal
Facultad de Agronomía y Zootecnia
Universidad Nacional de Tucumán

Sede Central: Avda. N. Kirchner (ex Roca) 1900
Casilla de correo 125 – CP 4000
San Miguel de Tucumán, Argentina
Tel.: (0381) 4364147. http://www.faz.unt.edu.ar

Anexo: Campo Experimental "El Manantial"
Florentino Ameghino s/n
Dpto. Lules, Tucumán, Argentina

ISSN: 1853-4074

Volumen VI (Nº 1)
Abril 2015

Información recopilada y revisada
por el Ing. Zoot. Guillermo O. MARTIN (h)

Diseño de tapa: Ing. Zoot. Guillermo O. MARTIN (h)

Quedan reservados todos los derechos

Este Volumen fue editado a partir de los trabajos de investigación desarrollados durante los últimos 15 años, por los Docentes - Investigadores del Dpto. Producción Animal de la FAZ - UNT.

Comprende los conocimientos adquiridos a través de la experimentación en los ambientes semiáridos del Noroeste Argentino, para las distintas áreas que hacen a la Producción Animal.

El contenido técnico de cada uno de los trabajos presentados es responsabilidad de los autores, quienes realizaron los ensayos, recopilaron la información de campo, la analizaron y la publicaron.

PRÓLOGO

El objetivo de la presente publicación digital, es difundir las más importantes investigaciones realizadas por los equipos técnicos de las diferentes cátedras del Departamento Producción Animal de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T., en los ambientes semiáridos y subhúmedos del Noroeste Argentino.

Se pretende informar a técnicos y productores de la región, acerca de las variadas temáticas investigadas y sus principales resultados, buscando brindar herramientas tecnológicas que puedan ser aplicadas en distintas situaciones productivas.

La idea de esta publicación es ofrecer en forma de Revista Digital de Edición Cuatrimestral (Abril, Agosto y Diciembre de cada año), investigaciones en la mayoría de las áreas que hacen a la producción animal en el NOA, como una forma directa de contribución al desarrollo de la actividad y una muestra de transferencia tecnológica de nuestra institución hacia el medio.

Al mismo tiempo, deseo que esta publicación sirva a manera de agradecimiento para todos aquellos docentes-investigadores de nuestro Departamento, que durante muchos años han dedicado su esfuerzo y vocación a perfeccionarse y poner al servicio del campo y la sociedad, sus conocimientos. De ellos derivan los resultados que presentamos hoy.

Quiero finalmente tener un especial reconocimiento por la institución que nos cobija y nos ha permitido a lo largo de los años, desarrollar nuestra tarea de cada día, de la cual esta publicación es sólo un ejemplo más.

Ing. Zoot. Jorge L. FERNÁNDEZ
Director Dpto. Producción Animal
FAZ – UNT

PREFACIO

La diversa y prolífica producción de conocimientos obtenidos por los Docentes - Investigadores del Dpto. Producción Animal de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán a lo largo de los años, merece la posibilidad de su difusión y transferencia.

Es así que el objetivo de esta publicación es dar a conocer a la comunidad en general y a los técnicos agropecuarios y productores ganaderos en particular, algunas de las investigaciones más relevantes que en cada una de las áreas comprendidas (1: Producción y Manejo de Pasturas; 2: Producción y Manejo de Rumiantes Menores; 3: Reproducción y Mejoramiento Animal; 4: Producciones de Granja y 5: Sistemas de Producción), se detallan en este volumen.

Esperamos que la información incluida sea de utilidad para incentivar una mayor tecnificación en el área de la Producción Animal, siempre considerando las limitaciones que por razones ambientales y financieras, tiene la producción agropecuaria en los ambientes semiáridos subtropicales del NOA.

Debemos finalmente destacar la persistente labor de los investigadores del Dpto., quienes pese a la austeridad de los recursos disponibles, han sabido superar las circunstancias y poner el conocimiento al servicio de la sociedad, tarea que no hubiese sido posible de no contarse con el apoyo económico y logístico de las autoridades de la Facultad y la Universidad.

El Editor

PROGRAMAS Y PROYECTOS

La información publicada en este Volumen, es el resultado de los trabajos científicos realizados por los Docentes-Investigadores del Dpto. Producción Animal de la F.A.Z., en el marco de los siguientes Programas y Proyectos de Investigación:

“Evaluación de la capacidad adaptativa y productiva de forrajeras cultivadas y naturales, para la recuperación de suelos salinos en Tucumán (Parte II)”.
Proyecto CIUNT 2013-2016. Código 26/A515.

“Gestión productiva y ambiental de las pasturas C4 en sistemas ganaderos del Chaco Subhúmedo-Semiárido”.
Proyecto CIUNT 2008-2012. Código 26/A423.

“Estudios para la elaboración de estrategias de manejo sostenible de las principales plagas en cultivos del NOA”.
Proyecto CIUNT 2008-2012. Código 26/A412.

“Caracterización genética y productiva del caprino Criollo Serrano en función de los polimorfismos de la alfa S1-caseína”.
Proyecto BID 1201 (2001-2003) y FONCyT-PICTO 08-04226.

“Estudios sobre control reproductivo en animales de interés zootécnico: biotécnicas de reproducción asistida y condición corporal”.
Proyecto CIUNT 2005-2008. Código 26/A330.

“Estudios sobre control reproductivo en animales de interés zootécnico”.
Proyecto CIUNT 2001-2005. Código 26/A223.

“Introducción, cría, selección, mejoramiento y difusión del gusano de seda (Sericicultura) y aprovechamiento de productos y subproductos”.
Proyecto CIUNT 1997-2005.

CONTENIDO DEL VOLUMEN VI (Nº 1)

ÁREA 1:

PRODUCCIÓN Y MANEJO DE PASTURAS

1. Caracterización agronómica de dos híbridos de *Brachiaria*: Mulato II y MG5 Victoria en la Llanura Deprimida Salina.
Torres, J.C.; Lara, J.; Dorao, E. y Ovando, H. ---------- 17

2. Rendimiento forrajero y calidad nutricional de silaje de panojas (earlage) de sorgo.
Cisint, J.C.; Martín, G.O.(h) y Medina, C.F. ---------- 29

3. Ácaros en el cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa* L.) en Trancas, Tucumán.
Luque, A.B.; Villaverde, J. y Jaime, A.P. ---------- 35

ÁREA 2:

PRODUCCIÓN Y MANEJO DE RUMIANTES MENORES

1. Parámetros reproductivos de una majada caprina con manejo tradicional en el Dpto. Río Hondo (Sgo. del Estero, Argentina).
Rabasa, A.E.; Fernández, J.L. y Saldaño, S.A. ---------- 45

2. Actividad sexual en caprinos Criollos machos: efecto de la época de nacimiento e indicadores de su inicio.
De la Vega, A.C.; Wilde, O.R. y Cruz, M.L. ---------- 51

3. Caracterización del caprino Criollo del Noroeste Argentino.
Roldán, D.L.; Fernández, J.L.; Saldaño, S.A.; Rabasa, A.E.; Holgado, F.D. y Poli, M.A. ---------- 59

ÁREA 3:

REPRODUCCIÓN Y MEJORAMIENTO ANIMAL

1. Eficiencia reproductiva de diferentes grupos raciales de bovinos para carne en el subtrópico argentino.
Holgado, F.D. y Rabasa, A.E. ---------- 71

2. Efecto de la adición de cafeína y lactato sobre la motilidad del semen equino diluido en leche descremada-glucosa.
Wilde, O.R.; De la Vega, A. y Cruz, M.L. ---------- 83

ÁREA 4:

PRODUCCIONES DE GRANJA

1. Regiones agroclimáticas aptas para la implantación de *Morus alba* L. en el NOA.
Costa, M.C.; Pailhé, L.A. y Medina, E.R. ---------- 95

ÁREA 5:

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

1. Evaluación de la sostenibilidad de dos modelos ganaderos de la Llanura Deprimida Salina de Tucumán, Argentina.
Nasca, J.; Toranzos, M.R. y Banegas, N.R. ---------- 105

Aportes de Investigación
a la Producción Animal del NOA

Volumen VI (Nº 1)

ÁREA 1:

PRODUCCIÓN Y MANEJO DE PASTURAS

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE DOS HÍBRIDOS DE *Brachiaria*: Mulato II y MG5 Victoria en la Llanura Deprimida Salina*

Torres, J.C.[(1)]; Lara, J.[(2)]; Dorao, E.[(1)] y Ovando, H.[(2)]
[(1)]Docentes-Investigadores y [(2)]Pasantes de la Cátedra de Zootecnia Especial I de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (2009). Terceras Jornadas de Jóvenes Investigadores UNT: 8 p.; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

Las cualidades demostradas por otros materiales de *Brachiaria* incorporados en los sistemas ganaderos subtropicales, fundamentan el estudio de nuevos híbridos. El objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico de dos híbridos de *Brachiaria* (Mulato II y MG5 Victoria) mediante cuatro descriptores cualitativos. Ambos materiales son gramíneas megatérmicas recientemente liberadas al mercado. El período experimental fue de siembra (realizada el 09/01/09) a semillazón. Se registraron las observaciones en tres fechas: 45, 60 y 70 días post-siembra, evaluándose altura, número de macollos/mata, número de hojas/macollo y sanidad. El diseño experimental fue de bloques completamente aleatorizados, con dos repeticiones. MG5 Victoria presentó alturas significativamente mayores en las tres fechas. El número de macollos/mata fue variable; inicialmente MG5 presentó un mayor número finalizando con la menor cantidad. El número de hojas/macollo no arrojó diferencias significativas en ambas pasturas. No se registraron problemas sanitarios. Si bien ambos cultivares son diferentes, cumplieron adecuadamente con lo esperado en una forrajera para estas condiciones agroecológicas.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El creciente avance de las fronteras agrícolas sobre ambientes de menores aptitudes productivas, generalmente destinados a la ganadería, genera la necesidad de aumentar la eficiencia de los sistemas ganaderos. Dicho aumento de la eficiencia

debe considerar la sostenibilidad, particularmente por la fragilidad de los agroecosistemas presentes en la Llanura Deprimida Salina (LDS).

Así, es fundamental considerar que en la LDS los agroecosistemas se caracterizan por la presencia de sales en superficie o subsuperficial, napa freática fluctuante de naturaleza salina, dificultad de drenaje, gran heterogeneidad textural de los suelos aun en distancias muy reducidas, precipitaciones concentradas en el periodo estival, altas temperaturas en verano y heladas en invierno (Nasca et al., 2006; Ricci, 2007).

En los sistemas ganaderos ubicados en la LDS, la base forrajera está formada por pasturas de gramíneas megatérmicas cultivadas (Roncedo et al., 2008 b). En consecuencia, una de las alternativas para aumentar los índices productivos es la introducción de nuevos cultivares forrajeros mejorados. Dentro de las gramíneas forrajeras megatérmicas, el género *Brachiaria* se destaca por una elevada producción anual de forraje que varía según la zona de producción desde 10 a 25 Tn. de M.S./ha en Centroamérica (Argel et al., 2005). En nuestro país se registraron valores de 5 a 18 Tn. de M.S./ha (Pérego, 1999) en la provincia de Misiones, de 4 a 7,5 Tn. de M.S./ha en Santiago del Estero (De León, 1998, citado por De León, 2004) y de 8 a 16 Tn. de M.S./ha en Tucumán (De León, 1998, citado por De León, 2004).

En la región subtropical semiárida, el género *Brachiaria* ha tenido gran difusión, principalmente a través del cultivar Marandú con producciones que rondan las 9 a 11 Tn. de M.S./ha/año con una densidad de 19 matas m^2 (Ricci, 2007; Roncedo et al., 2008 a). En los últimos años, se ha incorporado a la región el cultivar Toledo con producciones de 8 Tn. de M.S./ha/año y una densidad de 18 matas m^2 (Roncedo et al., 2008 a).

Los antecedentes del género *Brachiaria* en la LDS, sustentan la necesidad de evaluar dos cultivares de reciente liberación y gran difusión en el ámbito tropical como Mulato ll y MG5 Victoria (CIAT 36087).

En relación al origen de estos cultivares, en el caso de Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087) es un híbrido resultante del cruce de *B. ruziziensis* (sexual) x *B. decumbens* (apomíctica), donde las progenies sexuales se expusieron a polinización abierta dando origen a una segunda generación de híbridos de donde se seleccionó un genotipo sexual para volver a cruzar y generar Mulato II. En ambas generaciones de cruzamiento abierto, la respectiva madre sexual fue expuesta a híbridos o accesiones de *B. brizantha*.

Por su parte, MG5 Victoria es un material desarrollado a partir de accesiones originarias de Burundi, África. La bibliografía presenta denominaciones dispares con respecto a su nombre. Según Santos Faria (2007) en el año 2001 en Brasil una

empresa la comercializa como MG5 Victoria y en 2002 EMBRAPA la presenta con el nombre de Xaraés. Esta información difiere de lo presentado por Lascano et al. (2002), quienes exponen que el cv. fue liberado en Costa Rica en 2001 como pasto Toledo y en Brasil como MG5 Victoria, lo cual coincide con lo presentado por Guevara y Espinoza (2006).

Es importante resaltar que en nuestro país se comercializan los dos cvs., MG5 Victoria y Toledo (CIAT 26110), como materiales diferentes. En relación al comportamiento agronómico, si bien, como ya se indicó no se cuenta con información regional al respecto, se presentará la información disponible en la bibliografía internacional. En los Llanos Orientales de Venezuela y Colombia, MG5 Victoria presentó variaciones de altura desde 50 a 160 cm., hojas de 35 a 60 cm. de longitud, de 2,5 a 3,0 cm. de ancho y 9 a 10 hojas por tallo (Guevara y Espinoza, 2006; Lascano et al., 2002). Los promedios de producción anual de forraje obtenidos en los Llanos orientales de Venezuela y Colombia, Panamá y Costa Rica oscilan entre 25 y 33,2 Tn./ha. Este cultivar presenta variaciones de 8, 10 y 13 % de proteína cruda y 60, 64 y 67 % de digestibilidad in vitro, en edades de rebrote de 25, 35 y 45 días, respectivamente (Guevara y Espinoza, 2006; Lascano et al., 2002).

En Argentina, provincia de Corrientes, también se evaluó la producción de forraje obteniendo 11 Tn. anuales (Borrajo et al., 2008). En el caso de Mulato ll en Colombia alcanzó alturas de 100 cm., presentó hojas de 3,8 cm. de ancho (Argel et al., 2007) y 9 a 10 hojas por tallo (información difundida por la empresa Papalotla). Los datos disponibles sobre producción anual de forraje son de 10 a 27 Tn./ha en Colombia y de 19 Tn./ha en Panamá. En México se encontraron valores de DivMS entre 55-62 % y entre 12-16 % de proteína cruda en rebrotes de 25 y 35 días de edad, respectivamente (Guiot, 2005 citado por Argel et al., 2007). La bibliografía revisada indica diferencias entre los cultivares MG5 Victoria y Mulato II en relación a la tolerancia a salivazo (*Notozulia entrerriana*), siendo el primer cultivar susceptible y el segundo tolerante (Argel et al., 2007; Lascano et al., 2002).

En base al buen comportamiento de estos dos cultivares en las diferentes regiones evaluadas, el objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento agronómico de dos híbridos de *Brachiaria* (Mulato II y MG5 Victoria) mediante descriptores cuantitativos y cualitativos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el Campo Experimental Regional (CER) Leales de INTA Dpto. Leales, Tucumán (27º 11' LS, 67º 17' LO y 335 msnm). El clima es de tipo subtropical subhúmedo con estación seca, según la clasificación de Thornthwaite. La

precipitación media anual es de 880 mm. (1960-1999) concentrados de Octubre a Marzo. La temperatura media anual es de 19° C, siendo la media del más cálido 25° C y la del mes más frío 13° C (Nasca et al., 2006). Los datos de precipitaciones acumuladas mensuales y temperatura máxima media y mínima media del período experimental se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1: Datos climáticos del sitio experimental

Periodo experimental	Precip. acumul. mensuales (mm)	Tº máxima media mensual (ºC)	Tº mínima media mensual (ºC)
Octubre	53,76	28,55	14,13
Noviembre	99,23	33,53	15,97
Diciembre	279,88	32,44	19,41
Enero	81,27	31,90	17,68
Febrero	241,49	30,70	18,92
Marzo	124,27	29,69	17,82

La composición granulométrica de los suelos del área experimental es de naturaleza media a gruesa, del tipo textural franco arenoso, con una moderada capacidad de retención de agua útil (15 a 20 %) y un drenaje interno adecuado. La reacción de los suelos (medida por potenciometría) fluctúa en el rango moderadamente ácido (5,5 a 6,2) en la capa superficial del perfil y ligeramente alcalino (7,1 a 7,5) en el horizonte subsuperficial del perfil. El contenido de materia orgánica (método de Walkley-Black) es de 2,28 %, el de N total (método de Kjeldhal) es de 0,12 % y el de P disponible (Bray-Kurtz) de 25,6 ppm.

El material se sembró el 9 de Enero de 2009, con una densidad de 6 kgs. de semilla/ha y en líneas separadas a 50 cm. El período experimental se extendió de siembra a semillazón. Las fechas de evaluación fueron: 45, 60, 70 y 100 días post-siembra. Cabe aclarar que en la última fecha de evaluación no se pudieron realizar los registros correspondientes, debido a la presencia de plantas caídas por la gran acumulación de biomasa aérea, sin embrago se pudo observar que las mismas cumplieron su ciclo biológico (semillazón).

Cada cultivar representó un tratamiento y se ubicaron en parcelas (4 x 10 m.) con un diseño experimental de bloques completamente aleatorizados y dos repeticiones. Las variables estudiadas fueron: altura, número de macollos/mata, número de hojas/macollo y sanidad (según metodología propuesta por RIEPT en 1982 para los ensayos regionales tipo B).

En cada repetición se identificaron 6 matas representativas por parcela (en las líneas centrales para evitar el efecto bordura) y en cada una se marcó un macollo (según la metodología propuesta por Sbrissia et al., 2001). En cada macollo marcado se midió altura hasta la lígula de la última hoja expandida (con una regla graduada en mm.) y se contabilizó el número de hojas vivas. A su vez, en cada mata marcada se registró el número de macollos por mata y el estado sanitario.

Los datos obtenidos fueron analizados con la ayuda del paquete estadístico Infostat (2008) y las comparaciones se realizaron con un nivel de significancia de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ambos cultivares estudiados cumplieron su ciclo biológico en el año de implantación (desde la siembra hasta aproximadamente 100 días de la misma), lo que indica una notoria adaptación de los mismos a la LDS. En relación a la altura, ambos cultivares, fecha a fecha, incrementaron dicha variable (Figura 1). A su vez, MG5 Victoria logró alturas significativamente mayores a Mulato II en todas las fechas (Figura 2). Los datos encontrados concuerdan con los informados en la bibliografía disponible (Guevara y Espinoza, 2006; Lascano et al., 2002).

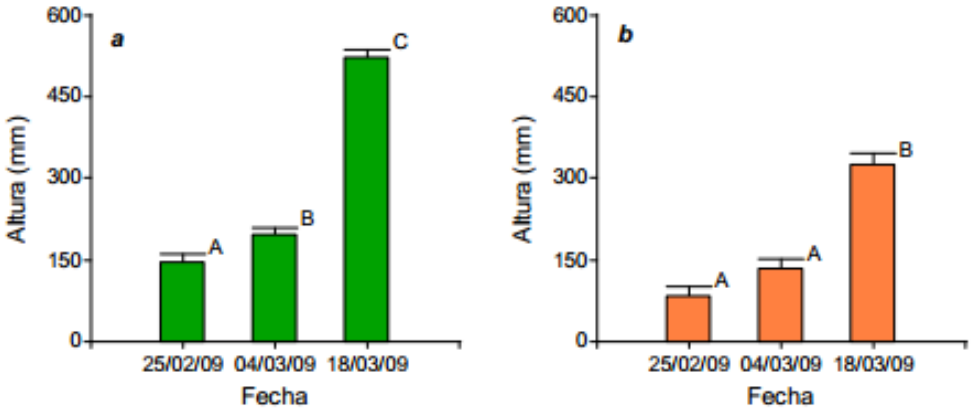


FIGURA 1: Evolución de la altura (mm.) para cada fecha de evaluación en los dos cultivares estudiados: a) MG 5 Victoria; b) Mulato II.
Las barras verticales representan los errores estándar de las medias.

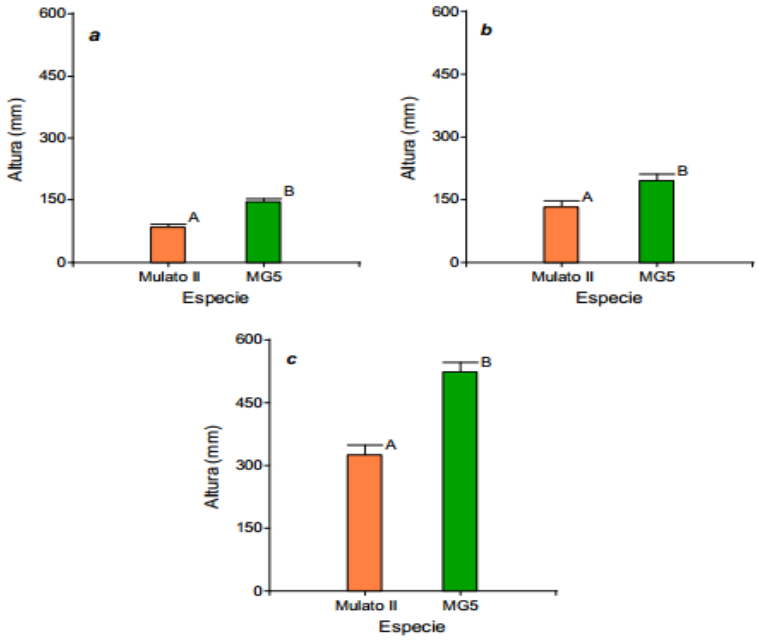


FIGURA 2: Altura (mm.) alcanzada por cada cultivar en cada fecha de evaluación: a) 45 días post-siembra; b) 60 días post-siembra; c) 70 días-post siembra. Las barras verticales representan los errores estándar de las medias.

En relación al número de macollos/mata, Mulato II mostró aumentos significativos en cada fecha de evaluación, mientras que MG5 Victoria sólo obtuvo aumentos significativos entre el primer y el tercer muestro (Figura 3).

Al comparar el comportamiento entre cultivares, si bien al inicio del ensayo MG5 Victoria tuvo mayor densidad de macollos/mata, esta tendencia se revirtió hacia el final y Mulato II obtuvo una densidad significativamente mayor que MG5 Victoria (Figura 4).

Esta información no se pudo comparar con la de otros autores, ya que en la bibliografía disponible no se encontraron datos al respecto. Sin embargo existe abundante información (Hernández Garay et al., 1999; Sbrissia et al., 2001) en relación a la importancia de la cuantificación de esta variable en la determinación de la plasticidad frente a la defoliación, por parte de una especie forrajera.

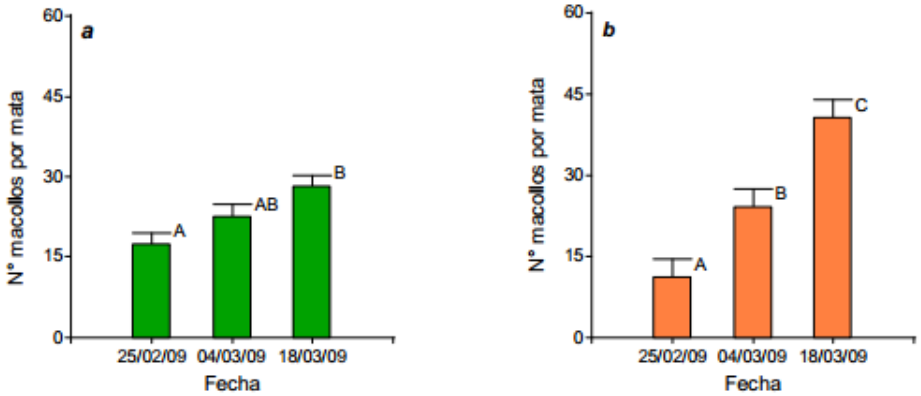


FIGURA 3: Evolución del número de macollos/mata, para cada fecha de evaluación en los dos cultivares estudiados: a) MG5 Victoria; b) Mulato II.
Las barras verticales representan los errores estándar de las medias.

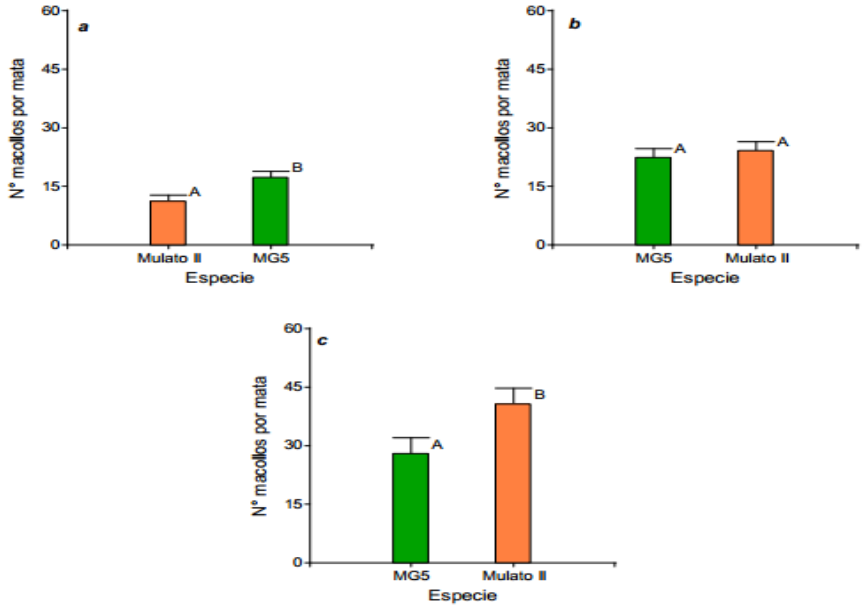


FIGURA 4: Número de macollos/mata, alcanzado por cada cultivar en cada fecha de evaluación: a) 45 días post-siembra; b) 60 días post-siembra; c) 70 días post-siembra. **Las barras verticales representan los errores estándar de las medias.**

El cultivar MG5 Victoria aumentó significativamente el número de hojas/macollo entre la primera y la segunda fecha de evaluación, aunque se mantuvo en la última fecha de muestreo.

Por su parte, Mulato II mostró aumentos significativos en todas las fechas evaluadas (Figura 5). Al comparar los cultivares en cada evaluación no se encontraron diferencias significativas entre fechas de muestreo (Figura 6).

Como se explicó en materiales y métodos, no se pudieron realizar las evaluaciones en la última fecha (24 de abril) por lo tanto no se puede comparar los valores obtenidos con los citados en la bibliografía (Lascano et al., 2002). El estado sanitario en ambos cultivares fue óptimo durante todo el período experimental. Esto fue así, aún cuando hubo presencia de salivazo dentro del período evaluado en pasturas de *Chloris gayana* de parcelas vecinas. Esto puede deberse a que la severidad del salivazo es menor en nuestra región en comparación con la del área de desarrollo de estos cultivares. Por lo tanto, aunque MG5 Victoria fuera susceptible a esta plaga en los trópicos (Argel et al., 2007), no presentó ningún síntoma en la LDS.

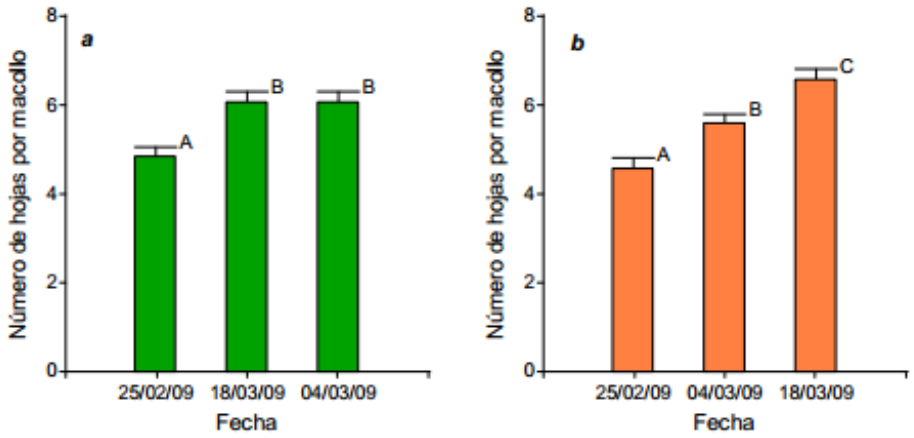


FIGURA 5: Evolución del número de hojas/macollo para cada fecha de evaluación en los dos cultivares estudiados: a) MG5 Victoria; b) Mulato II.
Las barras verticales representan los errores estándar de las medias.

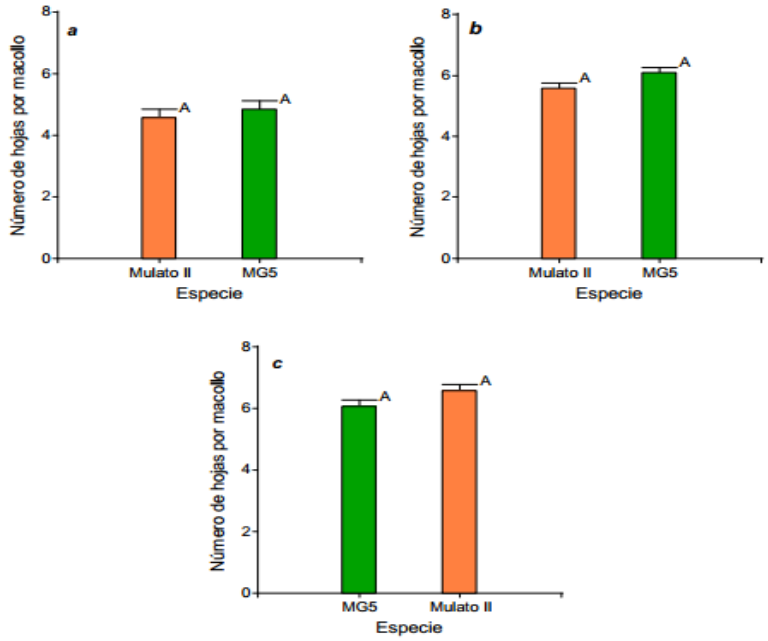


FIGURA 6: Número de hojas/macollo alcanzado por cada cultivar en cada fecha de evaluación: a) 45 días post-siembra; b) 60 días post-siembra; c) 70 días post-siembra. Las barras verticales representan los errores estándar de las medias.

CONCLUSIONES

i) El comportamiento agronómico de los nuevos cultivares de *Brachiaria* MG5 Victoria y Mulato II, fue satisfactorio. Se deben alentar y continuar estudios de su comportamiento frente a la defoliación (producción de forraje, calidad, tasa de crecimiento, etc.) para poder incorporarlas a los sistemas de producción bovina de la LDS.

BIBLIOGRAFÍA

ARGEL, P.J.; MILES, J.W.; GUIOT, J.D. y LASCANO, C.E. (2006). “Cultivar mulato (*Brachiaria hibrido* CIAT 36061): gramínea de alta producción y calidad forrajera para los trópicos”. *Boletín Centro de Agricultura tropical (CIAT):* 28 p.; Cali, Colombia.

ARGEL, P.J.; MILES, J.W.; GUIOT, J.D.; CUADRADO, H. y LASCANO, C.E. (2007). “Cultivar Mulato II (*Brachiaria híbrido* CIAT 36087): gramínea de alta calidad y producción forrajera, resistente a salivazo y adaptada a suelos tropicales ácidos bien drenados”. *Boletín CIAT*: 22 p.; Cali, Colombia.

BORRAJO, C.I.; BARBERA, P.; RAMIREZ, M.; MAIDANA, C.; RAMIREZ, R. y FERNÁNDEZ, J. R. (2008). “Nuevas variedades de gramíneas subtropicales: implantación y crecimiento en el 1er año”. *Argentina Noticias y Comentarios* Nº 435. INTA Mercedes; Corrientes, Argentina.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (1982). *Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales.* Ed. Técnico: José M. Toledo; Cali, Colombia: 170 p.

De LEÓN, M. (2004). “Ampliando la frontera ganadera”. *Informe Técnico* Nº 1 INTA Manfredi; Córdoba, Argentina.

GUEVARA, E. y ESPINOZA, F. (2006). “Nuevos materiales forrajeros para la producción de leche y carne en las sabanas de Venezuela”. *Publ. Univ. Católica Andrés Bello.*

HERNANDEZ GARAY, A.; MATTHEW, C. y HODGSON, J. (1999). “Tiller size-density compensation in ryegrass miniature swards subject to differing defoliation heights and a proposed productivity index”. *Grass and Forage Science* 54: 347-356.

INFOSTAT Versión 2008. *Manual del Usuario.* Grupo InfoStat, FCA, Univ. Nacional de Córdoba: 1ª Ed., Editorial Brujas; Argentina.

LASCANO, C.; PÉREZ, R.; PLAZAS, C.; MEDRANO, J.; PÉREZ, O. y ARGEL, P.J. (2002). “Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana”. *Villavicencio. Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-CIAT;* Cali, Colombia: 22 p.

NASCA, J.A.; TORANZOS, M. y BANEGAS, N.R. (2006). “Evaluación de la sostenibilidad de dos modelos ganaderos de la Llanura Deprimida Salina de Tucumán, Argentina”. *Rev. Zootecnia Tropical* 24 (2): 121-136.

PEREGO, J.L. (1999). “*Brachiaria brizantha*: implantación, manejo y producción”. Argentina Noticias y Comentarios Nº 333, E.E.A INTA Mercedes; Corrientes, Argentina.

RICCI, H.R. (2007). *Producción primaria de 4 gramíneas perennes, en la Llanura Deprimida de Tucumán.* Publ. Pemán y Asociados (Eds); Córdoba, Argentina: 112 p.

RONCEDO, C.S.; RICCI, H.R. y PÉREZ, H.E. (2008 a). “Calidad del rebrote primaveral de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex Rich.) Staff híbrida cv. Mulato”. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 28 (1): 349-354.

RONCEDO, C.S.; RICCI, H.R.; ORTEGA, F. y PÉREZ, H.E. (2008 b). “Evaluación agronómica del corte acumulado de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex Rich.) Staff cv. Marandú y *Brachiaria brizantha* cv. Toledo (CIAT 26110)”. *XIX Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas y Reunión de Extensión.* Fac. de Ciencias Agrarias de la UNNE, Trabajo Nº 7 - Soporte Informatico; Corrientes, Argentina.

SANTOS FARIA, E. (2007). Formação e Manejo de Pastagens (plantas forrageiras). Publ. Univ. Federal de Bahia, Dpto. Produção Animal, Especialização em Produção de Bovinos.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; CARVALHO, C.A.B.; CARNEVALLI, R.A.; PINTO, L.F.M.; FAGUNDES, J.L. y PEDREIRA, C.G.S. (2001). “Tiller size-density compensation in grazed coastcross bermudagrass swards”. *Scientia Agricola* 58: 655-665.

RENDIMIENTO FORRAJERO Y CALIDAD NUTRICIONAL DE SILAJE DE PANOJAS (Earlage) DE SORGO*

Cisint, J.C.[(1)]; Martín, G.O.(h)[(2)] y Medina, C.F.[(1)]
Docentes-Investigadores de las Cátedras de [(1)]Lechería y [(2)]Forrajicultura de la Fac. de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (2014). Rev. Agronómica del Noroeste Argentino Vol. 34 (2): 136-138; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento forrajero (en kgs. de M.V. y M.S./ha) y la calidad nutricional del earlage confeccionado con material de los sorgos DK 61 T y Pionner 84 G 62, cultivados bajo condiciones de secano en áreas marginales para la agricultura del Dpto. Jiménez, Prov. de Sgo. del Estero, Argentina. El Dpto. Jiménez se sitúa en el Centro-Oeste de la Prov. de Sgo. del Estero y comprende una superficie de 4.830 km^2 . Corresponde a la Región Fitogeográfica del Parque Chaqueño Occidental y presenta clima semiárido subtropical con una temperatura media anual de 20,7 ºC, una precipitación promedio anual de 542 mm. y una evapotranspiración potencial anual de 1.050 mm. El material de earlage evaluado, fue obtenido del cultivo de los sorgos DK 61 T y Pionner 84 G 62. La siembra de los mismos se hizo entre el 10 y el 15 de Diciembre de 2012, a 52 cm. entre líneas y 15 semillas/m. lineal de surco, con una densidad de 13 kgs. de semilla/ha. Previo a la cosecha, se tomaron muestras de 5 m. lineales (6 muestras de cada sorgo, al azar dentro del lote) del material constitutivo del earlage (panoja + escobajo + una fracción de tallo no mayor a 10 cm.), para determinar el rendimiento en kgs. de M.V./ha, producido por cada material evaluado. Luego de la confección del earlage, se tomaron y remitieron muestras para la determinación de su calidad nutricional en el Laboratorio de Forrajes y Cereales de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UNT. En base a los resultados obtenidos, se concluye que: i) se encuentran diferencias en el comportamiento de los materiales evaluados, siendo Pionner 84 G 62 el híbrido de mayor rendimiento con menor precocidad; ii) en términos de calidad, los dos materiales mostraron similar comportamiento en todos los parámetros evaluados, solo diferenciándose en un menor porcentaje de FDN por parte de Pionner 84 G 62, y iii) los resultados, tanto por productividad como por calidad, indican superioridad del híbrido Pionner 84 G 62 sobre DK 61 T.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En Argentina, la producción animal se desarrolla prácticamente sobre sistemas pastoriles. El empleo de reservas y concentrados, se destina en general a cubrir déficits alimenticios estacionales o para la suplementación estratégica de animales que por su condición o estado fisiológico, tengan una alta producción y un consumo limitado (Alvarez, 2000).

La enorme evolución que las técnicas de conservación de forrajes han tenido en el país, se refleja no solamente en el incremento de la superficie destinada a silaje, sino en el impacto productivo que este recurso tiene en las ganaderías de carne y leche, debido a la aparición de materiales de maíz y sorgo específicos para silaje con una alta relación grano/planta, un mantenimiento del estado verde de la planta a la madurez del grano (stay green), una mayor digestibilidad de la fibra de los tallos y un alto rendimiento de Materia Seca (M.S.) por hectárea (INTA PROPEFO, 1999).

Una de las tecnologías últimamente incorporadas dentro de la batería de recursos forrajeros conservados, es el earlage o silaje de grano húmedo con marlo y chala en el caso del maíz o silaje de panoja completa en el caso del sorgo granífero. El earlage es una alternativa que permite ensilar y conservar un material de alta calidad, logrando un mayor volumen que el silaje de grano húmedo. En relación a este último, posibilita obtener hasta un 15 % más de nutrientes digestibles totales y un 20 % más de M.S./ha, representada por el marlo y la chala. También asegura un mayor contenido de fibra de alta calidad en la ración, reduciendo los problemas de acidosis (Cairó, 2005).

Se considera que los valores nutricionales promedio que definen una óptima calidad de earlage, son: 45 a 50 % de M.S.; 10 a 12 % de Proteína Bruta (PB); 23 a 24 % de Fibra Detergente Neutro (FDN); 11 a 12 % de Fibra Detergente Ácido (FDA); 78 a 80 % de Digestibilidad (DivMS) y más de 2,84 Mcal EM/kg.M.S. (Romero, 2009).

El cultivo de sorgo como fuente de alimentación animal, se ha constituido en una realidad muy promisoria para áreas marginales donde el maíz suele tener limitaciones productivas. Al respecto, De León et al. (2001) y Arias et al. (2003), determinan rendimientos y valores nutricionales entre ambos cultivos para su utilización como forraje conservado, resaltando la importancia del sorgo como material sustitutivo del maíz en cantidad y calidad, bajo situaciones ambientales adversas para este último. Giorda (1997) precisa las condiciones necesarias para un óptimo rendimiento forrajero del sorgo, mientras Cisint (2005) y Toll Vera et al. (2007), analizan las posibilidades y resultados de su utilización como fuente nutricional de rumiantes en sistemas ganaderos del NOA. De León y Giménez (2008), determinan el efecto del contenido de

grano sobre el rendimiento y la calidad del producto obtenido, en materiales para silaje.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento forrajero (en kgs. de M.V. y M.S./ha) y la calidad nutricional del earlage confeccionado con material de los sorgos DK 61 T y Pionner 84 G 62, cultivados bajo condiciones de secano en áreas marginales para la agricultura del Dpto. Jiménez, Prov. de Sgo. del Estero, Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Dpto. Jiménez se sitúa en el Centro-Oeste de la Prov. de Sgo. del Estero y comprende una superficie de 4.830 km^2 . Corresponde a la Región Fitogeográfica del Parque Chaqueño Occidental y presenta clima semiárido subtropical con una temperatura media anual de 20,7 ºC, una precipitación promedio anual de 542 mm. y una evapotranspiración potencial anual de 1.050 mm. El 87 % de la precipitación total anual (aproximadamente 470 mm.), se produce en el semestre lluvioso que comprende desde el 15 de Octubre al 14 de Abril (Torres Bruchmann, 1981), período dentro del cual se desarrolla el cultivo que se evalúa en este trabajo.

El material de earlage evaluado, fue obtenido del cultivo de los sorgos DK 61 T y Pionner 84 G 62. La siembra de los mismos se hizo entre el 10 y el 15 de Diciembre de 2012, a 52 cm. entre líneas y 15 semillas/m. lineal de surco, con una densidad de 13 kgs. de semilla/ha. Las condiciones de cultivo fueron a secano, fertilizando con urea a razón de 70 kgs./ha. El control de plagas se realizó con una aplicación de 350 cc./ha de Cypermetrina + Clorpirifos y el de malezas con 4 l./ha de Atrazina en preemergencia.

Previo a la cosecha, se tomaron muestras de 5 m. lineales (6 muestras de cada sorgo, al azar dentro del lote) del material constitutivo del earlage (panoja + escobajo + una fracción de tallo no mayor a 10 cm.), para determinar el rendimiento en kgs. de M.V./ha, producido por cada material evaluado. A partir del material cosechado, se tomaron muestras de 1 kg. de M.V. (5 muestras por cultivar), las que fueron colocadas en bolsas de papel y puestas a secar en estufas de desecación hasta peso constante, para la obtención del porcentaje de M.S. de cada uno de los materiales.

Los cultivares evaluados fueron cosechados en la fracción correspondiente al earlage y picados en fragmentos de 1,0 cm. El material resultante se colocó en silos bolsa, donde se realizó el proceso de fermentación láctica correspondiente hasta su extracción y muestreo para la determinación de las características nutricionales buscadas. Luego de la confección del earlage, se tomaron y remitieron muestras (4 por cultivar), para la determinación de su calidad nutricional en el Laboratorio de

Forrajes y Cereales de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UNT. Los parámetros evaluados fueron: Proteína Bruta (PB) por el método de Kjeldahl; Hidratos de Carbono no Estructurales (HCNE) por HPLC (cromatografía líquida de alta presión; Diez y Díaz (1992)); Extracto Etéreo (EE) por el método de Soxleth; Cenizas (Cz) por el método de Wendee; FDN (Fibra Detergente Neutro) y FDA (Fibra Detergente Ácido) por el método de Van Soest (1967). Los resultados obtenidos fueron analizados por ANOVA para un diseño completamente aleatorizado, determinándose diferencias significativas entre cultivares para cada parámetro evaluado, mediante Test de Tukey (0,05), empleándose para ello el programa Infostat 2008.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento obtenido con la cosecha del material constitutivo del earlage para cada uno de los cultivares evaluados en términos de M.V. y M.S. (en kgs./ha) y la calidad nutricional del mismo, se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1: Rendimiento forrajero (en kgs./ha de M.V. y M.S.) y calidad nutricional de earlages de sorgos en el Dpto. Jiménez, Sgo. del Estero

Cultivares	**DK 61 T**	**Pionner 84 G 62**
Días de siembra a corte	99 ± 2	106 ± 3
Estado del grano	Pastoso	Pastoso
Rendimiento en M.V.	12.034 ± 324 a	14.546 ± 401 b
Rendimiento en M.S.	5.232 ± 189 a	6.749 ± 243 b
Parámetros nutricionales (%)		
M.S.	43,48 a	46,40 b
Humedad	56,52 a	53,60 b
PB	8,13 a	8,75 a
FDN	36,11 a	34,07 b
FDA	22,84 a	21,26 a
EE	2,63 a	3,20 a
C2	4,75 a	4,97 a
HCNE	48,38 a	49,01 a

Letras distintas por fila, entre cultivares, indican diferencias significativas ($p<0,05$).

Desde el punto de vista del rendimiento forrajero, el híbrido Pionner 84 G 62 produjo mayor cantidad de material ensilable de earlage que DK 61 T, pero con menor precocidad, requiriendo una semana más de cultivo para lograr el estado de grano pastoso óptimo para ensilar.

En cuanto a los parámetros de calidad, la Tabla 1 indica que en términos de PB y FDA, ambos materiales no mostraron diferencias significativas, con valores de PB por debajo del nivel de 10 % que se estipula como mínimo requerido para una alta calidad de earlage (Romero, 2009). En términos de FDN, el híbrido DK 61 T mostró un valor significativamente superior al de Pionner 84 G 62, a pesar de ser un material más tempranamente ensilado; en general, en materiales de madurez temprana, los valores de FDN y FDA son más bajos que en los de madurez más tardía (Alvarez, 2000; Romero, 2009).

Comparando los resultados de los parámetros de calidad del earlage producido con los híbridos evaluados en este trabajo, se determina que los valores de FDA y FDN encontrados, son significativamente superiores a los reportados por Romero (2009) como niveles aceptables promedios a tener en cuenta en un buen earlage de sorgo. Analizando los parámetros de rendimiento forrajero (kgs. de earlage obtenido/ha) vs. % de PB en los materiales ensayados, coincidimos con De León y Giménez (2008) en que la cantidad de grano producido es determinante de la calidad de la reserva confeccionada, encontrando que el material más productivo (Pionner 84 G 62), presenta al mismo tiempo un mejor contenido proteico (8,75 %) y un menor contenido de FDN (34,07 %) que el híbrido DK 61 T.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, se concluye que:

i) Se encuentran diferencias en el comportamiento de los materiales evaluados, siendo Pionner 84 G 62 el híbrido de mayor rendimiento con menor precocidad;

ii) En términos de calidad, los dos materiales mostraron similar comportamiento en todos los parámetros evaluados, solo diferenciándose en un menor porcentaje de FDN por parte de Pionner 84 G 62, y

iii) Los resultados, tanto por productividad como por calidad, indican superioridad del híbrido Pionner 84 G 62 sobre DK 61 T.

BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ, H.J. (2000). “Utilización de granos húmedos en la suplementación de bovinos en pastoreo. Valor nutritivo. Estrategias”. In: *Utilización de Silaje de Grano Húmedo en la Alimentación de Bovinos* (1ª Ed.); Alvarez, H.J.; Galli, J.R.; Fernández Asenjo, C. y Rozsypalek, S.H. (Eds.), UNR Editora; Santa Fe, Argentina: 9-19.

ARIAS, S.; FREDDI, A.J.; SÁNCHEZ, O. y ARZADÚN, M. (2003). “Rendimiento de materia seca y composición morfológica de híbridos de sorgo y maíz para silaje de planta entera”. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 23 (Supl. 1): 221-222.

CAIRÓ, G. (2005). “Earlage: una alternativa diferente”. *Rev. Producir XXI* 13 (161): 44-47.

CISINT, J.C. (2005). “El sorgo granífero en la alimentación de rumiantes”. *Rev. Campos del NOA* 2 (9): p. 24.

De LEÓN, M.; USTARROZ, E.; SIMONDI, J.M.; CABANILLAS, A.; PEUSER, R.; LUNA PINTO, G.; BULASCHEVICH, M. y CASTILLO, A. (2001). “Balance proteico de dietas basadas en silaje de sorgo”. *Archivo Latinoamericano de Producción Animal* Vol. 9 (Supl. 1): 179.

De LEÓN, M. y GIMÉNEZ, R.A. (2008). “Efecto del contenido de grano y del gen BMR en sorgos para silaje: 1. Rendimiento y calidad”. *Rev. Arg. Prod. Anim*. Vol. 28 (Supl. 1): 446-447.

DIEZ, A.O. y DÍAZ, F.H. (1992). “Determinación de sacarosa, fructosa y glucosa por HPLC (cromatografía líquida de alta presión)”. *Rev. Ind. y Agric. de Tucumán* Vol. 69 (2): 87-92.

GIORDA, L.M. (1997). “Sorgo: condiciones para un óptimo rendimiento”. *Rev. Super Campo* 3 (36): 72-74.

INTA PROPEFO (1999). “La evolución del forraje conservado”. *Rev. Producir XXI* 8 (93): 25-28.

ROMERO, L. (2009). *Silaje de granos con alta humedad y earlage. Manual de Actualización Técnica - Forrajes Conservados.* EEA INTA Rafaela; Santa Fe, Argentina: 43 p.

TOLL VERA, J.R.; MARTÍN, G.O.(h); FERNÁNDEZ, M.M.; NICOSIA, M.G. y CISINT, J.C. (2007). “Engorde de novillos con silaje de sorgo granífero picado fino”. *Vº Reunión de Producción Vegetal y IIIº de Producción Animal del NOA* Vol. I: 249-252; Tucumán, Argentina.

TORRES BRUCHMANN, E. (1981). “Climatología General y Agrícola de la Prov. de Sgo. del Estero”. *Publicación Especial* Nº 1301 de la FAZ - UNT; Tucumán, Argentina: 199 p.

VAN SOEST, P.J. (1967). “Development of a comprehensive system of feed analices and its application to forages”. *J. Anim. Sci*. 26: 119-128.

ÁCAROS EN EL CULTIVO DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN TRANCAS, TUCUMÁN*

Luque, A.B.[(1)]; Villaverde, J.[(2)] y Jaime, A.P.[(2)]
[(1)]Pasante y [(2)]Docentes-Investigadores de la Cátedra de Zoología Agrícola de la Fac. de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (2009). III[as] Jornadas de Jóvenes Investigadores U.N.T - CONICET: 6 p.; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

La Alfalfa (*Medicago sativa* L.), constituye un recurso básico en los establecimientos lecheros del Dpto. Trancas, Tucumán. Desarrolla un microclima que constituye un ambiente propicio para los insectos y ácaros. Los ácaros fitófagos consumen las células epidérmicas de hojas u otras partes verdes y los ácaros predadores son de gran importancia por controlar en forma natural a los ácaros plaga. El objetivo de este trabajo fue caracterizar e identificar los ácaros que se encuentran asociados al cultivo de Alfalfa. Se trabajó en laboratorio con material colectado durante 2007 y 2008, realizándose preparaciones microscópicas semipermanentes para la conservación de los ejemplares. Para la identificación se utilizaron claves taxonómicas de diferentes autores. Los ácaros fitófagos pertenecen a las familias *Tetranychidae* y *Eriophydae;* también se encontraron ácaros predadores de la familia *Phytoseiidae.* El conocimiento de los ácaros, sus hábitos alimenticios y el rol que desempeñan, es de fundamental importancia para un manejo integrado del cultivo.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La Alfalfa (*Medicago sativa* L.) es considerada la reina de las forrajeras por su capacidad productiva y adaptación al medio. La importancia del cultivo de la Alfalfa deriva en su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales, además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del N para el propio cultivo y para los siguientes en las rotaciones de las que forma parte.

Este cultivo presenta cualidades superiores a todas las demás plantas utilizadas como forrajes (*Deambrosis,* 1955). Posiblemente, también sea la planta forrajera con

mayor aplicación en la producción animal, ya que es uno de los forrajes más completos desde el punto de vista nutritivo, en la alimentación de los rumiantes.

La fracción de mayor interés del forraje es la Proteína Bruta. La parte proteica de la Alfalfa es altamente soluble, de ahí que sea posible también su utilización por los monogástricos. A pesar de ser un cultivo en el que existen una gran diversidad de insectos, generalmente no se realizan aplicaciones de productos fitosanitarios ya que su destino principal es el forraje y bajo estas condiciones existen escasas plagas primarias (*Zaviezo,* 2004).

La Alfalfa por la densidad de plantas y la naturaleza perenne del cultivo, desarrolla un microclima que constituye un ambiente propicio para el desarrollo de insectos y ácaros. Éstos junto a algunas enfermedades, constituyen las principales limitantes del potencial rendimiento del cultivo y de su longevidad.

De los artrópodos que se encuentran en el cultivo, hay grupos que pueden alcanzar el nivel de plagas como las orugas defoliadoras, las orugas cortadoras, los pulgones y los gorgojos; otros se consideran plagas esporádicas como los trips, las tucuras, las chinches y las arañuelas (*Acari - Tetranychidae*) (Hijano, 1995; Imwinkelried, 1992). Dentro de éstos artrópodos, los ácaros constituyen un grupo importante por las especies fitófagas que pueden afectar el normal desarrollo de la planta y por las especies predadoras que actúan controlando naturalmente las poblaciones de las primeras y también pueden alimentarse de insectos pequeños o de sus huevos.

En el grupo de fitófagos se destacan las especies de las familias *Tetranychidae* y *Eriophydae* y en los predadores la familia más importante sobre plantas cultivadas es *Phytoseiidae* (García Marí, 1994). García Marí (1991) menciona dos especies de arañuelas sobre el cultivo de Alfalfa en España: *Tetranychus urticae* Koch y *T. turkestani* Ugarov & Nikolski. Otro tetraníquido citado en la bibliografía es la especie *Bryobia praetiosa* Koch (consulta Internet 28/11/08). Dentro de los ácaros eriófidos que afectan al cultivo se cita a la especie *Eriophyes medicaginis* Keifer de importancia para el mismo (Ridland, consulta Internet 28/11/08).

En el cultivo de Alfalfa y para nuestro país, se consideran a las arañuelas, ácaros tetraníquidos fitófagos como una plaga ocasional y secundaria (Hijano, 1995).

El conocimiento de los ácaros presentes en el cultivo, sus hábitos alimenticios y el rol que desempeñan en este agroecosistema, es de fundamental importancia para lograr un manejo integrado tendiente a las buenas prácticas agrícolas que permitan alcanzar buenos rendimientos de forraje, de alta calidad y estables en el tiempo (Rossanigo, 1997). En función de ello, el objetivo de este trabajo fue caracterizar e

identificar las principales especies de ácaros presentes en una pastura de Alfalfa en la localidad de Trancas, Tucumán.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en dos establecimientos de la cuenca Tapia - Trancas (Prov. de Tucumán) caracterizada por un mesoclima semiárido cálido (Zuccardi, 1992).

El estudio se efectuó durante los meses de Febrero de 2007 a Enero de 2008 en cultivos de Alfalfa, con una frecuencia de monitoreo quincenal. Se realizaron tareas de campo y laboratorio: se tomaron muestras vegetales que fueron acondicionadas y llevadas para su análisis. Se revisaron hojas, flores, brotes y tallos de las plantas de Alfalfa bajo microscopio estereoscópico. Los ácaros encontrados se recolectaron con una aguja embebida en líquido de montaje y se colocaron en portaobjetos para realizar preparaciones microscópicas de tipo semi-permanente con líquido de Hoyer. Las preparaciones microscópicas realizadas se etiquetaron con los datos de colección y los datos taxonómicos de identificación. Los preparados se acondicionaron en cajas de colección.

El material observado en el laboratorio se clasificó por su régimen alimenticio en fitófagos, predadores o saprófagos, tratando de establecer la relación con la planta a través de la observación directa del ácaro y de consultas con la bibliografía. La identificación del material se realizó con claves taxonómicas (Keiffer, De Morae).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ácaros encontrados en el cultivo de Alfalfa durante la época de muestreo, fueron tres, dos de ellos de hábito fitófago pertenecientes a las familias *Tetranychidae* y *Eriophydae* y una especie de hábito predador de la familia *Phytoseiidae.*

El tetraníquido pertenece al género *Tetranychus sp.* y se lo conoce con el nombre común de “arañuela” y el eriófido fue identificado como *Eriophyes medicaginis* Keifer, ambos de hábito fitófago. El fitoseido es *Neoseiulus californicus* (MacGregor) de hábito predador. Las especies de ácaros encontradas, identificadas y su época de recolección en la localidad de Trancas se pueden observar en la Tabla 1.

Tetranychus sp. (Figura 1): en el cultivo de Alfalfa y para nuestro país, se consideran a las arañuelas, como una plaga ocasional y secundaria (Hijano, 1995). Son pequeños ácaros polífagos que pueden desarrollarse sobre más de 150 especies vegetales de interés económico. Se concentran en la parte inferior de las hojas, de las que se

alimentan y en las que ponen sus huevos y forman colonias donde se pueden encontrar sus diferentes estados de desarrollo; estas colonias están protegidas por las telas que producen. Los daños en los vegetales son provocados por los numerosos pinchazos que realizan con sus estiletes provocando el vaciado de las células epidérmicas. La manifestación típica de los daños se observa como puntuaciones blanquecino - amarillentas que pueden llegar a secar las hojas y eventualmente plantas completas. Una alta población de arañuelas produce amarillamiento del follaje, pérdida del brillo vegetal, secado de las hojas y prematura caída. Es una plaga que se presenta en manchones, por sectores del campo que van aumentando a medida que la infestación crece. A estos ácaros los favorece el tiempo cálido y seco (García Marí, 1991).

TABLA 1: Especies de ácaros colectados en Alfalfa y su época de recolección

Especie	N. científico/común	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tetranychus sp.	"arañuelas" (ácaro fitófago)									X	X		
Eriophyes medicag.	(ácaro fitófago)									X	X		
Neoseiulus calif.	(ácaro predador)			X						X	X		

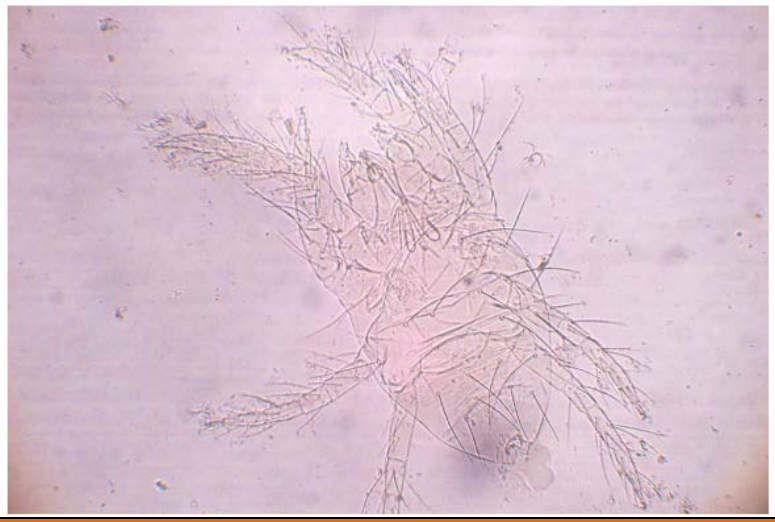


FIGURA 1: *Tetranychus sp.*

Eriophyes medicaginis (K.) (Figura 2): los eriófidos son ácaros de cuerpo fusiforme, idiosoma estriado o anillado transversalmente, color blanco transparente a ligeramente rosado con dos pares de patas. Son los ácaros más pequeños, miden entre 0,1 y 0,3 mm., lo que hace que no sean detectados a tiempo sino cuando ya el daño es apreciable. Los daños que causan son variados, debido a la alta especificidad de la relación eriófido -hospedante. En forma general, se puede mencionar la formación de agallas, deformaciones, enrulamientos y lo que se denomina erinosis. En el caso de *Eriophyes medicaginis* que habita en las axilas de las hojas de Alfalfa, provoca una peculiar deformación en la flor de la misma (Keifer, 1952)

FIGURA 2: *Eriophyes medicaginis*

Neoseiulus californicus (MacGregor) (Figura 3): los fitoseidos son capaces de regular poblaciones de ácaros fitófagos, despertando gran interés por las posibilidades de su aplicación práctica en el control de ácaros en diversos cultivos (García Mari, 1991). Representan la familia de ácaros predadores más importantes. Esta especie se encuentra frecuentemente asociada a ácaros tetraníquidos en diferentes cultivos.

Dentro de los ácaros fitófagos en el cultivo de Alfalfa, la especie de *Tetranychidae* encontrada, coincide a nivel de género, con lo expresado por García Mari (1991) e Hijano (1995); es necesario continuar con su identificación hasta nivel de especie.

En este trabajo no se encontró la especie *Bryobia praetiosa* Koch (consulta Internet 28/11/08). Se encontró a la especie *Eriophyes medicaginis* Keifer en coincidencia con lo expresado por Keifer (1952) y Ridland (fecha de consulta Internet 28/11/08).

FIGURA 3: *Neoseiulus californicus*

Dentro de los ácaros predadores se registró la presencia de *N. californicus*, que pertenece a la familia *Phytoseiidae,* lo que coincide con lo observado por García Marí (1994).

CONCLUSIONES

i) Las especies halladas en el cultivo de la Alfalfa, representan un importante grupo de ácaros asociados que forman parte de la biodiversidad de este cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

ACAROLOGÍA AGRÍCOLA (Guía de Estudio). (1995). Publ. FAZ – UNT; Tucumán, Argentina.

DEAMBROSIS, J. (1955). *El cultivo de la Alfalfa*. Talleres Gráficos 33 S.A.; Montevideo, Uruguay: 17-31.

DORESTE, E. (1984). *Acarología.* S.J. de Costa Rica: IICA. 410 p.

GARCÍA MARÍ, F. y LLORENS CLIMENT, J.M. (1991). *Ácaros de las Plantas Cultivadas y su Control Biológico:* 175 p.

GARCÍA MARÍ, F.; COSTA COMELLES, J. y FERRAGUT PÉREZ, F. (1994). *Las Plagas Agrícolas.* Agropubli, S.L.; España: 376 p.

De MORAES, G.J.; McMURTRY, J.A. y DENMARK, H.A. (1986). "A cataloge of the mite family Phytoseiidae"; Brasilia, DF.

HIJANO, E. y NAVARRO, A. (1995). *La Alfalfa en la Argentina*. Publ. Subprograma Alfalfa. INTA EEA Cuyo; Mendoza, Argentina: 272 p.

IMWINKELRIED, J.M.; ALBRECHT, R.; SALTO, C.; ZHEUDER, R. y GALETTO, A. (1992). "Implementación de una estrategia para el control integrado de plagas de la Alfalfa en un área restringida de la provincia de Santa Fé". INTA EEA Rafaela, Agronomía - Inf. para Ext. N° 172: 2 p.; Santa Fe, Argentina.

KEIFER, H.H. (1952). *The Eriophyid Mites of California*. Univ. of California Press Berkeley and Los Angeles: Vol. 2, Nº 1.

RIDLAND, P.M. y HALLORAN, G.M. (2008). "Influence of Alfalfa Bud Mite on growth of Alfalfa under different temperatures". Fecha de consulta: 28/11/08.

ROSSANIGO, R. (1997). "Invernada bovina en zonas mixtas". Publ. INTA EEA Marcos Juárez. Centro Regional Córdoba; Córdoba. Argentina: Cap. I: 6-36.

ZAVIEZO, T; GREZ, A.A. y DONOSO, D. (2004). "Dinámica temporal de Coleópteros asociados a Alfalfa". *Ciencia e Investigación Agraria* 31 (1): 29-38.

Aportes de Investigación
a la Producción Animal del NOA

Volumen VI (Nº 1)

ÁREA 2:

PRODUCCIÓN Y MANEJO DE RUMIANTES MENORES

PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE UNA MAJADA CAPRINA CON MANEJO TRADICIONAL EN EL DPTO. RÍO HONDO (SANTIAGO DEL ESTERO, ARGENTINA)*

Rabasa, A.E.[(1)]; Fernández, J.L.[(2)] y Saldaño, S.A.[(2)]
[(1)]Investigador del CONICET y de la Cát. de Zootecnia General I de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.; [(2)]Docentes-Investigadores de la Cát. de Zootecnia Especial II de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (2001). Rev. Zootecnia Tropical 19 (1): 81-87; Maracay, Venezuela.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue describir el comportamiento reproductivo de una majada con manejo tradicional y extensivo. El mismo se realizó en el predio de un pequeño productor, representativo del área, estudiando la fertilidad y la prolificidad de cabras Criollas en un ambiente subtropical-semiárido (Santiago del Estero, Argentina). La majada estaba compuesta por 42 hembras y 2 machos que permanecieron juntos durante el estudio, que se extendió desde Enero de 1998 a Junio de 1999. Este período se dividió en tres épocas de parición: otoño, invierno y primavera. El manejo fue extensivo. La majada pastoreaba monte natural durante 8 horas diarias, sin pastor, con encierre nocturno. Se cuantificó la fertilidad (cabras paridas por cabra expuesta a servicio), la fecundidad (número de cabritos nacidos por cabra expuesta) y la prolificidad (número de cabritos nacidos por cabra parida). El análisis de los datos se realizó a través del test no paramétrico de Chi cuadrado. Los resultados mostraron nacimientos durante todo el año, con valores de parición que fluctuaron entre 40 y 80 %, de fecundidad (0,90 - 1,80) y de prolificidad (1,66 - 2,20 %). Estos resultados son coincidentes con los de otros autores que, en condiciones tropicales, observan una falta de estacionalidad y en consecuencia pariciones durante todo el año.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Los caprinos se definen desde un punto de vista reproductivo y en forma general, como poliéstricos estacionales, presentando una alta frecuencia de celos durante el otoño con fotoperíodo decreciente. Sin embargo, esto se ve modificado por diversos

factores, como raza, ubicación geográfica, fotoperíodo, temperatura, precipitación, manejo reproductivo, disponibilidad forrajera y sus interacciones.

La mayoría de las razas caprinas originarias del norte de Europa, principalmente las razas lecheras, muestran actividad sexual en el otoño y un período de anestro durante el resto del año (Chemineau, 1993 a). Las razas del sur de España pueden considerarse como poliéstricas continuas, presentando celos en cualquier época del año, aunque con una mayor tasa de fertilidad a favor del fotoperíodo (Sánchez, 1993).

Dentro de las variables que permiten caracterizar el comportamiento reproductivo de las hembras, se encuentran entre otras, la fertilidad y la prolificidad. Tanto la fertilidad como la prolificidad se ven afectadas por la estación del año y por la época de apareamiento dentro de la estación de cría (Arbiza, 1986). La fertilidad es siempre mayor en el ganado caprino a favor del fotoperíodo.

En Argentina, las cabras son criadas por pequeños productores sin normas de manejo reproductivo. En general, dada la escasa infraestructura, en la majada conviven las distintas categorías a lo largo del año, de manera tal, que ella misma autorregula su ritmo reproductivo.

El objetivo de este trabajo fue describir el comportamiento reproductivo de la cabra Criolla, en un sistema de manejo tradicional y extensivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Dpto. de Río Hondo, en la provincia de Santiago del Estero (Argentina), que se caracteriza por un clima subtropical -semiárido (Tipo hídrico: monzónico demasiado seco), con precipitaciones concentradas en el período estival (Diciembre-Marzo), que oscilan alrededor de los 480 mm. anuales y una evapotranspiración potencial media de 1100 mm. La temperatura media anual es de 20,5 ºC, con una media máxima entre los meses de Noviembre y Abril de 26,8 ºC (Torres Bruchmann, 1981).

Se trabajó con una majada representativa de los productores de la zona, compuesta por 42 hembras y 2 machos de la raza Criolla, que permanecieron juntos durante todo el período de investigación, por lo que las hembras estuvieron expuestas a servicio en forma permanente. Desde el punto de vista nutricional, los animales pastorearon campo natural con monte, diariamente durante 8 horas sin pastor, no recibiendo ración suplementaria. Este manejo lo podemos denominar "tradicional".

El estudio se extendió desde Enero de 1998 a Junio de 1999 y se lo dividió en tres períodos: otoño, invierno y primavera; que se denominaron otoño 1, invierno 1 y primavera 1, los correspondientes al primer año y otoño 2 el del segundo año. Se registró identidad de la hembra, fecha y tipo de parto (simple, doble, triple). Se realizó un chequeo sanitario de la majada, mostrando que estaba libre de brucelosis y tuberculosis. A través de tratamientos periódicos se controlaron ecto y endoparásitos.

Para evaluar el comportamiento reproductivo se consideraron los siguientes variables (Guimaraes y Goes, 1988):

- Fertilidad: cabras paridas por cabra expuesta.
- Fecundidad: número de cabritos nacidos por cabra expuesta.
- Prolificidad: número de cabritos nacidos por cabra parida.

El análisis estadístico de los datos se realizó a través del método no paramétrico de Chi cuadrado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se pueden observar los valores de fertilidad expresados como porcentaje de parición, fecundidad y prolificidad, agrupados en tres épocas: otoño, invierno y primavera.

Para la variable parición se determinaron diferencias significativas entre épocas (c^2 = 14,15, $p<0,001$). En el primer año, los valores más altos se encontraron en el otoño y en el invierno, sin embargo para el año siguiente los mismos decayeron. Esta disminución podría deberse a una restricción en la disponibilidad de alimentos, o a que la majada se encuentra en una etapa de recuperación o descanso debido a las altas exigencias del primer año evaluado.

Al considerar la variable fecundidad, se observa una variación similar a la parición (c^2 = 13,80, $p<0,001$). La prolificidad, muestra valores altos para las cuatro épocas consideradas, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas.

Si comparamos estos índices de fertilidad con los descriptos por distintos autores para cabras autóctonas en ambientes tropicales (Dickson-Urdaneta et al., 1999; Rossanigo et al., 1999; Esparza et al., 1990; Barenas et al., 1990), vemos que los mismos son superiores especialmente para las variables parición y prolificidad.

La Tabla 1 muestra pariciones durante todo el año. Al respecto, la bibliografía menciona que en las cabras explotadas cerca de los trópicos, las concepciones ocurren durante todos los meses del año, con períodos de alta fertilidad ligados a las épocas de mayor disponibilidad de forraje (Chemineau, 1989; Chemineau, 1993 b). Otros autores para el Noroeste Argentino (Agraz, 1981; Martín et al., 1998), señalan un comportamiento reproductivo similar.

TABLA 1: Índices de fertilidad para las diferentes épocas del año

Variables	% Parición	% Fecundidad	% Prolificidad
Otoño 1	81	1,54	1,88
Invierno 1	80	1,80	2,25
Primavera 1	60	1,00	1,66
Otoño 2	41	0,90	2,20
Promedios	63	1,23	1,95

CONCLUSIONES

i) En la majada estudiada se encontró que las cabras Criollas en condiciones de manejo extensivo y servicio continuo, en un ambiente subtropical-semiárido, presentaron pariciones a lo largo del año, perdiendo la estacionalidad.

ii) Las cabras Criollas de Santiago del Estero en Argentina, mostraron valores de parición que fluctuaron entre 41 y 80 % y altos índices de prolificidad (1,66 a 2,20 %), a pesar de las condiciones ambientales en las cuales se llevó a cabo la experiencia.

BIBLIOGRAFÍA

AGRAZ GARCÍA, A. (1981). *Cría y Explotación de la Cabra en América Latina*. Ed. Hemisferio Sur; Bs. As., Argentina: 481 p.

ARBIZA, S.I. (1986). *Producción de Caprinos*. AGT Editor SA: 695 p.

BARENAS, R.N.; DELGADO, A.I. y ORTIZ, F.A. (1990). “Algunos parámetros reproductivos de siete hatos caprinos en el Altiplano Potosino-Zacotecano”. *Memoria de la VI Reunión Nacional sobre Caprinocultura;* San Luis, Potosí, México.

CHEMINEAU, P. (1989). “Le saisonnement de la reproduction des caprins de zones tempérées et des zones tropicales». *Capricorne* 2 (2) :6-10.

CHEMINEAU, P. (1993 a). “Medio ambiente y reproducción animal”. *Revista Mundial de Zootecnia* 77: 14.

CHEMINEAU, P. (1993 b). ”Reproducción de las cabras originarias de las zonas tropicales”. *Revista Latinoamericana de Pequeños Rumiantes* 1 (1): 2-14.

DICKSON URDANETA, L.; TORRES HERNÁNDEZ, G.; BECERRIL PÉREZ, C.; GONZÁLEZ COSSIO, F.; OSORIO ARCE, M. y GARCÍA BETANCOURT, O. (1999). “Comparison of Alpine and Nubian goats for some reproductive traits under dry tropical conditions”. *Small Ruminant Research* 36 (1): 91-95.

ESPARZA, H.; ORTIZ, F. y DELGADO, A. (1990). “Comportamiento reproductivo del ganado caprino bajo un sistema de explotación extensivo en el Altiplano Potosino”. *Memorias de la VI Reunión Nacional sobre Caprinocultura;* San Luis, Potosí, México.

GUIMARAES, C. y GOES, J. (1988). “Desempenho reprodutivo de caprinos na caatinga sobre diferentes taxas de lotaçao”. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 23 (3): 309-314.

MARTÍN, G.O.(h); MOLINA, M.S. y FERNÁNDEZ, M.M. (1998). “Situación de la caprinocultura en pequeños productores campesinos del Dpto Río Hondo, Sgo del Estero”. *Therios* 27 (140): 73-86.

ROSSANIGO, C.; FRIGERIO, K. y SILVA, J. (1999). “Producción de la cabra Criolla Sanluiseña (Argentina)”. *Rev. Veterinaria Argentina* 16 (151): 24-33.

SÁNCHEZ, R.M. (1993). *Apuntes del Primer Curso Internacional de Producción Caprina*. Tucumán, Argentina: 77 p.

TORRES BRUCHMANN, E. (1981). “Climatología general y agrícola de la Provincia de Santiago del Estero”. *Publ. Especial* Nº 1301 de la UNT; Tucumán, Argentina: 199 p.

ACTIVIDAD SEXUAL EN CAPRINOS CRIOLLOS MACHOS: efecto de la época de nacimiento e indicadores de su inicio*

De la Vega, C.A.; Wilde, O.R. y Cruz, M.L.
Docentes-Investigadores de la Cát. de Zootecnia General I de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (2008). Rev. Veterinaria Argentina 25 (246): 430-436; Bs. As., Argentina.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la época de nacimiento sobre el inicio de la actividad sexual, en machos caprinos Criollos serranos y establecer si el peso corporal (PC) y la circunferencia escrotal (CE) pueden considerarse indicadores válidos de este momento. Se seleccionaron dos grupos de 12 machos nacidos en primavera y en otoño respectivamente, trasladándose al módulo experimental a los cuatro meses de edad e iniciándose las mediciones zoométricas una semana después. El inicio de la actividad sexual (IAS) se determinó extrayendo semen con vagina artificial con una hembra estrogenizada como señuelo. Al año de edad, el 83,3 % de los nacidos en primavera mostraron actividad sexual, en tanto que ninguno de los nacidos en otoño mostró dicho comportamiento. A los 18 meses, los porcentajes fueron 100 % y 41,7 %, respectivamente. La edad promedio al IAS para los machos nacidos en otoño, fue de 491 días y para los de primavera de 380 días. Los valores promedio registrados al IAS fueron de 28 y 24,2 kgs. de PC y de 23,6 y 23,5 cm. de CE, para otoño y primavera, respectivamente. Sólo resultó significativa la diferencia de edad. Se concluye que la época de nacimiento tiene marcado efecto sobre el IAS en machos caprinos Criollos de la provincia de Tucumán, retrasándose los animales concebidos a contraciclo. El PC y la CE podrían considerarse indicadores válidos para la determinación del momento en que se inicia dicha actividad.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El caprino es un reproductor estacional fotolumínico dependiente, resultando su actividad sexual incrementada durante el período en que los días se acortan (mediados del verano hasta fines del otoño), por lo que las pariciones ocurren hacia

fines del invierno o en la primavera. La estacionalidad es muy marcada en zonas templadas y templado - frías, pero resulta nula o poco manifiesta en regiones tropicales o subtropicales (Pérez Llano y Mateo Rex, 1995).

La franja de transición se encontraría entre los 40° y los 30° de latitud (Chemineau et al., 1998; Pérez Llano y Mateos Rex, 1996). Por debajo de los 30° los nacimientos pueden ocurrir en diferentes épocas del año, situación coincidente con lo observado en los caprinos del NOA (Molina et al., 1997; Rabasa et al., 2001; Saldaño et al., 2003). En este caso, si bien es cierto que los adultos son poco influenciados por los cambios de estación, la época de nacimiento puede afectar la edad a la madurez sexual de los animales (Madani y Rahal, 1988; Derquaoui et al., 1992; Chemineau, 1993; Papachristoforou et al., 2000; Valencia Méndez et al., 2005). Asimismo, el peso corporal (PC) tiene importante incidencia sobre la edad a la pubertad (Gamboa et al., 1987; Daza Andrada, 1997; Freitas et al, 2004). Esta edad también varía marcadamente con la raza, por lo que los valores informados son disímiles (Khan et al., 1981; Molokwu e Igono, 1982; González Stagnaro, 1984; Simplicio et al., 1990; Xavier Eloy y Santa Rosa, 1998).

Otro parámetro zoométrico vinculado al establecimiento de la pubertad, es la circunferencia escrotal (CE) (Notter, 1992; Ahmad y Noakes, 1996; Aguiar et al., 2004; Emsen, 2005). Gamboa (1986) y Delgadillo et al. (1997) definen pubertad como el inicio de la actividad sexual o el momento de la primera monta efectuada por el semental.

Para el desarrollo de esta experiencia se definió inicio de la actividad sexual (IAS) como el momento en que cada macho realizó su primer servicio completo en vagina artificial sobre señuelo, logrando el estatus de sexualmente activo (SA). El objetivo perseguido fue evaluar el efecto de la época de nacimiento sobre la edad al IAS en machos caprinos Criollos serranos y establecer si el PC y la CE, pueden considerarse indicadores válidos de este momento.

MATERIALES Y MÉTODOS

De una majada Criolla de origen serrano se seleccionaron al azar dos grupos de 12 machos, nacidos en primavera y en otoño respectivamente. La primera camada se destetó en verano, pasando el primer semestre con días acortándose y la segunda en invierno, coincidiendo su primer semestre con días alargándose. En ambos casos, los animales se trasladaron al módulo experimental a los cuatro meses de edad promedio, iniciándose las mediciones una semana después y repitiéndose cada 14 días hasta los 18 meses.

Con ambas camadas se respetó el ofrecimiento alimenticio y el plan sanitario, recibiendo igual atención y cuidado. La CE se obtuvo con un escrotímetro de cinta metálica colocado en la zona ecuatorial de los testículos; el PC se evaluó con una balanza. Para evaluar el IAS se utilizó como señuelo una hembra estrogenizada y machos experimentados actuaron como estímulo para los animales en estudio, recolectando el semen en vagina artificial. Las colectas de semen se realizaron 48 horas posteriores a las mediciones externas, iniciándose el entrenamiento de los animales a partir de los seis meses de edad.

Al verificarse el IAS en un macho en particular, se lo calificó como SA, estatus que se mantuvo aunque eventualmente en alguna jornada el semental fallara o se rehusara a la monta. Diferenciados los animales en activos e inactivos, se utilizó una prueba de Chi cuadrado para comparar ambas camadas a los 12 y 18 meses de edad. Debido a que culminado el ensayo, sólo 5 machos de la camada de otoño habían logrado el estatus de SA, para evaluar el PC y la CE a ese momento, únicamente se consideraron para el análisis estos animales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al año de edad, de los 12 machos nacidos en primavera, 10 (83,3 %) mostraron actividad sexual; a la misma edad, ninguno de los animales nacidos en otoño mostró interés por el señuelo. Esta situación no pudo ser evaluada con la prueba de Chi cuadrado debido al valor cero presente en otoño.

A los 18 meses de edad todos los animales (100 %) del primer grupo se encontraban calificados como SA y montaban sobre el señuelo en los períodos de extracción, lográndose colectas de semen exitosas. En cambio, de la camada nacida en otoño, sólo 5 (41,7 %) mostraron similar comportamiento. Esta diferencia es estadísticamente significativa ($p<0,05$). La edad promedio al IAS para los nacidos en otoño fue de 491 días, en tanto los de primavera muestran un promedio de 380 días.

Se consideró el PC y la CE correspondiente a la semana en que se determinó el IAS para cada macho, donde los valores promedio fueron de 28,0 y 24,2 kgs. de PC y de 23,6 y 23,5 cm. de CE, para otoño y primavera respectivamente.

El análisis de la varianza efectuado solo marcó diferencia significativa en la edad, resultando más tardíos los machos nacidos en otoño, que iniciaron su desarrollo con fotoperiodo desfavorable. El PC y la CE no resultaron estadísticamente significativos. En la Tabla 1 se presentan estos resultados.

TABLA 1: Valores promedio y errores estándar observados en las diferentes épocas			
	Edad (días)	**Peso (kgs.)**	**CE (cm.)**
Otoño	491 ± 56 a	28,0 ± 2,5 a	23,6 ± 1,2 a
Primavera	380 ± 8 b	24,2 ± 1,0 a	23,5 ± 0,4 a

Letras distintas en la misma columna, indican diferencias significativas (p<0,01).

Los resultados encontrados muestran diferencias altamente significativas, tanto respecto al número de animales sexualmente activos (SA) a los 18 meses de vida, como a la edad a la que alcanzaron este estatus. En ambos casos los valores determinados señalan superioridad de la camada nacida en primavera, época normal de pariciones en esta especie.

Esto coincide con lo determinado por Derquaoui et al. (1992) y Chemineau (1993), quienes encontraron diferencias incluso en razas que de adultos no manifiestan estacionalidad.

Papachristoforou et al. (2000) compararon los nacimientos de otoño con los de fines de invierno, observando también un retraso en los primeros para iniciar su actividad sexual. Madani y Rahal (1988) y Valencia Méndez et al. (2005) arriban a conclusiones similares, donde animales concebidos fuera de estación manifiestan retraso en su pubertad respecto a los nacidos en la época propicia.

El peso de los animales al IAS no mostró diferencias significativas entre las dos épocas de nacimiento (28,0 y 24,2 kgs.). Estos valores se ubican entre el 35 % y el 40 % del peso promedio adulto observado en este biotipo. Los resultados difieren de los informados por Daza Andrada (1997) y Freitas et al. (2004), quienes determinaron porcentajes ubicados entre el 45 % y el 50 % del peso adulto en otras razas caprinas.

Teniendo en cuenta que para que se inicie la pubertad es necesario lograr un peso mínimo (Gamboa et al., 1987), el menor porcentaje referenciado al promedio adulto sería un indicio de precocidad, pero esto no se refleja en las edades registradas, que se ubican dentro del grupo de las consideradas altas (poco precoces) para esta especie. Así como se informan valores de 119 días a la pubertad en Savana Brown (Molokwu e Igono, 1982) o 157 días en Boer (Xavier Eloy y Santa Rosa, 1998), en el otro extremo se encuentran valores de 509 días en Damascus (Xavier Eloy y Santa Rosa, 1998) y hasta 776 en Jamnaparí (Khan et al., 1981). El promedio de 380 días al IAS, considerando sólo la camada nacida en la que sería la época más propicia, es similar a lo informado por Simplicio et al. (1990) para razas locales del noreste de

Brasil (330 a 371 días) y se encuentra dentro del rango de 300 a 420 días observado en razas locales de Venezuela (González Stagnaro, 1984).

Asimismo, la CE registrada al IAS también es similar en ambas camadas (23,5 cm.), por lo que podría considerarse para cualquier época del año en que nazca el semental. Algunos autores toman la CE como indicador del desarrollo sexual del macho (Notter, 1992; Aguiar et al., 2004; Emsen, 2005). Ahmad y Noakes (1996) informan un promedio de 24,13 cm. de CE al momento de la pubertad en razas británicas, valor similar al determinado en esta experiencia con la raza Criolla.

CONCLUSIONES

i) Se concluye que la época de nacimiento tiene marcado efecto sobre el IAS y la edad alcanzada a ese momento en machos caprinos Criollos de la provincia de Tucumán, retrasándose los animales concebidos a contraciclo respecto a aquellos nacidos en la época más propicia para la parición.

ii) El PC y la CE podrían considerarse indicadores válidos para la determinación del momento en que se inicia dicha actividad, aunque sería conveniente corroborar estos resultados con estudios que involucren un mayor número de animales.

BIBLIOGRAFÍA

AGUIAR, C.S.; BRAZIL, B.N.; RIBEIRO, A.C., SANTANA, A. y FERREIRA, D.E. (2004). “Circunferéncia escrotal de carneiros da raza somalis aos 230 dias de vida”. Iº Simpoceo; Salvador da Bahia, Brasil: 5 p.

AHMAD N. y NOAKES D.E. (1996). “Sexual maturity British breeds of goats kids”. *Br. Vet. Journal* 152 (1): 93-103.

CHEMINEAU, P. (1993). “Reproducción de las cabras originarias de las zonas tropicales”. *Rev. Latinoamer. Peq. Rumiantes* 1 (1): 2-13.

CHEMINEAU, P.; MALPAUX, B.; DELGADILLO, J.A. y LEBOEUF, B. (1998). “Photoperiodisme et reproduction chez les caprins“. *Colloque Reproduction caprine: nouveaux contextes, derniers acquis*: 5 p.

DAZA ANDRADA, A. (1997). *Reproducción y sistemas de explotación del ganado ovino*. Ed. Mundi Prensa; Madrid, España: 250 p.

DELGADILLO, J.; MALPAUX, B. y CHEMINEAU, P. (1997). “La reproduction des caprins dans les zones tropicales et subtropicales“. *INRA Prod. Anim*. 10: 33-41.

DERQUAOUI, L. ; BOUKHLIQ, R. ; LAHLOUKASSI, A. ; MAZOUZ, A. y TOÉ, F. (1992). “Puberté chez la race D'man, la race Sardi et leur produit de croisement“. In: B. Rey, S.H.B. Lebbie y L. Reynolds (Eds.). *Small ruminant research and development in Africa*. Proceedings of the First Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network, ILRAD; Nairobi, Kenya: 207-221.

EMSEN, E. (2005). “Testiculár development and body weight gain from birth to 1 year of age of Awassi and Redkaraman sheep and their reciprocal crosses“. *Small Ruminant Research* 59: 79-82.

FREITAS, V.; LÓPEZ JUNIOR, E.; RONDINA, D.; SALMITO VANDERLEY, C.; SALLES, H.; SIMPLICIO, A.; BARIL, G. y SAUMANDE, S. (2004). “Puberty in Anglo Nubian and Saanenfemale kids raised in the semi-arid of NE Brazil“. *Small Ruminant Res*. 53 (1-2): 167-172.

GAMBOA, J.J. (1986). “El establecimiento de la actividad reproductiva en la cabra. Un planteamiento teórico sobre la similitud entre pubertad y estacionalidad”. *IIIº Congreso Nacional Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura;* Guanajuato, México: 5 p.

GAMBOA, J.J.; LUNA, M.; REYNOSO, W. y ROMERO, C. (1987). “Aspectos neuroendocrinos de la pubertad en cabras mestizas. I. Niveles peripuberales de progesterona (P4) e interacción del peso corporal y el fotoperíodo”. *Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas;* Xalapa, México: 1 p.

GONZÁLEZ STAGNARO, C. (1984). “Comportamiento reproductivo de las razas locales de rumiantes en el trópico americano”. In: *Reproduction des ruminants en zone tropicale* (Eds.: P. Chemineau; D. Gauthier y J. Thimonier); Les Colloques de I'INRA ; Paris, Francia : 1-83.

KHAN, B.; SINHA, N.; WANI, G. y SAHNI, K. (1981). “Note on breeding performance in Jamnapari goats”. *Indian Vet. J.* 58: 251.

MADANI, M.O. y RAHAL, M.S. (1988). “Puberty in Libyan male goats”. *Animal Reproduction Science* 17 (3-4): 207-216.

MOLINA, S.; FERNÁNDEZ, J.L.; FERNÁNDEZ, M.M. y MARTÍN, G.O.(h) (1997). “Frecuencia y distribución mensual de pariciones en majadas de caprinos Criollos”. *21° Congreso Argentino y 2° Congreso Uruguayo de Producción Animal;* Paysandú, Uruguay.

MOLOKWU, E.C. y IGONO, N. (1982). “Reproductive cycle of the nigerian Savana Brown goat”. *Proceedings on the Third Internacional Conference on Goat Production and Disease;* Tucson, USA: 312.

NOTTER, D.R. (1992). “Use of testicle measurements to evaluated age at puberty in ram lambs”. *Animal Sci. Res. Report* 10: 67-68.

PAPACHRISTOFOROU, C.; KOUMAS, A. y PHOTIOU, C. (2000). “Seasonal effects on puberty and reproductive characteristics of female Chios sheep and Damascus goats born in autumn or in February“. *Small Ruminant Res.* 38 (1): 9-15.

PÉREZ LLANO, B. y MATEOS REX, E. (1995). “Seasonal variations in plasma testoterone levels in Verata and Malagueña bucks”. *Small Ruminant Res.* 15: 155-162.

PÉREZ LLANO, B. y MATEOS REX, E. (1996). “Effect oí photoperiod on semen production and quality in bucks of Verata and Malaguena breeds”. *Small Ruminant Res*. 22: 163-168.

RABASA, A.; FERNÁNDEZ, J.L. y SALDAÑO, S. (2001). “Parámetros reproductivos de una majada caprina con manejo tradicional en el Dpto. Río Hondo (Santiago del Estero, Argentina)”. *Rev. Zootecnia Tropical* 19 (1): 81-87.

SALDAÑO, S.; RABASA, A.; FERNÁNDEZ, J.L. y POLI, M. (2003). “Caracterización de un sistema de producción caprina en el sur de la provincia de Tucumán (Argentina)”. *Vet. Arg.* 20 (194): 250-256.

SIMPLICIO, A.A.; FIGUEIREDO, E.A.; RIERA, G.S. y FOOTE, W.C. (1990). “Puberty in four genotypes of female gotas in Northeast Brazil”. *Pesq. Agropec. Brasilera* 25: 455-459.

VALENCIA MÉNDEZ, J.; TRUJILLO QUIROGA, M.J.; ESPINOSA MARTÍNEZ, M.A.; ARROYO LEDEZMA, J. y BERRUECOS VILLALOBOS, J.M. (2005). “Pubertad en corderos Pelibuey nacidos de ovejas con reproducción estacional o continua”. *Revista Científica FCV-LUZ* Vol. XV (5): 437-442; Venezuela.

XAVIER ELOY, A.M. y SANTA ROSA, J. (1998). “Perfis plasmáticos de testosterona durante a pubertad de machos caprinos da raga Moxotó”. *Pesquisa Agropec. Brasileira* 33 (10): 1730-1738.

CARACTERIZACIÓN DEL CAPRINO CRIOLLO DEL NOROESTE ARGENTINO*

Roldán, D.L.[(1)]; Fernández, J.L.[(2)]; Saldaño, S.A.[(2)]; Rabasa, A.E.[(3)]; Holgado, F.D.[(3)] y Poli, M.A.[(1)]

[(1)]Investigadores del Inst. de Genética CICVyA-INTA Castelar, Bs. As; [(2)]Docentes-Investigadores de la Cát. de Zootecnia Especial II de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.; [(3)]Investigador del CONICET y de la Cát. de General I de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.; [(4)]Investigador del INTA CER Leales, Tucumán.

* Trabajo publicado en: (2005). Rev. Veterinaria (Montevideo) 40 (159-160): 63-67; Montevideo, Uruguay.

RESUMEN

Existe una creciente necesidad de determinar cuáles son los recursos genéticos animales actuales y desarrollar estrategias para su conservación y desarrollo. El objetivo de este trabajo es describir morfológica, zoométrica y genéticamente, los caprinos Criollos del Noroeste Argentino (NOA). Para ello se muestrearon 1105 cabras Criollas, 36 Saanen y 24 Anglo Nubian de las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán y Santiago del Estero. Se usaron 20 microsatélites y se midieron 20 variables zoométricas y 14 morfológicas. Con los datos moleculares se encontró que aproximadamente el 89 % de la variación genética total, es debida a la variación dentro de cada raza. Los caprinos Criollos tienen mayor número de alelos por locus (11,80) respecto de Anglo Nubian (6,05) y Saanen (5,56). De la información fenotípica se extrae que los animales Criollos, comparados con los de las otras razas, presentan menor alzada y tamaño, ubres chicas, perfil subcóncavo, cuello largo y fino, orejas paradas, cuernos del tipo espiral, pelo corto de colores compuestos y mucosas negras. Las variables que mejor contribuyen para identificar diferencias entre razas fueron: largo de oreja, perímetro de menudillo, peso vivo, implantación de las ubres, color de capa, presencia de barba, perfil, tipo y posición de las orejas y tipo de cuerno.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La población caprina mundial ha sido estimada en 693 millones de cabezas. Esta se concentra principalmente en Asia (63 %), África (29 %) y diversos países de

América. Brasil y Argentina tienen la mayor participación en la población caprina de Sudamérica (48 % y 16 %, respectivamente).

Generalmente la presencia de cabras está asociada a condiciones "pobres" desde un punto de vista ecológico y socioeconómico, constituyendo en la mayoría de los casos, una fuente importante de recursos, permitiendo la subsistencia del productor y su familia. La explotación de cabras en América Latina, se ha realizado por varios siglos bajo condiciones extensivas, lo que produjo animales conocidos genéricamente como Criollos. Estos poseen rasgos valiosos, tales como: resistencia a enfermedades, longevidad, adaptación a ambientes de extrema aridez, aceptable producción de leche, alta fertilidad y reducida estacionalidad reproductiva (Mellado, 1997).

En nuestro país, la existencia de caprinos fue estimada para el año 2004 en 3.964.146 animales y existen aproximadamente 50.000 pequeños productores campesinos que las explotan. La mayoría de las poblaciones se localizan en dos regiones: en el Centro-Norte del país y en la Patagonia. En la primera se encuentra aproximadamente el 27 % del total de las cabezas y la producción es, fundamentalmente, para la obtención de carne. En el norte de la región Patagónica, que agrupa al 46 % de los animales del país, la producción es básicamente para pelo (mohair).

La diversidad genética en el mundo animal es la que sostiene la capacidad de los sistemas de producción de responder a un amplio rango de ambientes físicos y económicos. A causa del ritmo de los cambios económicos, la diversidad de las razas de animales domésticos está decreciendo rápidamente. Existe así una necesidad de determinar cuáles son los recursos genéticos actuales y desarrollar estrategias para su conservación y desarrollo.

Los caracteres morfológicos aportan información complementaria a otros trabajos relacionados a la caracterización racial de poblaciones animales. Simultáneamente, estos caracteres pueden constituir marcadores raciales para discriminar grupos poblacionales. Existen numerosos trabajos que describen y caracterizan poblaciones con marcadores genéticos y parámetros zoométricos en especies de interés agropecuario: bovinos (Arranz et al., 1996), ovinos (Zanotti Casati et al., 1988; Diez Tascón et al., 2000) y caprinos (Rodríguez et al., 1990; García Casas et al., 1992; Jordana et al., 1993; Capote et al., 1998; Cañón et al., 2000; Crepaldi et al., 2001).

Se entiende por caprino Criollo a los animales que descienden de aquellos traídos por los españoles y que luego de un proceso de adaptación a distintas condiciones ambientales, habitan fundamentalmente en regiones donde otras razas no pueden sobrevivir. Existen escasas referencias bibliográficas relacionadas a la descripción de la cabra Criolla en Argentina (Deza et al., 2000; Zerpa et al., 2001) y por lo tanto el

objetivo de este trabajo es describir desde el punto de vista morfológico, zoométrico y genético, a los caprinos Criollos del Noroeste Argentino (NOA).

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales: dentro del proyecto FONCyT-PICT 04226, se muestrearon 1105 hembras Criollas adultas (mayores de 3 años de edad) no emparentadas, pertenecientes a 71 majadas de las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán y Santiago del Estero. Los criterios para la selección de los rebaños y animales fueron su aislamiento geográfico, referencias históricas en la organización de los rebaños y características fenotípicas de los animales. Simultáneamente, se colectaron muestras de animales de razas puras (Saanen, 36 cabezas en 4 majadas y Anglo Nubian, 24 animales pertenecientes a 2 majadas).

Variables Genéticas: como indicadores de la variabilidad a nivel del ADN se usaron 20 microsatélites de un set de 26, recomendados para estudios de diversidad por la Unión Europea en el Programa "IV de Biotecnología y Biodiversidad Caprino y Ovino". Las frecuencias alélicas en cada raza y dentro del grupo de caprinos Criollos se estimaron con el programa CERVUS 2.0 (Marshall, 2001). Los coeficientes de variabilidad de Wright se estimaron con el software GDA (Weir et al., 2001). Se construyó una matriz de distancia con el coeficiente de distancia de Nei (1978) y un árbol de distancia por el método de Neighborn Joining.

Variables Zoométricas y Morfológicas: las medidas zoométricas se tomaron siguiendo la metodología de Agraz García (1976) y fueron: longitud del cuerpo, altura a la cruz, altura al hueco retroesternal, perímetro de tórax, ancho de hombros, diámetro bicostal, ancho de anca posterior y anterior, largo de anca, ancho de cabeza superior y orbital, largo de cabeza, largo de oreja, perímetro de menudillo y de caña y peso vivo. Con respecto a los caracteres morfológicos y fanerópticos, se midieron: largo de cola, anca, ubre, cuello, mamellas, perfil, posición de las orejas, aptitud, largo del pelo, color de capa, barba, cuernos y pigmentación de mucosas. Los análisis se realizaron empleando el programa estadístico SAS, con el cual se obtuvieron estadísticos descriptivos de los caracteres zoométricos (medias, desvíos estándar y coeficientes de variación por el procedimiento means) y de los morfológicos (frecuencias relativas mediante el procedimiento freq). Mediante el procedimiento stepdisc se seleccionaron aquellas variables cuantitativas con mayor poder discriminante y con este conjunto de variables seleccionadas se calcularon las probabilidades de incluir a un animal en un determinado grupo, teniendo en cuenta el error cometido en la clasificación usando el procedimiento discrim. Además se estimó el coeficiente de distancia de Mahalanobis y se realizó un análisis canónico para determinar las variables de mayor importancia en la discriminación entre las razas. Los niveles de las variables discretas se

establecieron de acuerdo al número de clases fenotípicamente distinguibles. Por medio de un análisis de correspondencia, se determinó la asociación entre los caracteres discretos y las razas analizadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis descriptivo y multivariado: Genotípico: en el Cuadro 1 se muestran los valores estimados: número de alelos por locus (Ap), heterocigosis media esperada (HeM) y los coeficientes de variabilidad de Wright (FIT, FIS, FST). En caprinos Criollos se obtuvo el mayor número Ap (11,81) respecto de las otras razas (Anglo Nubian 6,05 y Saanen 5,56).

La heterocigosis media esperada promedio para las tres poblaciones fue similar, siendo de 0,66 para la raza Criolla, 0,67 para la Saanen y 0,59 para Anglo Nubian. Similares resultados fueron obtenidos por Li et al. (2002) cuando analizaron la variabilidad genética de doce poblaciones nativas de China con el mismo set de microsatélites usados en este trabajo y encontraron valores de Ap de 6,89, y una HeM de 0,603.

CUADRO 1: Valores estimados de número de alelos por locus (Ap), heterocigosis media (HeM) y coeficientes de variabilidad en cabras Criollas, Anglo Nubian y Saanen

Razas	Ap	HeM	Frr	Fis	Fst
Criolla	11,81	0,66	0,51	0,44	0,11
Anglo Nubian	6,05	0,59	0,52	0,40	0,20
Saanen	5,56	0,67	0,32	0,19	0,15

El coeficiente FST promedio fue 0,11 (no se muestra en el Cuadro), el cual permite inferir que aproximadamente el 89 % de la variación genética total es debida a la variación dentro de cada raza. En la población Criolla, la mayor variabilidad es debida a la variabilidad individual (FIT = 51 %). Los altos valores de FIS encontrados (coeficientes de variabilidad entre subpoblaciones), contrastan con la mayoría de los estudios de poblaciones animales, en los que generalmente FIS no es significativamente distinto de cero (Ciampolini et al., 1995; Capote et al., 1998; Yang et al., 1999). Sin embargo, éstos coinciden con los estimados por Barker et al. (2001), que analizaron la variabilidad en poblaciones caprinas asiáticas, calculada mediante polimorfismos proteicos y microsatélites. Estos altos valores de los estimadores de FIS ocasionados por la deficiencia de individuos heterocigotas, podría ser el resultado de

varios factores, tales como la segregación de alelos nulos, del efecto Wahlund, de errores de genotipado (heterocigotas incorrectamente genotipados como homocigotas) o la selección hacia homocigotas o inbreeding (Barker et al., 2001).

Dadas las características de los microsatélites empleados en este trabajo (baja tasa de alelos nulos) y que el efecto Wahlund como los errores de genotipado pueden ocurrir para algún alelo y algún locus, aunque imposible para todos, se podría suponer que estos altos valores de FIS pueden deberse a que en las poblaciones Criollas muestreadas, la baja proporción de machos empleados como reproductores, conduciría a un menor tamaño efectivo de la población y consecuentemente, un efecto de deriva génica podría estar exaltado.

Por otro lado, los valores estimados de FIS para las poblaciones Saanen y Anglo Nubian podrían suponerse debidos a la selección realizada hacia individuos homocigotas para determinados caracteres.

En la Figura 2 se muestra la matriz de distancia genética entre las tres razas y en la Figura 1, el árbol de distancia obtenido. En un mismo cluster se agrupan las poblaciones Criollas y Anglo Nubian.

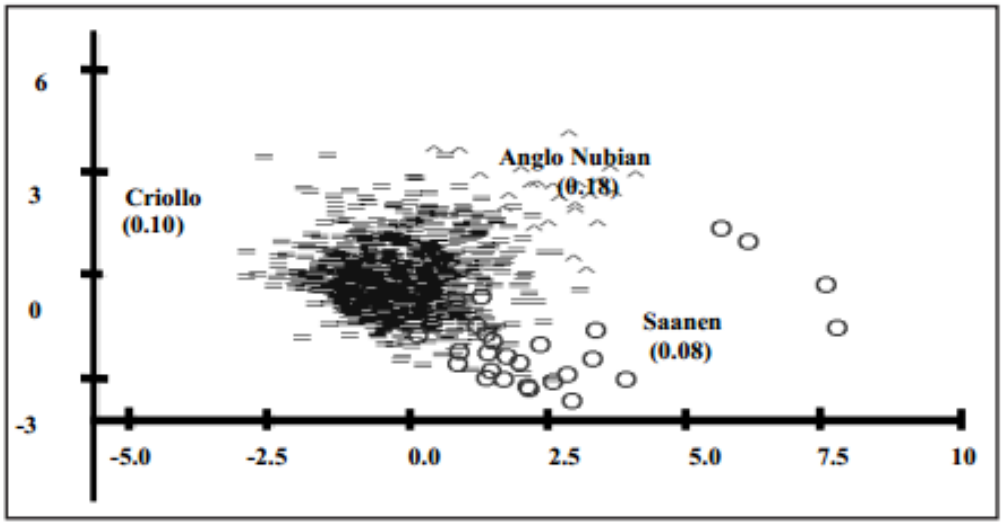


FIGURA 2: Matriz de distancia genética entre las razas evaluadas

Cuadro 2. Matriz de distancia genética entre razas.

	Criollo	Anglo Nubian	Saanen
Criollo	0.000	0.712	0.751
Anglo Nubian	0.712	0.000	0.616
Saanen	0.751	0.616	0.000

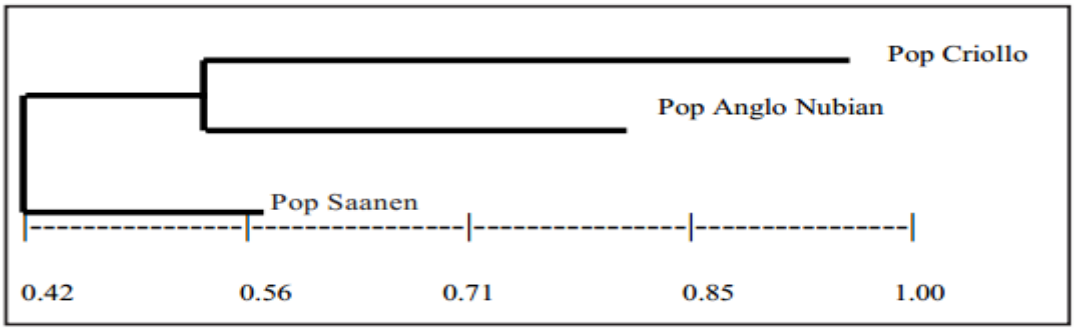


Figura 1. Arbol de distancia genética entre las tres razas.

Morfometría: en general los animales Criollos presentaron menor alzada, tamaño y estructura corporal respecto de las cabras Saanen y Anglo Nubian y una mayor variabilidad en cuanto al ancho de cabeza orbital y altura al hueco retroesternal (datos no mostrados).

La diferenciación de los tres grupos raciales se obtuvo por la construcción de una matriz de distancia (Coeficiente de Mahalanobis) con las probabilidades asociadas (Cuadro 3). Se observa una menor diferenciación de los animales Anglo Nubian respecto de los Criollos, comparado con la obtenida entre cabras Saanen y Criollas. Este mismo grado de diferenciación se describió anteriormente con la información genética (Cuadro 2). Las variables con mayor poder discriminante fueron: largo de oreja, ancho de cabeza superior, largo de anca y ancho (anterior y posterior), largo y ancho de cabeza, perímetro de menudillo, ancho de cabeza orbital y altura al hueco retroesternal. Con estas variables, la probabilidad a posterior estimada de cometer errores en la asignación de individuos dentro de las razas Criollo, Anglo Nubian y Saanen fue de 0,10, 0,18 y 0,08, respectivamente, lo cual determina el potencial de estas variables para la caracterización racial.

La representación gráfica del análisis discriminante canónico se muestra en la Figura 3, donde largo de oreja, perímetro de menudillo y peso vivo, son las variables

con mayor poder discriminante para el eje principal (eje canónico 1) y largo y ancho de cabeza para el segundo eje (eje canónico 2). La capacidad discriminante de las variables largo de orejas, perímetro de menudillo, largo y ancho de cabeza, fueron también mencionadas por Herrera et al. (1996) como variables potenciales para identificar poblaciones caprinas españolas no estandarizadas. Crepaldi et al. (2001) encontraron que en razas caprinas italianas, estas mismas variables y la longitud del cuerpo y la altura a la cruz, están asociadas a la diversidad observada entre razas.

Cuadro 3. Matriz de distancia (coeficiente de distancia de Mahalanobis). Entre paréntesis valores de p-value.

	Criollo	Anglo Nubian	Saanen
Criollo	0	20.80 ($\leq$ 0.0001)	21.48 ($\leq$ 0.0001)
Anglo Nubian	20.80 ($\leq$ 0.0001)	0	15.73 ($\leq$ 0.0001)
Saanen	21.48 ($\leq$ 0.0001)	15.73 ($\leq$ 0.0001)	0

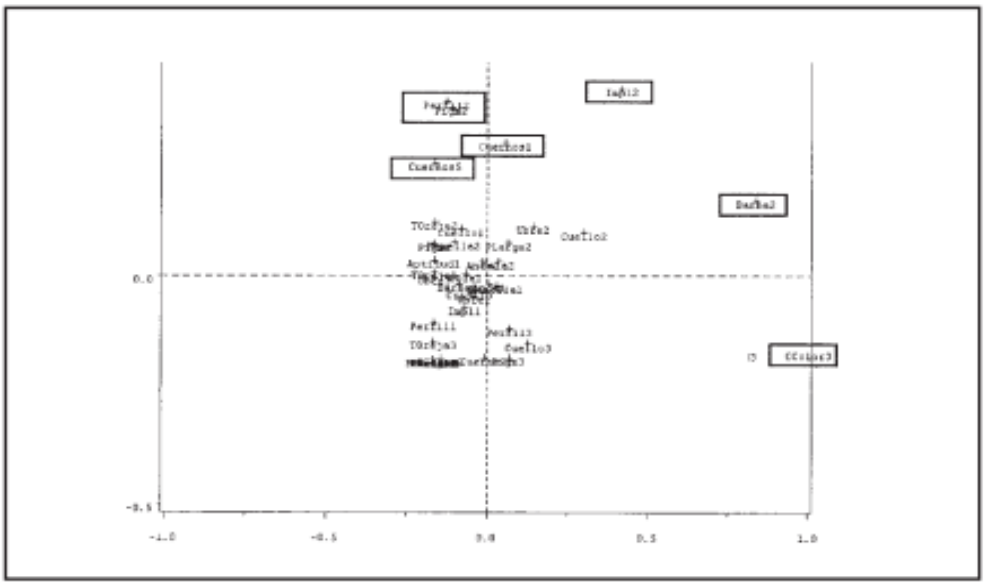


FIGURA 3: Variables con poder discriminante entre las razas evaluadas

Morfología: las variables que contribuyen a identificar diferencias entre razas fueron: implantación de las ubres, color de capa, presencia de barba, perfil, tipo y posición de las orejas y tipo de cuerno (Figura 3). Se verificaron diferencias significativas ($p<0,05$) de las frecuencias de estas variables entre los animales de las tres razas muestreadas. Así, los animales Criollos presentan en más alta frecuencia (mayores de 60 %) ubres chicas y con implantación recogida, perfil subcóncavo, cuello largo y fino, orejas paradas, cuernos del tipo espiral y barba. En cuanto al pelaje, se encontró mayor frecuencia (más del 70 %) de animales con pelo corto y con calzón, de colores compuestos y mucosas negras.

CONCLUSIONES

i) Los parámetros de diversidad encontrados en la cabra Criolla, estimados a través de microsatélites e información fenotípica, permitió describirla e identificarla con una baja probabilidad de error, respecto de animales Saanen y Anglo Nubian.

ii) Algunos resultados presentados a través de árboles y diagramas, posicionan a la raza Criolla más próxima a la Anglo Nubian respecto de la Saanen.

ii) No puede descartarse que algún cruzamiento haya existido en el pasado con la raza Anglo Nubian, principalmente en la provincia de Santiago del Estero, lo cual podría revelar la existencia de “subtipos” de caprinos Criollos.

BIBLIOGRAFÍA

AGRAZ GARCÍA, A. (1976). *Estudio zoométrico de tres razas caprinas*. Ed. Hemisferio Sur; Bs. As., Argentina: 211 p.

ARRANZ, J.J.; BAYÓN, Y. y SAN PRIMITIVO, F. (1996). “Comparison of protein markers and microsatellites in differentiation of cattle populations”. *Anim. Genet.* 27: 415-419.

BARKER, J.S.F.; TAN, S.G.; MOORE, S.S.; MUJHERJEE, T.K.; MATHESON, J.L. y SELVARAJ, O.S. (2001). “Genetic variation within and relationships among populations of Asian goats (*Capra hircus*)”. *Journal Anim. Breed. Genet.* 118: 213-233.

CAÑÓN, J.; CHECA, M.L.; CARLEOS, C.; VEGA PLA, J.L.; VALLEJO, M. y DUNNER, S. (2000). “The genetic structure of Spanish Celtic horse breeds inferred from microsatellite data”. *Anim. Genet.* 31: 39-48.

CAPOTE, J.; DELGADO, J.V.; FRESNO, M.; CAMACHO, M.E. y MOLINA, A. (1998). “Morphological variability in the Canary goat population”. *Small Rum. Res.* 27: 167-172.

CIAMPOLINI, R.; MOAZAMI GOUDARZI, K.; VAIMAN, D.; DILLMANN, C.; MAZZANTI, E.; FOULLEY, J.L.; LEVEZIEL, H. y CIANCI, D. (1995). “Individual multilocus genotypes using microsatellites polymorphism to permit the analysis of the genetic variability within and between Italian beef cattle breeds”. *Journal Anim. Sci.* 73: 3259-3268.

CREPALDI, P.; NEGRINI, R.; MILANESI, E.; GORNI, C.; CICOGNA, M. y ARJMONE MARSAN, P. (2001). “Diversity in five goat populations of the Lombardy Apls: comparison of estimates obtained from morphometric traits and molecular markers”. *J. Anim. Breed. Genet.* 118 (3): 173-180.

DEZA, C.; PÉREZ, G.T.; VARELA, L.; VILLAR, M.; RUBIALES, S.; GARDENAL, C.N. y BARIOGLIO, C. (2000). “Protein polymorphism in native goats from Central Argentina”. *Small Rum. Res.* 35 (3): 195-201.

DIEZ TASCÓN, C.; LITTLEJOHN, R.P.; ALMEIDA, P.A. y CRAWFORD, A.M. (2000). “Genetic variation within the Merino sheep breed: analysis of closely related populations using microsatellites”. *Anim. Genet.* 31: 243-251.

GARCÍA CASAS, C.; MORENO, A.; CAPOTE, J. y De la HEBA, M.R. (1992). “Characterization of the Canary racial group with erytrocyte genetic markers”. *Small Rum. Res.* 6 (4): 361-368.

HERRERA, M.; RODERO, E.; GUTIÉRREZ, M.J.; PEÑA, F. y RODERO, J.M. (1996). “Aplication of multifactorial discriminant análisis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds”. *Small Rum. Res.* 22: 39-47.

JORDANA, J.; RIBO, O. y PELLEGRIN, M. (1993). “Analysis of genetic relationships from morphological characters in Spanish goat breeds”. *Small Rum. Res.* 12: 301-314.

LI, M.H.; ZHAO, S.H.; BIAN, C.; WANG, H.S.; WEI, H.; LIU, B.; MEI, Y.; FAN, B.; CHEN, S.L.; ZHU, M.J.; LI, S.J.; XIONG, T.A. y LI, K. (2002). “Genetic relationships among twelve Chinese indigenous goat populations based on microsatellite analysis”. *Genet. Sel. Evol.* 34: 729-744.

MARSHALL, T.C. (2001). Cervus. Computer program designed for large-scale parentage analysis. Versión 2.0.

MELLADO, M. (1997). “La cabra Criolla en América Latina”. *Vet. Mex.* 228 (4): 333-343.

NEI, M. (1978). “Estimation of average heterozygosis and genetic distance from a small number of individuals”. *Genetics* 89: 583-590.

RODRÍGUEZ, P.L.; TOVAR, J.J.; ROTA, A.M.; ROJAS, A. y MARTÍN, L. (1990). “El exterior de la Cabra Verata”. *Arch. de Zootecnia* 39: 43-57.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS Institute Inc.SAS/STAT ®. V. 8 (1999). Cary, N.C., USA.:SAS Institute Inc.

WEIR, B.; LEWIS, P.O. y ZAYKIN, D. (2001). Genetic Data Analysis. Computer program for the analysis of allelic data. Version 1.0 (d16c).

YANG, L.; ZHAO, S.H.; LI, K.; PENG, Z.Z. y MONTGOMERY, G.W. (1999). “Determination of genetic relationships among five indigenous Chinese goat breeds with six microsatellite markers”. *Anim. Genet.* 30: 452-455.

ZANOTTI CASATI, M.; GANDINI, G.C.; LEONE, P. y ROGNONI, G. (1988). “Genetic relationship among four sheep breeds of the Italian Alpine Ark”. *J. Anim. Breed. Genet.* 105: 135-142.

ZERPA, C.M.; RABASA, A.E.; ROLDÁN, D.L. y POLI, M.A. (2001). “Identificación de caprinos Criollos de tres áreas geoclimáticas diferentes del Noroeste Argentino en base al perfil morfométrico”. *J. of Basic and Applied Genetics* Vol XIV (2): 129-130.

Aportes de Investigación
a la Producción Animal del NOA

Volumen VI (Nº 1)

ÁREA 3:

REPRODUCCIÓN Y MEJORAMIENTO ANIMAL

EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE DIFERENTES GRUPOS RACIALES DE BOVINOS PARA CARNE EN EL SUBTRÓPICO ARGENTINO*

Holgado, F.D.[1] y Rabasa, A.E.[2]
[1]Técnico-Investigador de INTA Leales, Tucumán e [2]Investigador de CONICET y de la Cátedra de Zootecnia General I de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (1999). Rev. Zootecnia Tropical 17 (2): 243-259; Maracay, Venezuela.

RESUMEN

Se evaluó la fertilidad de 21 grupos raciales correspondientes a las razas Hereford (H), A. Angus (AA), Pardo Suizo (PS), Criollo (C) y Nelore (N) y los cruces derivados del apareamiento de las cuatro primeras con Nelore. El comportamiento reproductivo fue medido a través de los porcentajes de preñez, parición, partos dobles y destete. Para el análisis de los datos se empleó el método no paramétrico de Chi cuadrado. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas entre los distintos grupos raciales. El apareamiento de las razas europeas con toros de su propia raza o con Nelore, no mejoró los porcentajes de preñez (76,3 % vs. 76,0 %) ni de parición (75,0 % vs. 74,0 %), con excepción de PS donde se observó un aumento de los valores de preñez (55 % vs. 68 %) y parición (52 % vs. 65 %), los cuales alcanzaron significancia estadística (X^2 = 9,96 y 10,8; p<0,01, respectivamente). El cruzamiento mejoró notablemente la fertilidad en relación a las razas puras, como se observa en el cruce H-N. El porcentaje de preñez alcanzó su máxima expresión en los vientres F1 (94 %), para luego disminuir en las retocruzas (87 %), aunque ambas 3/4 superaron a las razas paternas (X^2 = 57,10 y 15,10; p< 0,01, respectivamente). La raza PS mostró el nivel reproductivo más bajo, con componentes genéticos heredables, dado que los cruces PS-N presentaron los menores valores de fertilidad en relación a los otros cruzamientos evaluados. Pardo Suizo mostró el porcentaje más alto de partos dobles (3,65 %), el cual difirió estadísticamente de A. Angus (X^2 = 3,90; p<0,05) y este del resto de los genotipos evaluados (X2 = 12,50; p<0,01). En síntesis, los resultados presentados ponen en evidencia la superioridad de los cruces con Nelore en relación a las razas puras consideradas en las características reproductivas analizadas.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El comportamiento reproductivo de los rodeos es uno de los componentes más importantes en ganadería, porque determina en gran medida, la eficiencia de producción tanto desde el punto de vista biológico como económico.

En el Noroeste Argentino (NOA) la actividad de cría se desarrolla bajo condiciones extensivas de producción y en un ambiente de tipo subtropical resultando, en general, baja la eficiencia reproductiva de los rodeos. Si bien su magnitud está fuertemente condicionada por factores ambientales, existe también un componente genético de importancia.

La eficiencia reproductiva de distintos grupos raciales puros y cruzados ha sido evaluada por numerosos autores, quienes han señalado la existencia de diferencias genéticas (Peacock y Koger, 1980; Larson y Herring, 1998). Los cruzamientos entre razas, especialmente europeas e indicas, han demostrado ser un medio eficaz para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos en los trópicos y subtrópicos (Miquel y Molinuevo, 1986; Larson y Herring, 1998). Este hecho está basado fundamentalmente, en la manifestación y aprovechamiento de la heterosis o vigor híbrido, que es máxima en el primer cruzamiento (F1) para luego decrecer en las generaciones siguientes. El efecto del cruzamiento en la fertilidad, cuando la madre es pura y el ternero cruzado, muestra una gran variación en los resultados obtenidos (tanto en signo como en magnitud), lo que determina una gran dispersión en la predicción del nivel de vigor híbrido. Sin embargo, cuando la vaca es cruzada, sistemáticamente se observa un aumento significativo de la fertilidad (Miquel y Molinuevo, 1986; Larson y Herring, 1998).

De acuerdo con Gregory y Cundiff (1980), al menos el 60 % de la superioridad total por vaca entorada, refleja los efectos de la heterosis materna expresada en la vaca cruzada.

A pesar de estos antecedentes, en el NOA son escasos los trabajos que analizan el comportamiento de distintas razas y cruces. El objetivo del presente estudio fue evaluar la eficiencia reproductiva de diferentes grupos raciales para carne, bajo condiciones subtropicales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó con información obtenida en el Campo Experimental Regional INTA Leales (Tucumán, Argentina), durante 17 años. Se evaluaron 7.126 apareamientos correspondientes a cuatro razas de *Bos taurus*: A. Angus (AA),

Hereford (H), Pardo Suizo (PS) y Criollo (C) y una de *Bos indicus*, Nelore (N) y los cruces provenientes del apareamiento alternado de las cuatro primeras con Nelore (1/2, 1/4 y 3/4 N).

El campo experimental está ubicado a 52 km. al SE de la ciudad de San Miguel de Tucumán, a 27°11 de latitud Sur y 65°17 de longitud Oeste y a una altitud de 335 msnm. Pertenece al Parque Chaqueño distrito Occidental, que es una faja boscosa de transición entre el Chaco Seco y la Selva Tucumano-oranense. Se caracteriza por el bosque abierto con abundante césped donde predominan cebil (*Piptadenia macrocarpa*), pacará (*Enterolobium contortisiliquum*), tarco (*Jacarandá mimosifolia*) y tala (*Celtis sp*) .La vegetación arbustiva responde en gran medida al ambiente salino (Parodi, 1964), con jume (*Hetterostacys ritteriana*), suncho (*Baccharis salicifolia*) y pasto salado (*Distichlis sp*.).

La precipitación media anual es de 880 mm. (periodo 1960-97) y las lluvias se producen principalmente entre Octubre y Marzo. La temperatura media anual es de 19° C, siendo 25° C la del mes más cálido (Enero) y 13 °C la del mes más frío (Julio); el clima es de tipo subtropical-subhúmedo.

El rodeo de cría se manejó en condiciones extensivas, sobre pasturas naturales y un pequeño porcentaje de *Chloris gayana* (20 %). La producción de forraje se concentra principalmente en los meses de verano (Diciembre-Febrero) .Su calidad tiende a descender rápidamente, aumentando su contenido de fibra y disminuyendo el nivel proteico, hasta hacerse mínimo durante su aprovechamiento como diferido.

El servicio se realizó a campo y se extendió desde el 15/10 hasta el 15/02. La excepción la constituyó la raza Nelore, cuyo servicio comprendió el periodo que va desde el 15/11 al 30/04. Esto se debió a que por ser una raza de origen tropical, se consideró que podría ser más conveniente un servicio de verano a uno de primavera, aunque en un trabajo anterior (Johansson y Rendel, 1972) se demostró que no existían diferencias significativas desde el punto de vista reproductivo entre las dos épocas de servicio. El destete se practicó a los 8 meses de edad. Las vaquillonas se entoraron a los 2 años de edad, dando su primera cría a los 3. Se usó un porcentaje de reproductores que varió entre 3 y 5 %.

La eficiencia reproductiva de los rodeos fue evaluada como porcentajes de preñez, parición y destete. La composición por edad (3, 4 y 5 ó más años) fue muy parecida entre los grupos raciales, dado que se emplearon porcentajes de reposición similares. Sin embargo, a fin de eliminar estas pequeñas diferencias se ajustaron los porcentajes de preñez, parición y destete utilizando la composición media de los rodeos: 3 años (9 %), 4 años (15 %) y 5 ó más años (67 %) y sus correspondientes datos reproductivos. Se estudió la incidencia de partos dobles en las distintas razas y cruzas consideradas.

El análisis estadístico se realizó a través del método no paramétrico de Chi cuadrado (Snedecor y Cochran, 1967).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron 7.126 apareamientos, que produjeron 5.797 gestaciones y 5.684 crías, siendo el porcentaje promedio de parición del 80 %.

En la Tabla 1 se observan los porcentajes de preñez discriminados por biotipos. En las razas puras se distinguen tres niveles de fertilidad: PS con el valor más bajo (55 %), el cual difiere (74 %) de AA y C (X^2 = 46,80; p<0,01). Estos últimos son superados por H y N (81 %) (X^2 = 7,10; p<0,05).

Al aparear las diferentes razas de *Bos taurus* con N, las mismas mantienen su valor de fertilidad con excepción de PS donde el porcentaje de preñez aumenta (X^2 = 9,96; p<0,01).

En los vientres 1/2 N se observa un incremento significativo de la preñez en relación con las razas parentales. De estos, 1/2 N - 1/2 PS presenta el valor más bajo de fertilidad (83,5 %), correspondiendo el porcentaje más alto a los vientres 1/2 N -1/2 H (94 %), los cuales tienden a una mayor fertilidad en relación a 1/2 N - 1/2 AA y 1/2 N - 1/2 C. El orden de mérito observado en los cruces F_1, es el mismo al señalado en las razas puras.

Por otro lado resulta necesario destacar que mientras en las 1/2 N - 1/2 AA y 1/2 N - 1/2 PS no se observan efectos de la raza paterna (europea o cebuina) en la fertilidad, las 1/2 N - 1/2 H presentan diferencia significativa en el porcentaje de preñez a favor del padre Hereford (X^2 = 5,22; p<0,05).

Si se compara la fertilidad de las F_1 (N - H y N - PS) en relación a los 3/4 N - 1/4 europeo (H y PS) y 1/4 N - 3/4 europeo (H y PS), se observa que el mayor valor de preñez corresponde a las F_1 (89 %), las cuales superan a los vientres 3/4 N (82 %) (X^2 = 14,70; p<0,01) y estos a los 1/4 N que alcanzan un 76 % de preñez (X^2 = 4,90; p<0,05).

En la Tabla 2 se observan los valores del porcentaje de parición, donde a pesar de que el quantum de los mismos es levemente inferior al de los porcentajes de preñez, debido a las pérdidas prenatales, la ubicación relativa de los distintos biotipos se mantiene sin excepción.

TABLA 1: Número de vientres entorados (Nº) y porcentaje de preñez en 21 grupos de apareamientos bovinos				
Padre	**Madre**	**Ternero**	**Nº**	**% Preñez**
PS	PS	PS	310	55
C	C	C	978	75
AA	AA	AA	285	73
H	H	H	400	81
N	N	N	188	81
N	PS	½ N - ½ PS	302	68
N	C	½ N - ½ C	76	74
N	AA	½ N - ½ AA	407	75
N	H	½ N - ½ H	389	79
N	½ N - ½ PS	¾ N - ¼ PS	385	84
N	½ N - ½ AA	¾ N - ¼ AA	282	92
N	½ N - ½ H	¾ N - ¼ H	511	92
PS	½ N - ½ PS	¾ PS - ¼ N	281	83
C	½ N - ½ C	¾ C - ¼ N	165	92
AA	½ N - ½ AA	¾ AA - ¼ N	138	91
H	½ N - ½ H	¾ H - ¼ N	358	96
PS	¾ N - ¼ PS	5/8 PS - 3/8 N	408	76
AA	¾ N - ¼ AA	5/8 AA - 3/8 N	113	90
H	¾ N - ¼ H	5/8 H - 3/8 N	642	89
N	¾ PS - ¼ N	5/8 N - 3/8 PS	222	67
N	¾ H - ¼ N	5/8 N - 3/8 H	286	85

Dentro de cada grupo de apareamiento, los porcentajes de preñez se presentan en columnas, las cuales expresan diferencias estadísticas al 5 %.

En la Tabla 3 se muestran los porcentajes de destete. Se observa que PS tiene el valor más bajo (X^2 = 25,80; p<0,01) y AA presenta un nivel inferior a H y C, aunque solo la diferencia con C fue significativa (X^2 = 9,35; p<0,01). Del mismo modo, C tiende a superar a H, pero no alcanza significancia estadística. La máxima tasa de destete corresponde a N, que discrepa significativamente de todas las razas puras con excepción de C (X^2 = 3,86; p<0,05).

Cuando PS, AA y H se aparean con N, se observa una tendencia a mejorar el porcentaje de destete en relación con los apareamientos puros. Las diferencias entre AA y H en pureza o cruzadas con N, no logran significancia estadística.

TABLA 2: Número de vientres entorados (Nº) y porcentaje de parición en 21 grupos de apareamientos bovinos				
Padre	**Madre**	**Ternero**	**Nº**	**% Preñez**
PS	PS	PS	310	52
C	C	C	978	74
AA	AA	AA	285	72
H	H	H	400	79
N	N	N	188	80
N	PS	½ N - ½ PS	302	65
N	C	½ N - ½ C	76	74
N	AA	½ N - ½ AA	407	72
N	H	½ N - ½ H	389	76
N	½ N - ½ PS	¾ N - ¼ PS	385	84
N	½ N - ½ AA	¾ N - ¼ AA	282	92
N	½ N - ½ H	¾ N - ¼ H	511	91
PS	½ N - ½ PS	¾ PS - ¼ N	281	82
C	½ N - ½ C	¾ C - ¼ N	165	92
AA	½ N - ½ AA	¾ AA - ¼ N	138	91
H	½ N - ½ H	¾ H - ¼ N	358	96
PS	¾ N - ¼ PS	5/8 PS - 3/8 N	408	76
AA	¾ N - ¼ AA	5/8 AA - 3/8 N	113	90
H	¾ N - ¼ H	5/8 H - 3/8 N	642	89
N	¾ PS - ¼ N	5/8 N - 3/8 PS	222	66
N	¾ H - ¼ N	5/8 N - 3/8 H	286	84

Dentro de cada grupo de apareamiento, los porcentajes de parición se presentan en columnas, las cuales expresan diferencias estadísticas al 5 %.

Los vientres ½ N - ½ Europeo alcanzan los valores más altos (X^2 = 34,20; p<0,01) de destete, con excepción de ½ N - ½ PS. Al avanzar el cruzamiento se ve que los vientres ¾ N - ¼ Europeo y ¼ N - ¾ Europeo tienen un nivel inferior al de los ½ N (X^2 = 28,40; p<0,01). Nuevamente se verifica que los cruces con sangre PS (¼ PS o ¾ PS) presentan los valores más bajos de destete (X^2 = 38,80; p<0,01).

En la Tabla 4 se muestran los valores de superioridad reproductiva de los vientres F1 en relación al promedio paterno (% SP) y a la mejor raza paterna (% SR). La mayor diferencia en el % SP corresponde al cruce PS, quien a su vez presenta el nivel más bajo de superioridad en el % de SR. El resto de las hembras F1 muestran valores similares en el % SR y más altos que el citado anteriormente.

TABLA 3: Número de vientres entorados (Nº) y porcentaje de destete en 21 grupos de apareamientos bovinos				
Padre	**Madre**	**Ternero**	**Nº**	**% Preñez**
PS	PS	PS	310	47
C	C	C	978	73
AA	AA	AA	285	64
H	H	H	400	69
N	N	N	188	77
N	PS	½ N - ½ PS	302	62
N	C	½ N - ½ C	76	71
N	AA	½ N - ½ AA	407	68
N	H	½ N - ½ H	389	72
N	½ N - ½ PS	¾ N - ¼ PS	385	81
N	½ N - ½ AA	¾ N - ¼ AA	282	90
N	½ N - ½ H	¾ N - ¼ H	511	89
PS	½ N - ½ PS	¾ PS - ¼ N	281	80
C	½ N - ½ C	¾ C - ¼ N	165	90
AA	½ N - ½ AA	¾ AA - ¼ N	138	90
H	½ N - ½ H	¾ H - ¼ N	358	92
PS	¾ N - ¼ PS	5/8 PS - 3/8 N	408	77
AA	¾ N - ¼ AA	5/8 AA - 3/8 N	113	89
H	¾ N - ¼ H	5/8 H - 3/8 N	642	86
N	¾ PS - ¼ N	5/8 N - 3/8 PS	222	64
N	¾ H - ¼ N	5/8 N - 3/8 H	286	83

Dentro de cada grupo de apareamiento, los porcentajes de destete se presentan en columnas, las cuales expresan diferencias estadísticas al 5 %.

TABLA 4: Superioridad reproductiva de los cruces F1 respecto al promedio paterno (% SP) y a la mejor raza paterna (% SR)						
Genotipo Materno	**Preñez**		**Parición**		**Destete**	
	% SP	**% SR**	**% SP**	**% SR**	**% SP**	**% SR**
½ N - ½ PS	22,8	3,1	25,8	3,8	29,6	4,0
½ N - ½ AA	18,8	13,0	20,4	14,4	27,7	16,5
½ N - ½ C	17,9	13,6	19,5	15,0	19,9	16,7
½ N - ½ H	16,0	16,0	17,6	16,9	23,0	16,5

A pesar de que los valores del porcentaje SP resultaron menores en el resto de los cruces, que el correspondiente a ½ N - ½ PS, los niveles productivos fueron siempre mayores. Si se observan las columnas correspondientes a preñez, parición y destete, se ve que los porcentajes de superioridad se incrementan en la medida que avanza el proceso productivo.

Al analizar la frecuencia de partos dobles (Tabla 5), se destaca PS con el valor más alto (X^2 = 3,66; p<0,05), luego AA (X^2 = 1,57; p<0,01), que superan al resto de los biotipos cuyos valores resultaron estadísticamente similares.

TABLA 5: Número de vientres paridos (NV) vs. número (NPD) y porcentaje de partos dobles (PD)

Genotipo de los vientres	NV	NPD	% PD
PS	355	13	3,66
AA	509	8	1,57
H	611	3	0,49
Cruzas	3084	14	0,45
C	727	1	0,14
N	188	0	0,00

En la Tabla 6 se estudia la relación entre el nivel de herencia PS y el porcentaje de parición y destete. Se ve que entre los valores de 0 a 50 % de sangre PS, los niveles de parición y destete tienden a permanecer constantes (b = 0,06), mientras que entre 50 y 100 % de herencia PS, la fertilidad disminuye a un ritmo de 0,62 y de -0,67 respectivamente, por unidad de cambio de la frecuencia.

TABLA 6: Relación entre el nivel de herencia Pardo Suizo y los porcentajes de parición y destete

Herencia PS	% Parición	Valor pendiente (b)	% Destete
0 %	80		77
25 %	76	0,06 0,06	77
50 %	83		81
75 %	66	- 0,62 - 0,67	64
100 %	52		47

Preñez y parición: de las razas evaluadas, PS presenta los valores más bajos, los cuales difieren en forma significativa de los correspondientes a AA, H, C y N. La menor fertilidad de PS se debería a determinantes genéticos no relacionados con su adaptación al ambiente subtropical, ya que es considerada más tolerante al calor que otros *Bos taurus* como H y AA (Olson et al., 1985). Estos autores encontraron también, niveles más bajos de fertilidad en PS que en AA, atribuyéndolos a los altos coeficientes de endocría que caracterizaron su formación.

En el presente trabajo, se desconocen los niveles de consanguinidad del rodeo PS, pero el mismo se formó con reproductores de diferentes orígenes, evitándose en todos los casos apareamientos consanguíneos.

Cuando las razas PS, H, AA y C se aparean con Nelore, se observa una respuesta diferencial en los porcentajes de preñez y parición. Mientras PS incrementa significativamente su fertilidad respecto al apareamiento puro, H, AA y C no presentan cambios de importancia. Esta variabilidad de los resultados, cuando vientres de una raza son apareados para producir terneros puros o cruces, ha sido señalada por otros autores (Larson y Herring, 1998), los cuales encuentran estimaciones de heterosis para porcentaje de parición entre -12 % a 11 %, siendo la heterosis media 0.

El hecho de que el embrión sea cruza no constituiría una ventaja en relación al puro, a no ser que factores gen éticos negativos afecten su viabilidad, ya que el vientre actuaría como regulador de los factores de estrés ambiental. Por otro lado, el amamantar un ternero cruzado, genera mayores exigencias al vientre (Reynolds et al., 1978), cuyos requerimientos de no ser adecuadamente cubiertos, afectarían negativamente la condición corporal y la eficiencia reproductiva, cuyo nivel de efecto dependerá de las condiciones alimentarias en las cuales las hembras han sido mantenidas.

Cuando los vientres son cruzas, las tasas de preñez y parición se incrementan significativamente en relación a las razas puras. La máxima fertilidad fue alcanzada por las vacas F_1, lo cual concuerda con lo señalado por algunos autores (Miquel y Molinuevo, 1986; Larson y Herring, 1998).

De los vientres F_1, el cruzamiento ½ N - ½ PS presenta los niveles más bajos de preñez y parición mientras que ½ N - ½ AA muestra una fertilidad intermedia y el nivel más alto corresponde a ½ N - ½ H. Esto último se debe a la mayor fertilidad de los vientres F_1 N-H retrocruzados hacia Hereford. Esto es difícil de explicar, ya que en las otras F_1 (N-AA y N-PS), no se observan efectos de la raza paterna en la fertilidad.

El comportamiento reproductivo (porcentajes de preñez y parición) tiende a disminuir en los vientres 3/4 (Nelore o Europeo) en relación a los media sangre, lo cual

resulta lógico debido a la disminución de los niveles de heterosis en las retrocruzas. Estos resultados son coincidentes con los de otros autores (Crockett et al., 1978; Mezzadra et al., 1984).

Los porcentajes de preñez y parición resultaron menores en los vientres ¼ N - ¾ Europeo que en los ¾ N - ¼ Europeo. Los primeros presentan una menor adaptación al ambiente subtropical, lo que los hace menos rústicos y productivos que los ¾ N. La disminución de la fertilidad resultó mucho más evidente en las cruzas PS que en las H ($p<0,01$), donde los niveles de fertilidad permanecieron aún altos asegurando una buena eficiencia reproductiva.

Partos dobles: si bien el ganado vacuno es uníparo, ocasionalmente pueden presentarse partos dobles. La frecuencia de gestaciones de mellizos es en general baja y variable según raza, fluctuando entre 1 y 5 % (Johansson y Rendel, 1972). Estos autores expresan que es probable que la mayor parte de las diferencias en este sentido, se encuentren determinadas genéticamente, a pesar de la baja heredabilidad (0,05) del carácter.

La superioridad reproductiva de PS, en esta característica, contrasta llamativamente con su baja tasa de preñez. Bonsma (1964), señala que los partos dobles, la retención de placenta, los quistes ováricos y la tendencia quística, son algunos de los caracteres que se suponen influenciados por deficiencias endocrinas hereditarias. Estos factores parecen estar relacionados entre sí.

Porcentaje de destete: el cambio que se observa (Tabla 3) en el orden establecido a la parición en las razas puras, en relación al destete, lo produce el Criollo debido a que la tasa de supervivencia de esta raza, es notablemente superior a la de los otros *Bos taurus* evaluados (Holgado et al., 1988), tendiendo así a ser la de mayor eficiencia reproductiva. Cuando las razas PS, AA y H son apareadas con N, se observa que los porcentajes de destete tienden a mejorar. Esto puede explicarse por la mayor tasa de supervivencia que presentan los terneros F_1 respecto de los puros (Holgado et al., 1988). La excepción la constituye la raza Criolla, en donde los apareamientos por Nelore o Criollo, no muestran diferencias en las tasas de preñez, parición o destete.

Las tasas de destete de los diferentes vientres cruzas, no expresan diferencias de importancia en términos relativos, a las señaladas para preñez y parición. Esto se debe a que la capacidad de supervivencia de los diferentes terneros cruzas fue similar (Holgado et al., 1988).

En la Tabla 6 se incluyen los promedios de herencia PS de las hembras y sus porcentajes de parición y destete. Se observa que entre 0 y 50 % de PS, la fertilidad se mantiene constante ($b = 0,06$), mientras que entre 50 y 100 % de herencia PS, la

parición y el destete disminuyen a una tasa de -0,62 y -0,67 por unidad de cambio en la herencia PS. En el trabajo de Bustamante et al. (1980), se encuentra una asociación similar entre la fertilidad y el porcentaje de sangre Santa Gertrudis.

En el presente trabajo no fue factible estimar los niveles de heterosis, ya que no se contó con los apareamientos recíprocos; sin embargo, la bibliografía (Crockett et al., 1978; Larson y Herring, 1998) indica la existencia de este tipo de efectos en cruzamientos como los que nos ocupan.

CONCLUSIONES

i) El cruzamiento de distintas razas de *Bos taurus* con *Bos indicus* (Nelore), mejoró en forma significativa la fertilidad en relación a los biotipos puros.

ii) La fertilidad alcanzó su máximo valor en las hembras F_1 para luego disminuir en las retrocruzas.

iii) La raza Pardo Suizo mostró el nivel reproductivo más bajo, con componentes genéticos heredables.

BIBLIOGRAFÍA

BONSMA, J.C. (1964). The Cattleman N° 7, Fort Wart; Texas, USA.

BUSTAMANTE, J.; MOLINUEVO, H.; GONZALEZ PONDAL, D.; HARMS, E.; LAGOS, F. y SARASOLA, I. (1980). “Efecto de año, genotipo, edad y tipo de servicio sobre el porcentaje de preñez en los bajos submeridionales de Santa Fe”. *Publicación N° 17 de la Fundación José María Aragón:* 14p.

CROCKETT, J.R.; KOGER, M. y FRANKE, D.E. (1978). “Rotational crossbreeding of beef.cattle: reproduction by generation”. *J. Anim. Sci*. 46: 1163-1169.

GREGORY, K.E. y CUNDIFF, L.V. (1980). “Crossbreeding in beef cattle. Evaluation of systems”. *J. Anim. Sci.* 51: 1224-1242.

HOLGADO, F.D.; SAL PAZ, A.R. de; SAL PAZ, F. y RABASA, S. (1988). “Mortalidad predestete en distintos genotipos bovinos”. *Mendeliana* 8 (2) :123-134.

HOLGADO, F.D., SAL PAZ, A.R. de y BOGGIATTO, P.R. (1992). “Comportamiento reproductivo de un rodeo Nelore con dos épocas de servicio”. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 12 (3): 281-286.

JOHANSSON, I. y RENDEL, J. (1972). Genética y Mejora Animal. Ed. Acribia; Zaragoza, España: 567 p.

LARSON, R.L. y HERRING, W.D. (1998). *Compendiun on continuing educationn for the practicing veterinarian,* Vol. 20: p. 5130.

MEZZADRA, C.A.; MIQUEL, M.C.; MOLINUEVO, H.A.; KRAEMER, S.J. y MELUCCI, L.M. (1984). "Evaluación de caracteres de fertilidad en un cruzamiento alternado Brahman-Hereford". *Rev. Arg. Prod. Anim.* 4 (3): 289-296. .

MIQUEL, M.C. y MOLINUEVO, H.A. (1986). "Avances en genética zootecnica de bovinos para carne". *Rev. Arg. Prod. Anim*. 6 (3-4): 191-208.

OLSON, T.A.; Van DIJK, A.; KOGER, M.; HARGROVE, D.D. y FRANKE, D.E. (1985). "Additive and heterosis effects on preweaning traits, maternal ability and reproduction from crossing of the Angus and Brown Swiss breeds in Florida". *J. Anim. Sci.* 61: 1121-1131.

PARODI, L.R. (1964). "Las regiones fitogeográficas argentinas". *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería,* Vol. II. Ed. ACME; Bs As., Argentina: p.1-14.

PEACOCK, F.M. y KOGER, M. (1980). "Reproductive performance of Angus, Brahman, Charolais and crossbreed dams". *J. Anim. Sci.* 50: 689-693.

REYNOLDS, W. L.; De ROWEN, T.H. y BELLOWS, R.A. (1978). "Relationships of milk yield of dam to early growth rate of straightbred and crossbred calves". *J. Anim. Sci.* 47: 584-594.

SNEDECOR, G.W. y COCHRAN, W.G. (1967). "Statistical methods". 6th edition. *The Iowa State University Press;* Ames, Iowa, USA.

EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAFEÍNA Y LACTATO SOBRE LA MOTILIDAD DEL SEMEN EQUINO DILUIDO EN LECHE DESCREMADA-GLUCOSA*

Wilde, O.R.; De la Vega, A.C. y Cruz, M.L.
Docentes-Investigadores de la Cátedra de Zootecnia General I de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (2004). Rev. Zootecnia Tropical 22 (1): 101-112; Maracay, Venezuela.

RESUMEN

En equinos, la inseminación artificial se practica mayormente con semen refrigerado por las dificultades que plantea la criopreservación. Para mejorar las condiciones de conservación a 5°C, se debe considerar el deterioro espermático post-recolección, puesto que componentes del plasma seminal complican la supervivencia de los espermatozoides con procesos oxidativos. Algunos compuestos tienen propiedades antioxidantes y mejoran notablemente la motilidad y la supervivencia espermática. En esta experiencia se utilizó lactato de sodio (2 mM) y cafeína (10 mM) incorporados al momento de la dilución del semen y a las 48 hs. de almacenaje a 5°C, en un extender de base leche descremada-glucosa, con el propósito de estudiar los efectos de estos compuestos sobre los espermatozoides. Incorporados al momento de la dilución, el lactato y la cafeína indujeron movimientos más vigorosos que las muestras sin aditivos desde el inicio. Cuando se agregaron a las 48 hs. de almacenaje a 5°C, ambos aditivos produjeron una notable recuperación en la motilidad (49 % vs. 31 %). Cuando estas mismas muestras fueron cultivadas a 37 °C, a los 30 minutos de incubación, aquellas sin aditivos tuvieron escasas formas móviles (5 %) frente a las adicionadas con lactato (29 %) y cafeína (40 %). A los 60 minutos las muestras sin aditivos casi no registraron movimiento, en tanto que las restantes mantuvieron porcentajes elevados. En los tres casos se encontraron diferencias estadísticas ($p<0,01$) entre los tratamientos con aditivos y el testigo. La incorporación de aditivos al inicio o a las 48 hs., no presentó en general, diferencias significativas. Se concluye que tanto el lactato como la cafeína pueden ser utilizados en diluyentes de semen equino base leche descremada-glucosa, resultando interesante la adición tanto a la dilución como a las 48 hs. de conservación.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El semen equino se deteriora rápidamente cuando es conservado a temperatura ambiente, viéndose afectada principalmente la motilidad a las pocas horas de su colecta. Sin embargo, su fertilidad se puede mantener a largo plazo si se toma el recaudo de extenderlo lo más pronto posible en diluyentes apropiados (Braun et al., 1994 a; Samper, 2000).

Aparentemente, un componente normal del plasma seminal afecta en forma rápida la motilidad espermática (Pickett et al., 1975), por esta razón se ha recomendado que si no va a ser utilizado inmediatamente (<30'), debe extendérselo a una proporción de 1:3 al 1:10 (semen:diluyente), dependiendo de su concentración celular. A pesar de lo señalado, un mínimo de plasma seminal sería conveniente para mantener una buena motilidad espermática (Braun et al., 1994 b; Brinsko et al., 2000).

Un diluyente exitoso y largamente probado para conservar semen equino refrigerado a 5 °C, es el confeccionado en base a leche descremada y glucosa (Kenney et al., 1975), que resulta práctico y económico para proteger a los espermatozoides equinos arriba de las 96 hs.; uno de los principales problemas para una adecuada conservación *in vitro* lo constituye el daño oxidativo o peroxidación de los lípidos de membrana, que compromete la motilidad y la fertilidad durante la conservación, especialmente cuando el semen no es diluido. Los espermatozoides anormales o dañados durante el enfriamiento, serían los que generan una gran cantidad de sustancias oxidantes (Ball et al., 2001) conocidas como ROS (reactive oxygen species), por lo que actualmente se investigan sustancias antioxidantes que prevengan el daño durante el enfriamiento. En este sentido, algunas metilxantinas, como la cafeína, o algunas sales, como el lactato de sodio, pueden resultar de utilidad práctica para mejorar la preservación del semen equino refrigerado o criopreservado.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto del lactato de sodio y de la cafeína sobre la motilidad de los espermatozoides equinos, agregándolos al momento de la dilución o luego de 48 hs. de conservación en heladera (a 5 °C).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron tres experiencias diferentes para las cuales se utilizó semen proveniente de tres padrillos de la raza Peruano de Paso, obtenido con vagina artificial (mod. Colorado), descartándose la fracción gelatinosa.

El diluyente base (DB) utilizado se preparó con 24 grs. de leche descremada comercial de alta calidad (Molico, Nestlé Argentina) y 49 grs. de glucosa anhidra (Cicarelli) diluidos cada componente por aparte en 500 ml. de agua tibia bidestilada en vidrio y esterilizada en autocave. Una vez que cada componente estuvo totalmente disuelto, fueron mezclados cuidadosamente. Finalmente se le añadió amicacina (10.000 µg/100 ml de diluyente) como antibiótico.

En la primera experiencia, luego de recolectado el semen, se separaron tres fracciones iguales; la primera fracción se diluyó 1:3 con DB (T1); la segunda a igual dilución con el mismo diluyente conteniendo 2 mM de lactato de sodio (T2), mientras que la tercera fue con diluyente conteniendo 10 mM de cafeína anhidra (T3). La concentración espermática se ajustó a 50 x 106 espermatozoides por ml., aproximadamente.

Las distintas formulaciones fueron enfriadas en baño María provisto de circulación forzada de agua. El enfriamiento se programó para que la temperatura descendiera lentamente a razón de 1 °C cada 10 minutos, desde 27 °C hasta 5 °C, para lo cual se agregó al agua refrigerante congelada. Una vez alcanzada la temperatura de 5 °C, las muestras se llevaron a heladera donde fueron mantenidas durantes 96 hs.

Para obtener los datos de motilidad, se colocó una gota de 20 µl de cada muestra sobre un portaobjeto limpio ubicado sobre una platina térmica a 37 °C y tapada cuidadosamente con un cubreobjetos de 20 x 20 mm precalentado. Se realizaron observaciones cada 24 hs. durante 4 días, registrándose subjetivamente el porcentaje de espermatozoides móviles (en múltiplos de 10). También se realizaron video-filmaciones a fin de analizar posteriormente con detenimiento los distintos parámetros para una lectura cooperativa más objetiva.

En una segunda experiencia, se mantuvo semen diluido con DB por 48 hs. a 5 °C, enfriado bajo las mismas condiciones que en el estudio anterior; a los 2 días de almacenamiento, se tomaron tres fracciones de 10 ml. por muestra, a las que se les agregó respectivamente, 10 ml. de DB, 10 ml. de diluyente conteniendo 4 mM de lactato (T4) y 10 ml. de DB conteniendo 20 mM de cafeína (T5). Las muestras fueron monitoreadas durante 48 hs. adicionales (96 hs. desde la extracción).

Con estas mismas muestras almacenadas a 5 °C y luego de agregar los diluyentes, se programó una tercera experiencia para estudiar la supervivencia espermática a 37 °C. Alícuotas de 2 ml. fueron colocadas en tubo de hemólisis y cultivadas en baño María a 37 °C, para observar porcentaje de espermatozoides móviles a los 30 minutos, a la hora y a las 2 hs.

Finalmente se comparó el efecto del lactato y de la cafeína sobre los espermatozoides, incorporados al momento de la dilución o luego de 48 hs. a 5 °C.

Los resultados fueron analizados mediante ANOVA y prueba de rangos múltiples de Duncan, utilizando el paquete estadístico SPSS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Adición de lactato y cafeína al momento de la dilución: los resultados obtenidos se presentan en la Figura 1. Existe una marcada diferencia, estadísticamente significativa, entre las formulaciones conteniendo lactato y cafeína respecto a la muestra extendida con DB solo, induciendo éstas, movimientos espermáticos más vigorosos desde el inicio de la dilución. Este levantamiento de la motilidad se prolonga significativamente en el tiempo.

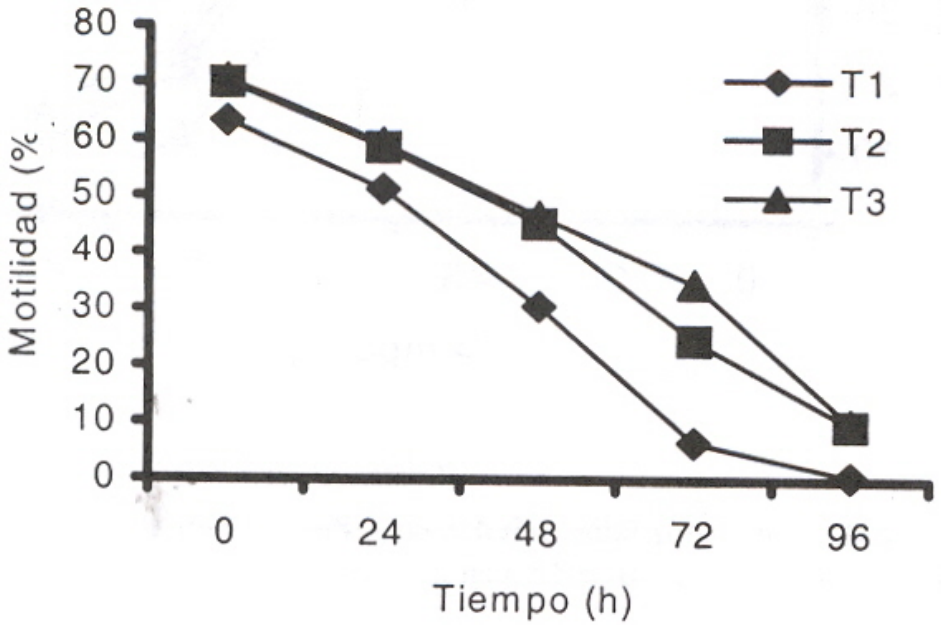


FIGURA 1: Porcentaje de espermatozoides móviles en semen equino almacenado a 5 ºC con lactato y cafeína incorporados al momento de la dilución

Adición de lactato y cafeína a las 48 hs. y posterior conservación a SoCo: el semen diluido en DB (T1), presentó al inicio del almacenamiento a 5 °C, entre un 60 y un 70 % de espermatozoides móviles para los 3 padrillos en estudio. A las 48 hs., el porcentaje de espermatozoides móviles había decaído aproximadamente al 30 % con pérdida manifiesta de vigor. La adición, tanto de lactato (T4) como de cafeína (T5), produjo en este punto, una notable recuperación del número de espermatozoides en movimiento con una elevada proporción de espermatozoides moviéndose vigorosamente. En la Figura 2 se pueden observar las curvas desde el momento de la dilución. Existen diferencias significativas a favor de las muestras con cafeína.

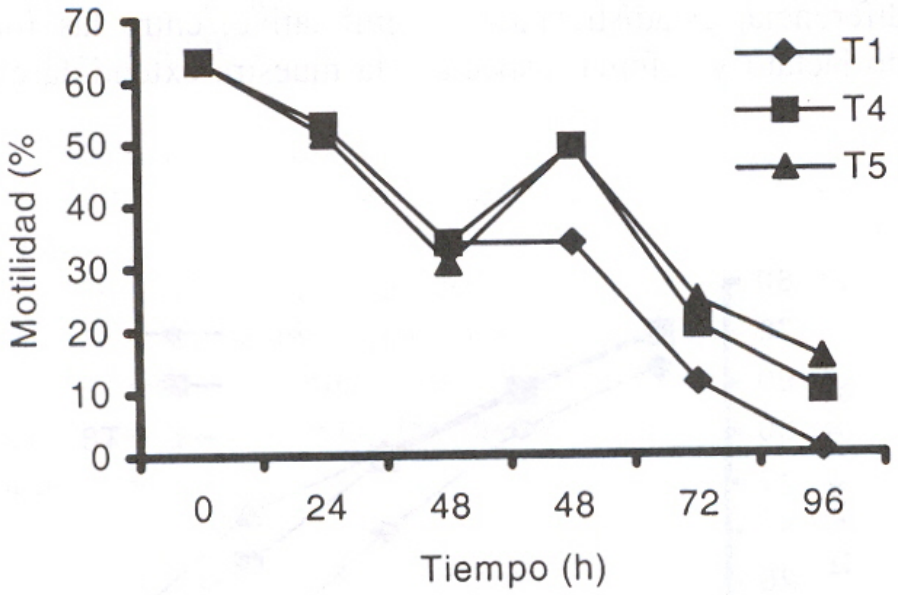


FIGURA 2: Porcentaje de espermatozoides móviles en semen equino almacenado a 5 ºC con lactato y cafeína incorporados luego de 48 hs. en heladera

Adición de lactato y cafeína a las 48 hs. y posterior cultivo a 37 °C: los resultados se presentan en la Figura 3. Cuando a las 48 hs. se incubaron alícuotas de 2 ml. de semen a 37 °C, con o sin lactato o cafeína adicionados, los espermatozoides acondicionados en DB presentaban, a los 30 minutos de incubación, un pobre porcentaje de espermatozoides móviles (5 %), para decaer aún más durante los 30 minutos siguientes. Se registraron diferencias significativas con el testigo, en tanto que entre los

aditivos estudiados, fue significativamente superior la cafeína ($p<0,01$).

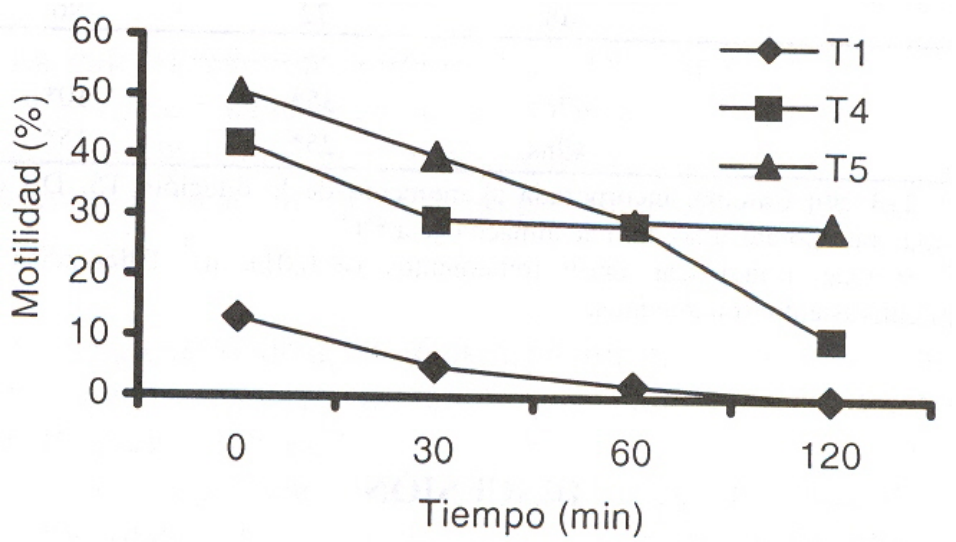


FIGURA 3: Porcentaje de espermatozoides móviles en semen equino cultivado a 37 ºC previo almacenaje de 48 hs. a 5 ºC con lactato y cafeína incorporados luego de este periodo

Comparando los tratamientos en base al momento de la incorporación de los aditivos (T2 vs. T4 y T3 vs. T5), se obtuvieron los resultados observados en las Tablas 1 y 2. No se registraron diferencias estadísticamente significativas, salvo en el caso del diluyente con cafeína a las 72 y 96 hs. de almacenaje, en el primer caso a favor del T3 y en el segundo del T5.

La actividad cinética de los espermatozoides produce residuos metabólicos oxidantes, los cuales resultan tóxicos para estas células, fenómeno conocido como estrés oxidativo, el cual deprime la supervivencia y fertilidad espermática. A su vez, el enfriamiento a 5 °C induce una transición en la membrana espermática desde un estado líquido cristalino a gel, alterando su fluidez y por lo tanto su estructura molecular (Buhr et al., 1989), lo que contribuye al daño oxidativo. Éste es uno de los factores más importantes que comprometen la motilidad y fertilidad espermática durante la conservación y especialmente durante el enfriamiento. Se ha intentado minimizarlo reduciendo la tensión de oxígeno por adición de antioxidantes al medio de dilución, donde varios agentes fueron

ensayados (Ball et al., 2001).

TABLA 1: Motilidad en las muestras adicionadas con Lactato (valores en porcentaje)			
Tratamiento	**48**	**72**	**96**
T2	45 ns	25 ns	10 ns
T4	49 ns	21 ns	10 ns

T2: DB con lactato incorporado al momento de la dilución.
T4: DB con lactato incorporado a las 48 hs. del almacenaje a 5 ºC.

TABLA 2: Motilidad en las muestras adicionadas con Cafeína (valores en porcentaje)			
Tratamiento	**48**	**72**	**96**
T3	47 ns	35 *	10 *
T5	49 ns	25 *	15 *

T3: DB con cafeína incorporada al momento de la dilución.
T5: DB con cafeína incorporada a las 48 hs. del almacenaje a 5 ºC.
* Diferencias estadísticas entre tratamientos ($p<0,01$)

Existen evidencias que sugieren claramente que las especies oxígeno reactivas (ROS) juegan un rol importante en la fertilidad, sobre todo en los procesos de congelamiento-descongelamiento dañando así a la función espermática (Bilodeau et al., 2000). Aparentemente, los espermatozoides equinos generan ROS *in vitro*, posiblemente vía reacción oxidativa de NADPH, siendo los espermatozoides dañados durante el enfriamiento y aquellos morfológicamente anormales, los que generan cantidades más altas de ROS que los normales (Ball et al., 2001).

La rápida pérdida de la motilidad flagelar inducida por ROS, ha sido asociada a la caída en los niveles endógenos de ATP, seguido de daño axonemal por insuficiente fosforilación (De Lamirande y Gagnon, 1992); hay evidencias que demuestran que el ATP actúa directamente sobre la motilidad y no sobre el metabolismo espermático (Harrison, 1975). Para mantener la motilidad espermática por periodos prolongados hay que minimizar el estrés oxidativo, reduciendo la tensión de oxígeno y agregando agentes antioxidantes.

La cafeína adicionada en el reconstituyente de semen congelado bovino (pellets), no resultó efectiva (Wilde et al., 1989 y 1990). En tanto, su utilización en los diluyentes previo a la criopreservación, dio resultados positivos con el agregado de 10 mM, no así con 6 mM (Wilde et al., 1996; De la Vega et al., 1997).

En esta experiencia, la adición en forma separada de cafeína y de lactato al diluyente, produjo un rápido y notable incremento tanto en la impulsión flagelar como en la proporción de espermatozoides móviles. La respuesta de los espermatozoides diluidos en DB conteniendo cafeína o lactato, es inmediata y concuerda con trabajos previos realizados con semen de otras especies. La motilidad, expresada en porcentaje de espermatozoides móviles, decayó en los tres tratamientos a lo largo del periodo de conservación a 5 °C, pero manteniendo una diferencia favorable en los almacenados con aditivos (T1 y T3); la cafeína (T3) fue superior al lactato (T1) únicamente a las 72 hs.

Es interesante comprobar como el agregado de lactato y cafeína a un semen que se está aparentemente agotando luego de una conservación a 5 °C por 48 hs. (T4 y T5), permite una recuperación de la motilidad de manera casi instantánea; en el transcurso del tiempo resulta más efectiva la cafeína (T5). Ésta conserv a las 72 hs., un 25 % de formas móviles con una buena proporción de espermatozoides avanzando vigorosamente, mientras que el tratamiento con lactato (T4) presenta un 21 % de motilidad con movimiento oscilatorio y escaso movimiento progresivo. El tratamiento testigo (T1) no mostró formas móviles o contenía muy pocas con movimientos oscilatorios.

En el cultivo a 37 °C, ambos aditivos (T4 y T5) superaron los registros obtenidos con DB (T1). Los espermatozoides incubados con lactato presentaron un moderado porcentaje de espermatozoides móviles desde los 30 minutos hasta la hora de incubación (29 %), en tanto que a las 2 horas los espermatozoides con éstas características constituyeron solamente el 10 % de la población. El semen incubado con cafeína presentó una elevada proporción de espermatozoides móviles inicial (51 %) con vigorosos movimientos, para decaer a los 60 minutos a un 29 % de motilidad, valor que se mantuvo durante la hora siguiente.

Respecto al momento de incorporación de los aditivos, el lactato de sodio no presentó diferencias, por lo que resulta indistinta su utilización a la dilución (T2) o a las 48 hs. (T4). La adición de cafeína al inicio (T3), resultó superior luego de 72 hs. de almacenaje (35 % vs. 25 %), en tanto que a las 96 hs. se observó la relación inversa (10 % vs. 15 %); esto posiblemente debido a que el incremento de la actividad por efecto del aditivo durante un lapso más prolongado (T3), derivó en un mayor agotamiento espermático en el largo plazo (96 hs).

CONCLUSIONES

i) Se concluye que el lactato y la cafeína pueden ser utilizados en diluyentes de semen equino base leche descremada-glucosa, como estimulantes de la motilidad y supervivencia espermática. Su incorporación resulta interesante en Inseminación Artificial, tanto al momento de la dilución del semen, como luego de 48 hs. de conservación. La cafeína mostró mejores resultados en las tres experiencias programadas, pero el lactato de sodio también es una opción válida por su clara supremacía sobre el testigo.

ii) El momento de inclusión de los aditivos es indistinto; en el caso de la cafeína la superioridad varía de un tratamiento a otro según el tiempo, por lo que no se puede aconsejar una modalidad en particular; ambas son válidas.

BIBLIOGRAFÍA

BALL, B.A.; VO, A.T. y BAUMBER, J. (2001). "Generation of reactive oxygen species by equine spermatozoa". *Am. J. Vet. Res*. 62 (4): 508-515.

BILODEAU, J.F.; CHATTERJEE, S.; SIRARD, M.A. y GAGNON, C. (2000). "Levels of antioxidant defenses are decreased in bovine spermatozoa after a cycle of freezing and thawing". *Mol. Reprod. Dev.* 55 (3): 282-288.

BRAUN, J.; SAKAI, M.; HOCHI, S. y OGURI, N. (1994 a). "Preservation of ejaculated and epididymal stallion spermatozoa by cooling and freezing". *Theriogenology* 41 (4): 809-818.

BRAUN, J.; TORRES-BOGGINO, F.; HOCHI, S. y OGURI, N. (1994 b). "Effect of seminal plasma on motion characteristics of epididymal and ejaculated stallion spermatozoa during storage at 5 degrees C". *Deutsche Tierarztliche Wochenschrif* 101 (8): 319-322.

BRINSKO, S.P.; CROCKETT, E.C. y SQUIRES, E.L. (2000). "Effect of centrifugation and partial removal of seminal plasma on equine spermatozoal motility after cooling and storage". *Theriogenology* 54 (1): 129-36.

BUHR, M.M.; CANVIN, A.T. y BAILEY, J.L. (1989). "Effects of semen preservation on boar spermatozoa head membranes". *Gamete Res.* 23 (4): 441-449.

De LAMIRANDE, E. y GAGNON, C. (1992). "Reactive oxygen species and human spermatozoa. II. Depletion of adenosine triphosphate play s an important role in the inhibition of sperm motility". *J. Androl.* 13 (5): 379-86.

De la VEGA, A.C.; WILDE, O.R. y CRUZ, M.L. (1997). "Efectos de la pentoxifilina y la cafeína sobre la motilidad de espermatozoides bovinos criopreservados". *Avances en Ciencias Veterinarias* 12 (2): 75-79.

GARBERS, D.L.; FIRST, N.L.; SULLIVAN, J.J. y LARDY, H.A. (1971). “Stimulation and maintenance of ejaculated bovine spermatozoan respiration and motility by caffeine”. *Biol. Reprod.* 5 (3): 336-339.

HARRISON, R. (1975). “Aspects of the enzymology of mammalian spermatozoa”. In: The biology of the male gamete. *Biol. J. Linnean Society* 7 (Sup. 1): 301-316.

KENNEY, R.M.; BERGMAN, R.V.; COOPER, W.I. y MORSE, G.W. (1975). “Minimal contamination techniques for breeding mares: techniques and preliminary findings”. *Proceedings 21st Animal Convention of the American Association of Equine Practitioners:* 327-335.

PICKET, B.W.; BURWASH, LO.; VOS, J.L. y BACK, D.G. (1975). “Effect of seminal extenders on equine fertility”. *J. Animal Sci.* 40: 1136-1143.

SAMPER, J.C. (2000). *Equine Breeding Management and Artificial Insemination.* W.B. Saunders Co.: 119 p.

WILDE, O.R.; De la VEGA, A.C. y PARRA, R.W. (1989/90). “Respuesta del semen descongelado en diluyentes cafeínados”. *Rev. Agron. del Noroeste Argentino* 25 (1-4): 65-83.

WILDE, O.R.; De la VEGA, A.C. y CRUZ, M.L. (1996). “Falla de la cafeína en realzar la motilidad (hiperactividad) en semen congelado”. *Rev. Agron. del Noroeste Argentino* 28 (1-4): 85-95.

Aportes de Investigación
a la Producción Animal del NOA

Volumen VI (Nº 1)

ÁREA 4:

PRODUCCIONES DE GRANJA

REGIONES AGROCLIMÁTICAS APTAS PARA LA IMPLANTACIÓN DE *Morus alba* L. EN EL NOA*

Costa, M.C.[1]; Pailhé, L.A.[2] y Medina, E.R.[1]
Docentes-Investigadores de la Cátedra de [1]Climatología y Fenología Agrícolas y [2]Granja de la Fac. de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (2001). IIª Reunión de Producción Vegetal del NOA: 294-299; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

La mora blanca (*Morus alba* L.) es un árbol que desde muy antiguo se cultiva en Asia con el objetivo primordial de alimentar a los gusanos de seda (*Bombyx mori* L.), además de usar la madera para distintos usos domésticos e industriales. En el marco del Proyecto en Desarrollo "Introducción, Cría, Selección, Mejoramiento y Difusión del Gusano de Seda (Sericicultura): aprovechamiento de productos y subproductos" de C.I.U.N.T. (Consejo de Investigaciones de la U.N.T.), se decidió efectuar el presente estudio con el fin de determinar las áreas agroclimáticamente aptas para la implantación de moreras en el Noroeste Argentino (NOA) para difundir la cría de gusanos de seda como actividad doméstica que aliviaría la economía de supervivencia de los pobladores rurales de las mismas. Para ello se tuvieron en cuenta las características climáticas del NOA, las exigencias de la especie y las posibilidades de ocurrencia de adversidades meteorológicas que pudieran dañar al cultivo. De esta manera se demarcaron en el mapa correspondiente, las áreas factibles de incorporar esta actividad socio-económica como alternativa válida de producción de hilo de seda, tan apetecido en el mercado mundial con tendencia alcista al uso de telas de origen natural.

INTRODUCCCIÓN Y ANTECEDENTES

El cultivo de mora blanca con el fin de obtener alimento para los gusanos de seda, se extiende naturalmente desde la antigüedad por India y China y su cultivo se introduce a Europa hacia el siglo VI cuando los monjes llevan el gusano de seda (*Bombyx mori* L.) a Constantinopla. Las hojas de las moreras además son muy usadas para alimentar animales domésticos por su alto contenido en proteínas.

En Argentina, la especie fue introducida alrededor de 1760 y desde entonces, innumerables emprendimientos se fueron realizando a lo largo y ancho del país para tratar de alentar la fabricación de telas de seda, con resultados parciales de diferente magnitud que de acuerdo a la época en que se efectuaron, tuvieron mayor o menor trascendencia social y económica.

Hacia mediados del siglo pasado, el advenimiento de las fibras sintéticas desalentó a los productores de seda y recién hacia 1970 se hicieron nuevos esfuerzos para la reactivación de esta actividad.

Por las características propias de la mora blanca, no todas las áreas son aptas para su cultivo, en especial cuando la ocurrencia de adversidades meteorológicas puede ocasionar daños mecánicos a las ramas y hojas, provocando en ciertos casos la muerte de las plantas.

Es por ello que teniendo en cuenta las características climáticas del Noroeste Argentino (NOA) y ante el auge actual por la cría del gusano de seda, que tiene como único alimento a las hojas de este árbol, se decidió delimitar las áreas aptas para efectuar posteriores recomendaciones a los pequeños y medianos productores como una manera de alentarlos a realizar esta actividad de alternativa económica familiar, ya que la mano de obra puede ser ejecutada por mujeres y niños.

La especie *Morus alba* L. cuyo nombre común en algunos países latinoamericanos es mora blanca, se conoce también en Brasil como amoreira, en Alemania como maulbeerbaum, en Inglaterra como mulberry y en África como kurva o tut (Benavides, 1995); es originaria del pie del Himalaya y a pesar de que su clima es templado, se la considera cosmopolita por su capacidad de adaptación a diferentes climas y altitudes.

Actualmente se la localiza en una gran variedad de ambientes, creciendo bien en diferentes altitudes desde el nivel del mar hasta los 4.000 metros, tanto en zonas secas como húmedas (Benavides, 1995).

Se puede plantar tanto en suelos planos como en pendientes, pero no tolera suelos mal drenados o muy compactos. Tiene altos requerimientos nutricionales, por lo que la calidad del suelo es muy importante al momento de recomendar su implantación.

Varios autores indican que lugares muy húmedos, pueden provocar la aparición de enfermedades de origen fungoso en las plantas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Teniendo en cuenta las exigencias de la especie, las necesidades fotoperiódicas, la humedad atmosférica, la precipitación y su régimen de distribución anual, las temperaturas, más las probabilidades de ocurrencia de heladas, granizo, vientos y ocasionalmente vendavales, se procedió al estudio de los mencionados elementos y factores climáticos en las provincias de Jujuy, Salta Tucumán, Santiago del Estero y Catamarca que integran la región conocida como NOA, para detectar áreas potencialmente aptas para la implantación de mora blanca y desarrollar posteriormente la cría de gusanos de seda. Para ello se utilizaron estadísticas climáticas y publicaciones específicas sobre la climatología de la región en estudio.

Posteriormente y mediante el empleo de atlas climáticos que contienen mapas con isolíneas de los elementos y factores climáticos antes mencionados que determinan la factibilidad de evolución de la especie, se procedió a la demarcación de las diferentes zonas, que fueron clasificadas de acuerdo a la presencia o no de alguna condición que limite el cultivo de la mora blanca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron los elementos del tiempo por separado, para una mejor comprensión y posteriormente sobre un mapa (Figura 1), se demarcaron las áreas aptas para el cultivo de la mora blanca involucrando en las mismas, a todos los elementos y factores climáticos intervinientes en el estudio.

Precipitaciones: la mora blanca necesita entre 600 y 2.500 mm. anuales de lluvia (Torres, 1994), siendo este uno de los factores más importantes para la producción de hojas, pero no interesa tanto el volumen de precipitaciones sino su distribución a lo largo del año. En el NOA el régimen pluviómetrico es el denominado cuasi-monzónico (parecido al monzón), ya que la mayor concentración de las precipitaciones ocurre en el semestre primavero-estival con un porcentaje igual o superior al 80 % de la lluvia anual. Esto es importante, ya que la brotación y producción de hojas para la alimentación de los gusanos de seda debe hacerse en dicha época.

Las zonas más aptas desde el punto de vista de las precipitaciones para la producción de hojas de morera, es la comprendida por la cuña boscosa de la Selva Tucumano-Boliviana (involucrando al sector Noroeste de Salta, Este de Jujuy y Centro Sur de Tucumán). En áreas donde las precipitaciones son menores, sería factible el cultivo pero con la aplicación de riegos eventuales por la posibilidad de aparición de sequías durante el período de crecimiento de las plantas; estas zonas serían periféricas de las anteriormente nombradas, más el Este de Santiago del Estero.

Humedad Atmosférica: los valores óptimos para la implantación de la mora blanca están comprendidos entre el 65 y el 80 % de humedad relativa; valores más altos favorecerían la aparición de enfermedades de origen fungoso (Torres, 1994). Esta situación se puede minimizar con una distancia adecuada de plantación, favoreciendo la circulación del aire para mantener la humedad en niveles de tolerancia.

En el área indicada como óptima desde el punto de vista de las precipitaciones, aparecerían ciertas zonas serranas o pedeserranas con valores por debajo o por encima de los enunciados, los que configurarían microclimas de aptitud relativa teniendo en cuenta la escasa o elevada humedad atmosférica (Minetti et al., 1999).

Fotoperíodo: la mora blanca necesita entre 9 y 13 horas de luz por día. En el NOA este elemento no sería una limitante, ya que se encuentra aproximadamente entre los 22º y 30º de latitud sur con suficiente horas de luz durante las etapas de crecimiento y desarrollo, alcanzando valores de hasta 14 horas 10 minutos al comienzo del verano. En invierno la disponibilidad lumínica es menor, pero al no tener la mora follaje por el descanso invernal, no reviste importancia esta disminución de luz.

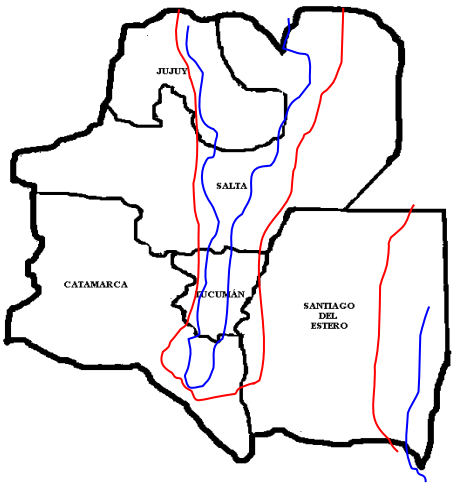
Temperatura: los valores térmicos para el crecimiento de la mora blanca estarían entre los 18 y los 38 ºC con un rango óptimo entre 24 y 28 ºC (Torres, 1994). En toda la región NOA, las temperaturas durante la brotación y el crecimiento de la especie, no representan ninguna limitación salvo en zonas de altura donde alcanza valores menores a los citados.

Las temperaturas que pueden representar algún inconveniente son las mínimas o las que provocan heladas agronómicas tardías que afectarían los brotes y pequeñas hojas. Desde este punto de vista, se eliminarían las áreas con fechas medias de última helada del 15 de Agosto en adelante, ya que según experiencias efectuadas en Finca El Manantial (Dpto. Lules, Prov. de Tucumán), la fecha media de inicio de brotación rondaría ese momento (Pailhé et al., 1999). Por el análisis previo, quedan excluidas como aptas las zonas del Este de la región, cuyas fecha media de primera helada sería anterior a la de brotación.

Granizo: es la adversidad más importante por la pérdida parcial o total del follaje. La frecuencia máxima anual se produce en la provincia de Tucumán con 2,2 veces por año (Minetti et al., 1999); el área que abarca esta posibilidad es reducida en comparación con el resto del NOA.

Otras adversidades: el viento y/o los vendavales, representan una peligrosidad extrema para el cultivo, siendo que en el área indicada como óptima, la frecuencia de ocurrencia es baja. En el sector Este del NOA, los vientos y eventualmente los vendavales, pueden provocar serios daños mecánicos a ramas y hojas, especialmente

durante la primavera. La altura sobre el nivel del mar parece no representar ningún inconveniente para su implantación y cultivo, ya que hay ciertos lugares del mundo en que a los 4.000 msnm se la encuentra.



REFERENCIAS

- Zona comprendida entre líneas azules: **ÓPTIMA.**
- Zona comprendida entre líneas azul y roja: **MARGINAL CON RESTRICCIONES,** por sequía estacional, heladas y vientos.

FIGURA 1: Áreas aptas para el cultivo de la mora blanca (*Morus alba* L.) en el NOA, Argentina

CONCLUSIONES

i) La mora blanca (*Morus alba* L.) es factible de cultivarse en una extensa región del Noroeste Argentino.

ii) Las condiciones meteorológicas y climáticas son las determinantes de los sitios en que es posible su cultivo.

iii) Las temperaturas en ciertas áreas del NOA son las óptimas para el crecimiento de la mora blanca durante el período de crecimiento, a excepción de las regiones de altura.

iv) Las precipitaciones en el sector comprendido por la Selva Tucumano - Boliviana son las más adecuadas para la implantación de *Morus alba*; aunque dentro de esta zona, altos valores de humedad pueden ocasionar problemas fitosanitarios.

v) Las mayores limitaciones desde el punto de vista agroclimático, están dadas por

una deficiencia hídrica estacional o sequías aleatorias durante el período de crecimiento.

vi) Las heladas afectan a las plantas de mora blanca, por lo que las fechas medias de últimas heladas separan áreas probables de cultivo de las que presentan ocasionalmente problemas por bajas temperaturas al inicio de la brotación.

vii) El fotoperíodo en todo el NOA no representa una limitante al cultivo, ya que satisface plenamente sus necesidades de luz.

viii) El granizo y/o los vendavales podrían provocar serios daños mecánicos a las hojas y plantas; ocasionalmente la muerte de las mismas.

ix) Con las posibilidades de cultivar con éxito *Morus alba,* se puede recomendar la actividad sericícola como alternativa económica-social para la población rural del NOA, incrementando los ingresos familiares del campesinado y utilizando la mano de obra familiar (incluyendo mujeres y niños).

x) La zona central del NOA es calificada como óptima para el cultivo de la mora blanca. Hacia el Oeste por serranías y falta de precipitaciones, la zona es inapta, igual que hacia el Este de Salta, por escasez de precipitaciones estacionales y heladas.

xi) Circundante a la zona óptima, se encuentra bordeándola un área calificada como marginal con restricciones, donde podrían ocurrir sequías estacionales y eventualmente heladas que perjudiquen al follaje. En ella habría que practicar riego y atenuar el efecto de las bajas temperaturas invernales.

xii) Finalmente se debe considerar que la mora blanca es un excelente alimento para animales monogástricos y poligástricos por su elevado contenido en proteínas, lo que abre nuevas posibilidades de uso de esta planta como forraje en épocas de escasez de otros recursos alimenticios.

BIBLIOGRAFÍA

BENAVIDES, J. (1995). "Manejo y utilización de la morera (*Morus alba* L.) como forraje". *Agroforestería de las Américas* Año 2 (Nº 7): 27-30; Costa Rica.

MINETTI, J.L.; ALBARRACÍN, S.A.; BOBBA, M.E.; HERNÁNDEZ, C.M.; LÓPEZ, E.R.; ACUÑA, L.A.; COSTA, M.C. y NIEVA, I.J. (1999). "Atlas Climático del Noroeste Argentino". *Laboratorio Climatológico Sudamericano, CONICET y Dpto. de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la U.N.T.;* Tucumán, Argentina.

PAILHÉ, L.A. (1996). "El gusano de seda, una alternativa válida para productores". *Revista Cosecha* Nº 6: 11-13; Tucumán, Argentina.

PAILHÉ, L.A. (1999). "Estudio sobre producción de morera para base alimentaria del gusano de seda". *Revista Cosecha* Nº 11: 26-30; Tucumán, Argentina.

PAILHÉ, L.A.; COSTA, M.C. y BARRIONUEVO, J.C. (1999). "Evaluación de un cultivar de morera (*Morus alba* L.), destinado a la producción de hojas para Sericicultura y alimentación de otros animales mono y poligástricos". *Rev. Agron. del Noroeste Argentino* (en prensa); Tucumán, Argentina.

TORRES, F. (1994). "Factores que influyen la producción de hoja de morera". *Sericicultura Colombiana* Nº 18: 12-14; Colombia.

Aportes de Investigación
a la Producción Animal del NOA

Volumen VI (Nº 1)

ÁREA 5:

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE DOS MODELOS GANADEROS DE LA LLANURA DEPRIMIDA SALINA DE TUCUMÁN, ARGENTINA*

Nasca, J.[1]; Toranzos, M.R.[2] y Banegas, N.R.[1]
Docentes-Investigadores de [1]INTA Leales y [2]Cátedra de Zootecnia Especial I de la Fac. de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (2006). Rev. Zootecnia Tropical 24 (2): 121-136; Maracay, Venezuela.

RESUMEN

Se evaluó la sostenibilidad de dos modelos físicos ganaderos de la Llanura Deprimida Salina de Tucumán (área de probable expansión ganadera) en relación a indicadores ambientales, económicos y sociales. Se trabajó durante 3 años con dos modelos físicos pastoriles (*Chloris gayana* cv. Finecut) de engorde de novillos con carga animal similar: T0 = Pastoreo Continuo (situación zonal preponderante) y T1 = Pastoreo Rotativo Racional con suplementación estratégica. Dada la escala predial de la experiencia, se seleccionaron prioritariamente indicadores ambientales. Se seleccionaron tres tipos de indicadores: 1) Ambientales: producción ganadera, cobertura de *Chloris*, malezas, mantillo, suelo desnudo, M.O. del suelo, estimación de CH_4 y riesgo de utilización de energía fósil; 2) Económicos: margen bruto de la actividad y 3) Sociales: responsabilidad técnica. Se utilizó una metodología que se basa en la determinación del Índice de Sostenibilidad (IS). Se tomaron como valores umbrales locales aquellos con un 20 % superior a la exigencia de mejora o información bibliográfica. Los IS se calcularon como la relación entre el valor del indicador y el valor del umbral. El sistema será sostenible si el promedio de los índices de los indicadores es igual o mayor que 1, siendo 1 el límite de sostenibilidad. En T0 con un IS de 0,58, ocho de los indicadores seleccionados no alcanzaron el límite, siendo particularmente inferiores la emisión de CH_4 y la cobertura de *Chloris.* En T1, con aplicación de tecnología de insumos y de proceso, todos los indicadores superaron el límite de sostenibilidad, siendo el IS de 1,48. Este modelo sería una alternativa viable para el desarrollo ganadero sostenible de la Llanura Deprimida Salina de Tucumán, logrando acondicionar novillos desde el desmadre hasta faena en 10 a 12 meses.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La provincia de Tucumán, ubicada en el noroeste de Argentina, presenta una condición de relativa subtropicalidad. Las precipitaciones, concentradas en verano, oscilan entre 550 y 1.200 mm. anuales de Este a Oeste, con inviernos fríos y secos. Dentro de la variedad de situaciones climáticas y edáficas, se encuentra al Sudeste la Llanura Deprimida Salina (LDS), con severas limitantes para la producción agrícola por precipitaciones, suelos de baja estabilidad estructural y variaciones estacionales de la napa freática que es de naturaleza salina. El avance de la agricultura en la provincia plantea a la LDS como el área de probable expansión ganadera y corresponde considerar que la sostenibilidad de este frágil ecosistema, se pone en riesgo tanto con agricultura continua como con una ganadería irracional (Pérez, 2000; Zuccardi y Fadda, 1985).

En esta zona la producción ganadera ha seguido un modelo tradicional extensivo de baja tecnología y características extractivas. Resultados experimentales en la región (De León et al., 1995; Pérez et al., 1995 y 2000; Roncedo et al., 1997; Holgado y Orellana, 2000), indican que el desarrollo ganadero puede asentarse sobre una base forrajera y que el modelo actual (Pérez, 2000) debiera ser reemplazado por un sistema basado en la incorporación de pasturas perennes y aplicación de tecnologías de procesos, que permitan sistemas eficientes, rentables y sostenibles. Esta tecnología de procesos está vinculada a una alta dedicación intelectual y son más ideas nuevas y prácticas inteligentes que cuestiones materiales (ej.: rotaciones de cultivos, manejo de pasturas, selección de las mejores semillas para cada zona, controles de gestión de tiempos de trabajo, etc.).

Las definiciones de agricultura sostenible enfatizan el mantenimiento de la productividad y de la utilidad agrícola minimizando los impactos ambientales (Faeth, 1994), siendo una de las más conocidas la que establece que el desarrollo sostenible es aquel que permite la satisfacción de las generaciones presentes, sin comprometer la posibilidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras (WCED, 1987).

Existe un consenso creciente acerca de que el logro de una agricultura sostenible exige un cambio en la forma en que se han abordado, hasta ahora, los sistemas agropecuarios, ya que se ha privilegiado el estudio de los componentes por sobre el conocimiento de las interrelaciones entre ellos. A su vez, la falta de una visión sistémica ha generado dificultades para percibir las salidas no deseadas del mismo, que han originado graves problemas ambientales (Sarandón, 2002). Además, estos últimos ocurren a distintos niveles de resolución geográfica y sus impactos tienen una importancia acorde a la escala en que se manifiestan (global, continental, regional, nacional, ecosistémica, zonal, predial o potrero).

A nivel potrero, el concepto puede ser expresado en términos de mantenimiento de propiedades edáficas como la materia orgánica, el contenido de minerales o la estabilidad estructural del suelo. A nivel predio adquiere significación el sostenimiento de la actividad biológica y económica del sistema de producción a través del tiempo. En cambio, el concepto de sostenibilidad como paradigma socio-económico crece a medida que se asciende en la escala geográfica.

Gómez et al. (1996) señalan que, a nivel predio, un sistema de producción es considerado sostenible si conserva los recursos naturales y satisface las necesidades del productor que lo maneja, no siendo sustituible uno por otro.

La metodología para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sostenibilidad (MESMIS), presenta una lista de los que comúnmente aparecerán en los análisis, según el área de evaluación: indicadores económicos, indicadores ambientales e indicadores sociales (Astier y Masera, 1996). Estos indicadores describen un proceso específico pudiendo ser apropiados para una función determinada e inapropiada para otra. Por ejemplo, el tipo de indicador ambiental será diferente según la escala espacial del estudio.

Ortiz Ávila y Astier (2004), en referencia al MESMIS, establecen la necesidad de definir dentro de estas tres grandes categorías, indicadores estratégicos y que el sistema sea evaluado en función de siete atributos o propiedades: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, equidad, autogestión y adaptabilidad.

La propuesta de alternativas viables para el desarrollo ganadero de la LDS de Tucumán, está ligada estrechamente a la necesidad de ampliar la base de información disponible sobre el análisis de los sistemas a fin de contar con un espectro más completo de posibilidades para transferir y lograr cambios en las modalidades actuales de uso, tendientes a mejorar la rentabilidad y asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de la región.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar, mediante una metodología sistémica, la sostenibilidad de dos modelos físicos de producción ganadera de la Llanura Deprimida Salina de Tucumán, en relación a indicadores ambientales, económicos y sociales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las actividades se desarrollaron durante tres años, en el Campo Experimental Regional Leales de INTA, localizado en el Departamento Leales, Provincia de Tucumán, a 52 km. al Sudeste de la ciudad de San Miguel de Tucumán (27°11’ S y 65°17’ O) y a una altitud de 335 msnm.

La precipitación media anual es de 880 mm. (1960-1999) concentrados entre Octubre y Marzo. La temperatura media anual es de 19 °C, siendo la media del mes más cálido 25 °C y la del mes más frío 13 °C. El clima es de tipo subtropical subhúmedo con estación seca, según la clasificación de Thornthwaite.

La región esta constituida por conos de deyección originados en los arrastres coluviales y aluviales de materiales detríticos provenientes de las zonas serranas (Zuccardi y Fadda, 1972). En correspondencia con el clima, los suelos son de poco desarrollo, deficientes en M.O. y N, de reacción neutra a alcalina, frecuentemente con tendencia a la salinización y susceptibles a la erosión. La baja capacidad de infiltración y el encostramiento son problemas comunes en los suelos cultivados de la región. Predominan los siguientes tipos de suelos: Hapludol fluvéntico acuico, Hapludol cumulico, Hapludol éntico – fases salino sódicas y sódicas. Haplustol cumulico, Haplustol fluvéntico, Haplustol éntico – fases salino y salino sódico (Zuccardi y Fadda, 1972).

Los modelos físicos de producción controlados que se describen en la Tabla 1, tuvieron como objetivo el engorde de novillos a partir del desmadre (160 kgs.) hasta faena (390 a 400 kgs.).

TABLA 1: Descripción de dos modelos físicos pastoriles de producción de carne bovina

Característica	Testigo (T0)	Tratamiento (T1)
Tipo de pastoreo	Continuo	Rotativo rotacional
Pastura	*Chloris gayana* cv. Finecut	*Chloris gayana* cv. Finecut
Carga media anual	1,40 EV/ha	1,77 EV/ha
Tiempo de ocupación pastura	Permanente	Invierno: 39 ± 13 días
		Verano: 11 ± 3 días
Tiempo de reposo de la pastura	Nulo	Verano: 31 ± 11 días
Suplementación invernal (Junio-Octubre)	-----	Energético proteica
Suplementación estival (Noviembre-Mayo)		Energética

Ref.: 1 Equivalente Vaca (EV) representa un requerimiento diario de 18,545 Mcal. de Energía Metabolizable/día (Coccimano et al., 1975).

Con el propósito de evaluar la sustentabilidad de los sistemas T0 y T1, se utilizó la metodología propuesta por Gómez et al. (1996), la que establece que es posible determinar el Índice de Sostenibilidad (IS) de los sistemas de producción, relacionando el valor de determinados indicadores (ambientales, económicos y sociales), con

valores umbrales que, de acuerdo al indicador, pueden ser tomados de trabajos experimentales o de valores locales.

Dada la escala geográfica considerada para el caso particular del presente ensayo (escala predial), se seleccionaron prioritariamente indicadores ambientales, sin que esto signifique desconocimiento de los aspectos sociales y económicos involucrados en cualquier sistema productivo.

Controles realizados sobre los modelos:

Sobre la producción secundaria:

1.1. Producción ganadera (PG) en kg de peso vivo/hectárea/año

Sobre la producción primaria

1.2. Cantidad y calidad de la materia seca producida (MS).

1.3. Evaluación de la cobertura vegetal

a) Evaluación del mantillo existente (g/m^2) (M).

b) Evaluación porcentual de la cobertura vegetal (*Chloris gayana* (CC), malezas (CM) y suelo desnudo (SD)).

La condición inicial de los sitios se determinó en Mayo de 2001, previa al pastoreo. La medición final se efectuó en Junio de 2004. Se establecieron dos lugares de muestreo, en función del manejo del pastoreo propuesto. Para cada tratamiento se delimitaron dos macroparcelas de 10.000 m^2 cada una.

El mantillo existente se monitoreó en los meses de Septiembre, Enero y Junio de los ciclos de pastoreo 2002-2003 y 2003-2004, muestreando 20 cuadrantes (0,25 m^2) por hectárea, seleccionados al azar. El material se colectó y secó en estufa (>72 h y a 65 ºC) y posteriormente se tamizó para eliminar el suelo recogido.

La cobertura (%) se registró en iguales momentos que para mantillo, mediante el uso de transectas y el área cubierta se determino con un marco de 1 m^2, reticulado en décimas de metro (Toledo y Schultze-Kraft, 1982). Se relevaron los siguientes datos: superficie con la pastura original, con mantillo, con malezas y con suelo desnudo, todos expresados en porcentaje.

Sobre el manejo y bienestar animal, en T1: control de tiempos de ocupación y de descanso de los potreros, estimación del consumo de pastura, control de calidad y cantidad de la suplementación; en T0 y T1: control de agua de bebida, sombra, registros de peso mensual, control de parásitos internos y externos.

La estimación de la producción de CH_4 por fermentación entérica (EM), se realizó siguiendo el método de nivel 2 (IPCC, 1996).

$$\text{Emisión } CH_4 \text{ (kgs. C/año)} = \frac{\text{EB consumida (Mj./día) x TCM x 365 días/año}}{\text{55,65 Mj./kg. de } CH_4}$$

donde: EB: Energía Bruta; TCM: Tasa de conversión de CH_4 (energía consumida que es transformada en CH_4), extraída de tablas diseñadas por el IPCC para novillos jóvenes en crecimiento y bajo condiciones de pastoreo. Las emisiones de CH_4 se expresan en kg de CH_4/kg de peso producido.

Riesgo de utilización de la energía fósil (R): se expresa en kgs. de peso vivo producido/Mcal. de energía fósil utilizada (Gingins y Viglizzo, 1981). Se midió la contribución energética individual de los siguientes insumos: mecánicos, repuestos para la reparación de equipos, combustible para transporte de insumos físicos y labores culturales, semillas, fertilizantes, plaguicidas y alimentos procesados ya que tienen un valor energético agregado por los combustibles fósiles requeridos para su fabricación o elaboración. Un conjunto de ecuaciones conforman la base de cálculo para estimar la contribución energética por hectárea y por año de los insumos contemplados.

Control de la evolución del suelo: se utilizó como indicador el porcentaje de materia orgánica (MO).

Responsabilidad técnica: se trabajó con una escala nominal (Cohën y Manion, 1990). Este tipo de escala identifica las categorías en que se pueden clasificar individuos, sujetos o hechos. Las categorías deben ser mutuamente exclusivas. Por tratarse de una variable discreta, sólo podía tomar números o valores que sean puntos específicos de una escala (Tabla 2).

TABLA 2: Escala y categorías utilizadas para valorar la responsabilidad técnica

Escala	Condición
0	Sin asesoramiento técnico
1	Asesorado por personas sin formación agroecológica
2	Asesoramiento esporádico por técnicos capacitados
3	Asesoramiento permanente por técnicos formados en agroecológia

Selección de indicadores: los indicadores seleccionados se presentan en la Tabla 3.

TABLA 3: Indicadores ambientales, económicos y sociales seleccionados para la evaluación de dos modelos físicos pastoriles de producción de carne bovina		
Tipo de indicador	**Denominación**	**Unidad de medida**
Ambiental	- Producción ganadera (PG) - Riesgo de utilización de energía fósil (R) - Cobertura de *Chloris gayana* (CG) - Cobertura de malezas (M) - Suelo desnudo (SD) - Mantillo (M) - Emisión de metano (EM) - Materia orgánica (MO)	- kgs. PV/ha/año - kgs. PV producido por año/Mcal de energía fósil utilizada - % - % - % - grs./m^2 - kgs. CH_4/kg. PV/año -%
Económico	- Margen bruto (MB)	- $/ha
Social	Responsabilidad técnica (RT)	- Sin dimensión (0,1,2 o 3)

Determinación de umbrales: el criterio fue comparar la sostenibilidad de los dos sistemas dada la situación zonal preponderante. Los umbrales se determinaron para cada caso en particular usando criterios diferenciales (Tabla 4). Ante la existencia de valores locales de referencia, se tomaron los promedios de la zona en estudio más el porcentaje adicional del 20 % (Gómez et al., 1996) que constituye la exigencia de mejora. En caso de carecer de información local, se tomaron valores de referencias bibliográficas de agroecosistemas similares.

Los indicadores se expresan en las mismas unidades que el umbral y los índices de sostenibilidad respectivos se calculan como la relación entre el valor del indicador y el valor del umbral.

En el caso de CM, SD y EM, los valores fueron transformados (Sarandón, 2003; comunicación personal) por medio de escalas nominales (Tabla 5), dado que los mismos presentan una relación inversa con la sustentabilidad (ésta última es menor a medida que los valores del indicador aumentan).

Sobre esta base, un sistema agropecuario será sostenible si el promedio de los índices de los indicadores seleccionados es igual o mayor que uno, siendo el valor "1" el límite de sostenibilidad. Esta metodología permite comparar sistemas agropecuarios

y monitorear cambios a través del tiempo, posibilitando asimismo confrontar diferentes escenarios mediante la alteración de umbrales o la adición de indicadores.

TABLA 4: Determinación de umbrales para indicadores ambientales, económicos y sociales		
Indicador	**Umbral**	**Referencia**
PG	190 kgs. PV/ha	Pérez (2000) Valor local
R	2,1 kgs. PV/Mcal energía fósil	Nasca et al. (2004) Valor local
CG	65 %	Astier y Masera (1996)
CM	15 %	Astier y Masera (1996)
SD	8 %	FAO (2000)
M	250 grs./m^2	Lal (1975)
EM	0,350 kgs. CH_4/kg. PV	Nasca et al. (2005) Valor local
MO	%	Astier y Masera (1996)
MG	180 $/ha	Pérez (2004) Comunic. personal
RT	2	García Posse (2005) Com. personal

TABLA 5: Transformación de los valores de cobertura de malezas (CM), suelo desnudo (SD) y emisión de metano (EM) a una escala nominal			
Escala	**Condición**		
	CM (%)	**SD** (%)	**EM** (kgs. CH4/kg. PV/año)
1	> 40	> 25	> 0,500
2	39-20	24-10	0,499-0,250
3	19-10	9-5	< 0,249
4	< 9	< 4	-----

Los registros relativos a la producción primaria y secundaria fueron sometidos a análisis de la variancia y comparación de medias con la prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Tablas 6 y 7 se muestran los índices obtenidos para los distintos indicadores considerados.

TABLA 6: Índice de sostenibilidad de cada uno de los indicadores seleccionados										
	PG	**R**	**CG**	**CM**	**SD**	**M**	**EM**	**MO**	**MB**	**RT**
T0	1,16	0,75	0,34	0,67	0,67	0,46	0,50	1,33	0,56	0,50
T1	1,53	1,20	1,14	1,33	1,33	1,81	1,50	1,67	1,39	1,50

TABLA 7: Índice de sostenibilidad de dos modelos físicos ganaderos considerando el valor promedio de los índices ambiental, económico y social				
	Índice			
	Ambiental	**Económico**	**Social**	**Sostenibilidad**
T0	0,69	0,56	0,50	0,58 (No sostenible)
T1	1,75	1,39	1,50	1,48 (Sostenible)

En forma gráfica, se presenta la posición que adoptan los modelos controlados (Figura 1) en relación a los límites de sostenibilidad establecidos para la región.

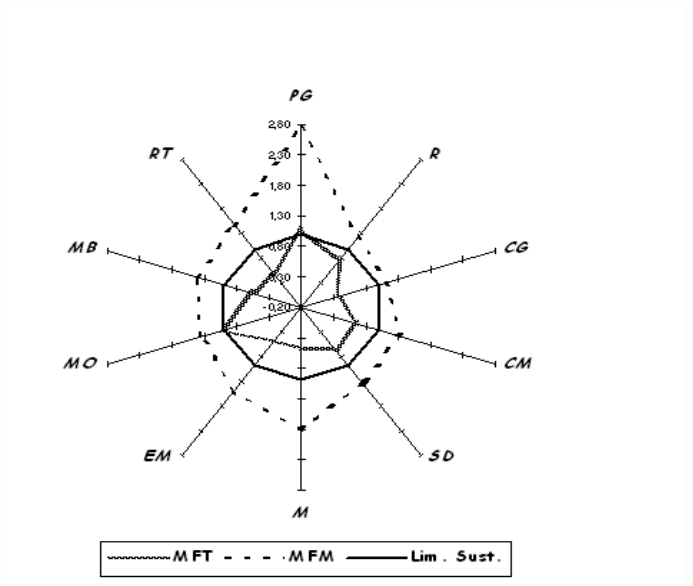


FIGURA 1: Posición relativa de los modelos controlados en función de los límites de sostenibilidad zonales

Estos resultados reflejan la condición de sostenibilidad de las dos situaciones ganaderas productivas bajo estudio. Se puede coincidir con Ruttan (1992) y Viglizzo (1994) en el sentido que tanto en las agriculturas intensivas de altos insumos como en las extensivas de bajos insumos, suelen plantearse situaciones severas de pérdida de sostenibilidad, como en el caso de T0, donde es posible detectar puntos críticos que debieran ser controlados. Los valores referidos a la emisión de metano son consistentes con lo expresado por Pavao-Zuckerman y col. (1999) con respecto a la importancia de los estudios que relacionen el manejo y la productividad de los sistemas pastoriles para poder comparar prácticas tradicionales (por ej. pastoreo continuo) con nuevas herramientas. En definitiva esto permitiría mejorar la eficiencia de la producción ganadera. La cobertura de la pastura tropical base aparece como otro aspecto a considerar teniendo en cuenta que si bien la productividad de ésta declina con el paso del tiempo, la tasa de decrecimiento es función, entre otros factores, del sistema de manejo empleado (Robbins et al., 1987).

Las diferencias que se observan en los modelos, indican que el potencial de producción y la sostenibilidad del sistema no depende solamente de la implantación de pasturas y que además de la selección de materiales genéticos apropiados a las condiciones ecológicas (utilización de *Chloris gayana* cv. Finecut de mayor tolerancia a condiciones de salinidad, en este caso) resultan necesarias acciones concomitantes como:

a) Mejorar la infraestructura (potreros, aguadas) para lograr una mayor eficiencia de uso de las pasturas y confort animal;

b) Control del pastoreo para aprovechar la máxima calidad de los pastos y evitar efectos nocivos sobre la pastura, el suelo y el ambiente, y

c) Asignación diferencial de recursos en función del tipo de producción y de los requerimientos de cada categoría animal.

En cuanto a las decisiones sobre el nivel tecnológico de insumos, resultan aplicables conceptos expuestos por Viglizzo (1989 y 1999) en referencia a la intensificación de los sistemas. Este autor plantea la creación de un nuevo ambiente, diseñado por el hombre y controlado en gran medida por él. Este ambiente tecnológico dependerá de la capacidad de respuesta del sistema y aquí juegan un papel fundamental los factores primarios de producción (precipitaciones, temperaturas, radiación solar, suelo). Lo expuesto implica que será necesario incorporar a los sistemas ganaderos, tanto tecnología de insumos como de proceso, lo que involucra a la Responsabilidad Técnica, a través de la que se podrá lograr el manejo adecuado de los recursos disponibles. Estas acciones resultan fundamentales para mejorar el índice

de sostenibilidad del sistema a través de la mejora de los índices ambientales y económicos.

Si bien es cierto que muchas veces las decisiones se toman en función de la economía de corto plazo, los resultados indicarían que en la escala predial una mala gestión de los recursos naturales puede resentir la productividad del sistema en plazos más prolongados.

CONCLUSIONES

i) La metodología empleada permitió evaluar la sostenibilidad de dos modelos físicos de producción ganadera de la Llanura Deprimida Salina de Tucumán, en relación a indicadores ambientales, económicos y sociales.

ii) En el modelo actual, que registró un IS No Sostenible, 8 de los indicadores seleccionados no alcanzaron el límite de sostenibilidad.

iii) El modelo propuesto, que implica aplicación de tecnología de insumos y de proceso, supera para todos los indicadores el límite de sostenibilidad. Este modelo se presenta como una alternativa viable para el desarrollo ganadero de la LDS de Tucumán.

BIBLIOGRAFÍA

ASTIER, M. y MASERA, O. (1996). “Metodología para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS)”. *Documento de Trabajo* Nº 17. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada; México-DF.

COCIMANO, M.; LANGE, A. y MENVIELLE, E. (1975). “Estudio sobre equivalencias ganaderas”. *Producción Animal* 4: 161-190; Bs. As., Argentina.

COHËN, L. y MANION, L. (1990). *Métodos de Investigación Educativa*. Ed. La Muralla.

De LEÓN, M.; PEUSER, R.A.; BOETTO, G.C.; LUNA, G. y BULASCHEVICH, M.C. (1995). “Efecto del genotipo y la frecuencia de defoliación sobre la producción de materia seca en gramíneas megatérmicas cultivadas”. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 15 (Supl. 1): 226-228.

FAETH, P. (1994). “Análisis económico de la sustentabilidad agrícola”. *Rev. Agroecología y Desarrollo* 7: 18-35.

FAO (2000). “Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos”. *Tierras y Aguas, Boletín* 8: 13-28.

GINGINS, M. y VIGLIZZO, E.F. (1981). “Eficiencia energética de producción de carne bovina en distintos sistemas de engorde”. *Producción Animal* 8: 401-414.

GÓMEZ, A.; KELLY, D.; SYERS, J. y COUGHLAN, K. (1996). “Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level”. In: J.W. Doran y A.J. Jones (Eds.), *Methods for Assessing Soil Quality. Soil Science Society of America.* Madison, Wis., USA. *Special Publ.* Nº 49: 401-409.

HOLGADO, F. y ORELLANA, C.R. (2000). “Suplementación energético proteica durante el período estivo otoñal de novillos sobre *Brachiaria brizantha* cv. Marandú”. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 20 (Supl. 1): 76-77.

NASCA, J.; TORANZOS, M.R. y RICCI, H.R. (2004). “Eficiencia energética de los sistemas de producción de carne de la Llanura Deprimida Salina de Tucumán”. *Actas XV Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas. VII Reunión de Extensión.* Fac. Ciencias Agrarias, UNNE. Producción Animal, Trabajo Nº 005; Corrientes, Argentina.

NASCA, J.; TORANZOS, M.R.; BANEGAS, N.R. y RICCI, H.R. (2005). “Estimación de la producción de metano en sistemas pastoriles de la Llanura Deprimida Salina de Tucumán”. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 25 (Supl. 1): 87-88.

LAL, R. (1975). “Role of mulching techniques in tropical soil and water management”. *IITA Technical Bulletin* 1; Ibadan, Nigeria.

ORTIZ-ÁVILA, T. y ASTIER, M. (2004). “Sistematización de experiencias agroecológicas en Latinoamérica”. *Leisa Rev. Agroecología,* Edición especial.

IPCC (Intergobernmental Panel on Climatic Change) (1996). *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.* Reference Manual. Volume 3. Chapter 4: Agriculture: 1-52. U.K. Meteorological Office; Bracknell, London, United Kingdom.

PAVAO-ZUCKERMAN, M.A.; WALLER, J.C.; INGLE, T. y FRIBOURG, H.A. (1999). “Methane emissions of beef cattle grazing tall fescue pastures at three levels of endophyte infestation”. *J. Environ. Qual.* 28: 1963-1969.

PÉREZ, P.G. (2000). “Producción sostenible de carne bovina sobre pasturas tropicales en regiones semiáridas”. *Tesis de Magister* en Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible. Fac. Agron. y Zootecnia de la U.N.T.; Tucumán. Argentina.

PÉREZ, P.G.; RONCEDO, C.S. y RICCI, H.R. (1995). “Efecto del año y de la frecuencia de corte sobre la producción y calidad de materia seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú”. *Rev. Arg. Prod. Animal* 15 (Supl. 1): 203-205.

PÉREZ, P.G.; RONCEDO, C.S.; RICCI, H.R. y TORANZOS, M.R. (2000). “Precipitación primaveral y producción de materia seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú”. *Rev. Agron. del Noroeste Argentino* 30 (1-4): 51-57.

ROBBINS, G.B.; BUSHELL, J.J. y BUTTLER, K.L. (1987). “Decline in plant and animal production from ageing pastures of green panic (*Panicum maximum* var. Trichoglume)”. *J. Agri. Sci.* 108: 407-417.

RONCEDO, C.S.; PÉREZ, P.G. y RICCI, H.R. (1997). “Efecto de la frecuencia de corte sobre la producción y calidad de la forrajera cultivada *Brachiaria brizantha* cv. Marandú”. *Rev. Agron. del Noroeste Argentino* 29 (3-4): 131-144.

RUTTAN, V. (1992). “Challenges and opportunities for the national agricultural research system in the year 2000 and beyond”. *ISNAR Policy Dialogue*; Berlin.

SARANDÓN, S.J. (2002). *Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas.

TOLEDO, J.M. y SCHULTZE-KRAFT, R. (1982). “Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales”. In: J.M. Toledo (Ed). *Manual para la Evaluación Agronómica*; CIAT; Cali, Colombia: 91-110.

VIGLIZZO, E.F. (1989). “La interacción sistema-ambiente en condiciones extensivas de producción”. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 9 (4): 279-294.

VIGLIZZO, E.F. (1994). “The response of low-input agricultural systems to environmental variability: A theoretical approach”. *Agric. Syst.* 44 (1): 1-17.

VIGLIZZO, E.F. (1999). “Sustentabilidad ecológica y económica de la ganadería”. *Rev. Arg. Prod. Animal* 19 (1): 1-13.

VIGLIZZO, E.F. y GINGINS, M. (1982). “Eficiencia energética de distintos sistemas de producción”. *Prod. Animal* 9: 335-343.

WCED (World Commission on Environment and Development) (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press; London.

ZUCCARDI, R. y FADDA, G. (1985). “Bosquejo agroecológico de la provincia de Tucumán”. *Miscelánea* Nº 86 de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.; Tucumán, Argentina: 63 p.

ZUCCARDI, R. y FADDA, G. (1972). “Mapa de reconocimiento de suelos de la Provincia de Tucumán”. *Publicación Especial* Nº 3 de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.; Tucumán, Argentina.

Este Volumen se terminó de editar el 18 de Abril de 2015,
en la Sección Publicaciones de la Fac. de Agron. y Zootecnia
de la Universidad Nacional de Tucumán.