Aportes de Investigación a la Producción Animal del NOA

VOLUMEN VIII (N° 1)

Guillermo O. MARTIN (h)

Editor

Aportes de Investigación a la Producción Animal del NOA

Revista Digital - Volumen VIII (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 2017

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 VIII (Nº 1)
Abril 2017

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: Evaluación y Manejo de Pastizales; 2: Producción y Manejo de Pasturas; 3: Producción y Manejo de Bovinos de Leche y 4: Histofisiología Animal), 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:

“Sistemas silvopastoriles para la recuperación y uso racional del potencial forrajero-ganadero-forestal del Chaco Occidental de Tucumán”.
Proyecto CIUNT 1998-2000. Código 26/A110.

“Introducción y evaluación de especies forrajeras subtropicales y cerealeras, para su utilización en sistemas silvopastoriles del NOA”.
Proyecto CIUNT 2001-2003. Código 26/A210.

“Determinación de hábitos dietarios de bovinos en monte”.
Programa PID Nº 0313/90 de CONICET.

“Estudio de la composición botánica y química de plantas herbáceas y leñosas que integran la dieta de herbívoros domésticos en áreas de pastoreo natural de la Provincia de Tucumán, para su manejo y conservación”.
Proyecto CIUNT 1992-1995.

“Evaluación agronómico-nutricional de forrajeras (cultivadas y naturales) y otros alimentos y determinación de su incidencia sobre la composición química de la leche bovina”.
Proyecto CIUNT 2005-2008. Código 26/A314.

“Caracterización del ciclo gonadal y su regulación endócrina en lagartos *Tupinambis* criados en cautiverio”
Proyecto 2011-2013. Código PIP-CONICET 438.

“Bases biológicas para la producción de lagartos *Tupinambis* (II)”.
Proyecto CIUNT 2009-2013. Código 26/A415.

CONTENIDO DEL VOLUMEN VIII (Nº 1)

ÁREA 1:

EVALUACIÓN Y MANEJO DE PASTIZALES

1. Densidad arbórea en pastizales semiáridos, bajo dos situaciones de uso silvopastoril.
Martín, G.(h); Mainardi, L.; Toll Vera, J.; Nicosia, M.; Fernández, M. y Agüero, S. ---- 17

2. Caracteres epidérmicos foliares de dos gramíneas naturalizadas de la Provincia de Tucumán: *Cynodon dactylon* L. (Pers.) y *Sorghum halepense* L. (Pers.).
Martín, G.O.(h) y Nicosia, M.G. ---------- 25

3. Estructura epidérmica foliar de gramíneas nativas del monte semiárido subtropical de Tucumán.
Martín, G.O.(h); Lagomarsino, E.D. y Nicosia, M.G. ---------- 33

4. Estructura epidérmica foliar de hierbas y árboles nativos del monte semiárido subtropical de Tucumán.
Martín, G.O.(h); Lagomarsino, E.D. y Nicosia, M.G. ---------- 47

ÁREA 2:

PRODUCCIÓN Y MANEJO DE PASTURAS

1. Composición mineral foliar de forrajeras subtropicales, sobre distintas condiciones edáficas en el Oeste de Santiago del Estero.
Toll Vera, J.R.; Martín, G.O.(h); Fernández, M. y Nicosia, M. ---------- 65

ÁREA 3:

PRODUCCIÓN Y MANEJO DE BOVINOS DE LECHE

1. Caracterización general de la Cuenca Lechera de Trancas, Tucumán, Argentina.
Cisint, J.C. ---------- 75

ÁREA 4:

HISTOFISIOLOGÍA ANIMAL

1. Composition of neutral lipids and phospholipids in tegu lizard *Tupinambis merianae* fat bodies.
Vega Parry, H.; Alonso, T.; Caldironi, H. y Manes, M.E. ---------- 91

Aportes de Investigación
a la Producción Animal del NOA

Volumen VIII (Nº 1)

ÁREA 1:

EVALUACIÓN Y MANEJO DE PASTIZALES

DENSIDAD ARBÓREA EN PASTIZALES SEMIÁRIDOS, BAJO DOS SITUACIONES DE USO SILVOPASTORIL*

Martín, G.O.(h)[1]; Mainardi, L.V.[2]; Toll Vera, J.R.[1]; Nicosia, M.G.[1]; Fernández, M.M.[1] y Agüero, S.N.[3]

Docentes-Investigadores de las Cátedras de [1]Forrajicultura y Cerealicultura, [2]Ecología Agraria y [3]Climatología y Fenología Agrícolas de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (2014). Revista Agronómica del Noroeste Argentino Vol. 34 (2): 159-161; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar la densidad remanente de árboles nativos de valor forrajero y/o forestal por hectárea, en un monte degradado del Chaco Semiárido de Tucumán (Argentina), bajo dos situaciones de uso silvopastoril. Dentro de un sistema silvopastoril, la importancia que ejerce el árbol es fundamental. En el Chaco Semiárido de Tucumán, severamente afectado por procesos históricos de tala y sobrepastoreo, el conocimiento de la existencia arbórea con capacidad de contribución a un futuro esquema de manejo silvopastoril, es necesario. Este trabajo se realizó en un establecimiento ganadero de la localidad de Vipos, Dpto. Trancas, Tucumán, Argentina. La región presenta clima semiárido subtropical con régimen monzónico y alta concentración de precipitaciones en el periodo estival, las que oscilan entre los 450 y 650 mm anuales. La temperatura media anual es de 19,5 ºC, con heladas invernales de hasta -10 ºC. La zona se encuentra entre los 650 y 740 msnm y pertenece a la Formación Fitogeográfica del Chaco Semiárido. La vegetación es un monte xerofítico de tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo. El estrato arbóreo de este ecosistema, ha sido sometido durante los últimos 90 años, a una utilización intensa e irracional que ha afectado significativamente su densidad. La metodología de trabajo consistió en el conteo de todos los ejemplares adultos de *Aspidosperma quebracho blanco*, *Caesalpinia paraguariensis, Celtis spinosa, Prosopis alba*, *Prosopis nigra*, *Schinopsis quebracho colorado* y *Zizyphus mistol*, presentes dentro de 70 transectas en faja de 10 x 5 m cada una, distribuidas sistemáticamente cada 100 m en dirección E-O, bajo dos situaciones: A) potrero de 435 hectáreas con 41 años de manejo ganadero extensivo y severa explotación del estrato arbóreo y B) potrero de 570 hectáreas con 23 años de manejo ganadero extensivo y talado controlado. El

análisis de los resultados revela una significativa diferencia en el número total de árboles por hectárea, para cada una de las situaciones evaluadas: 106 árboles/ha en la situación A y 168 en la situación B. Se concluye que: i) la mayor intensidad del aprovechamiento forestal en la situación A, determina una densidad remanente de árboles maderables/ha significativamente menor que en la situación B y ii) las especies más beneficiadas con una reducción en la intensidad de talado son *A. quebracho blanco, P. alba* y *P. nigra*.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Los sistemas silvopastoriles son técnicas de manejo y producción que han sido muy desarrolladas en todas aquellas regiones donde las leñosas (fundamentalmente los árboles), cumplen un rol significativo en el ecosistema. Valga como ejemplo la referencia de Lokeshwar (1992), cuando reporta que en el continente africano, los árboles y arbustos nativos proporcionan entre el 20 y el 25 % del alimento utilizado por el ganado.

Dentro de un sistema silvopastoril, la importancia que ejerce el árbol es fundamental. Un aspecto de su influencia sobre el pasto, puede comprobarse en una experiencia realizada en los Llanos de La Rioja (Argentina), donde en un pastizal natural correspondiente a la región fitogeográfica del Chaco Árido, se determina la dinámica de cambios que suceden en la composición florística del estrato herbáceo, cuando los árboles son eliminados por un proceso de tala; al respecto, Molinero (2006) informa que por su mayor incidencia en las áreas donde la estructura natural de vegetación ha sido modificada (básicamente alteración del estrato superior leñoso), los elementos meteorológicos (precipitación, temperatura y radiación solar) acentúan su efecto incrementando la probabilidad de pérdida de especies de buen valor forrajero y su reemplazo por otras de escaso valor.

Otro aspecto sumamente importante de la influencia del árbol sobre el pasto, está dado por la contribución hídrica que el primero produce sobre el segundo. Losada *et al*. (1980), estudiando la importancia de la captación del agua de lluvia en un bosque de *Prosopis caldenia* Burkart (caldén) en la Provincia de San Luis (Argentina), determinan que los valores de precipitación varían significativamente según sean medidos debajo del árbol, en el perímetro externo de la copa del árbol, en el abra entre árboles o fuera del bosque (pastizal abierto). Si bien los mayores valores de lluvia efectiva sobre el suelo se obtuvieron en los sitios abiertos, el efecto de canalización y escurrimiento que provoca la copa del árbol captando agua en una gran superficie y concentrándola en una superficie pequeña (al pie del tronco), determina que la cantidad aportada por este último mecanismo, resulte mayor que la caída en forma directa bajo la copa.

Pezo e Ibrahim (1998) detallan el efecto de contribución a la fertilización nitrogenada natural que algunas especies arbóreas (fundamentalmente las leguminosas), producen sobre los pastos que crecen bajo su copa o área de influencia, reportándose casos de hasta 500 kg de N/ha/año aportados por caída de hojas o fenómenos de simbiosis. Al respecto, Ayerza *et al*. (1988) informan que en un pastizal del Chaco Semiárido de Catamarca (Argentina), gramíneas nativas como *Setaria leiantha* Hackel o *Trichloris pluriflora* (Lagasca) Parodi incrementan en 1,5 a 2,5 % su porcentaje de proteína a nivel foliar en estado de madurez, cuando se ubican bajo la copa de un árbol leguminoso.

Estos y otros aspectos (como los forestales), definen la consideración del árbol como un componente fundamental del sistema silvopastoril. En el Chaco Semiárido de Tucumán, severamente afectado por procesos históricos de tala y sobrepastoreo, el conocimiento de la existencia arbórea con capacidad de contribución a un futuro esquema de manejo silvopastoril, es necesario.

Basado en ello, el objetivo de este trabajo fue determinar la densidad remanente de árboles nativos de valor forrajero y/o forestal por hectárea, en un monte degradado del Chaco Semiárido de Tucumán (Argentina), bajo dos situaciones de uso silvopastoril.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en un establecimiento ganadero de la localidad de Vipos, Dpto. Trancas, Tucumán, Argentina. La región presenta clima semiárido subtropical con régimen monzónico y alta concentración de precipitaciones en el periodo estival, las que oscilan entre los 450 y 650 mm anuales. La temperatura media anual es de 19,5 ºC, con heladas invernales de hasta -10 ºC (Torres Bruchmann, 1978; Bianchi, 1981).

La zona se encuentra entre los 650 y 740 msnm y pertenece a la Formación Fitogeográfica del Chaco Semiárido. La topografía presenta pequeños valles y suaves colinas de hasta 60 m de altura. Es una cuenca tectónica rellenada con material aluvional, coluvional y loéssico. Los suelos son entisoles poco evolucionados, de textura franco a franco limosa, con escaso humus y 2,5 a 3,0 % de M.O. en el horizonte superficial (Zuccardi y Fadda, 1972).

La vegetación es un monte xerofítico de tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo. El estrato herbáceo presenta condición regular a pobre, con predominancia de especies de los géneros *Trichloris sp., Chloris sp.* y *Setaria sp*. (Díaz *et al*., 1970); el estrato arbustivo es dominante y llega a densidades de hasta 2200 arbustos por hectárea; las especies más frecuentes pertenecen a los géneros *Acacia sp., Bulnesia*

sp., Celtis sp., Cercidium sp., Geoffroea sp., Mimozyganthus sp. y *Schinus sp*. (Martín *et al*., 1994). El estrato arbóreo de este ecosistema, ha sido sometido durante los últimos 90 años, a una utilización intensa e irracional que ha afectado significativamente su densidad (Saravia Toledo, 1984); *Aspidosperma sp., Prosopis sp., Schinopsis sp*. y *Zizyphus sp*., son los géneros más destacados (Legname, 1982).

En este ambiente, la tala y el pastoreo han sido históricamente, importantes factores modeladores de la estructura vegetacional. Las dos situaciones de uso silvopastoril a evaluar en este trabajo, presentan las siguientes características: A) potrero de 435 hectáreas con 41 años de manejo ganadero extensivo y severa explotación del estrato arbóreo y B) potrero de 570 hectáreas con 23 años de manejo ganadero extensivo y talado controlado (solo extracción de ejemplares secos, deformes y/o añejos). Para ambas situaciones, la carga animal promedio anual fue de 7,5 has/UG.

La metodología de trabajo consistió en el conteo de todos los ejemplares adultos (individuos que se distinguen por la presencia de dos tejidos en la corteza: el floema secundario o corteza viva interna y la peridermis o corteza muerta externa; Rollet, 1980) de *Aspidosperma quebracho blanco* Schlecth. (quebracho blanco), *Caesalpinia paraguariensis (D. Parodi) Burkart (guayacán), Celtis spinosa Sprengel (tala), Prosopis alba* Grisebach (algarrobo blanco), *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron. (algarrobo negro), *Schinopsis quebracho colorado* (Schlecth.) Barkl. et Meyer (quebracho colorado y *Zizyphus mistol* Grisebach (mistol), presentes dentro de 70 transectas en faja de 10 x 5 m cada una (34 en la situación A y 36 en la situación B), distribuidas sistemáticamente cada 100 m en dirección E-O.

Los datos obtenidos se procesaron con ANOVA para un diseño completamente aleatorizado y se determinaron las diferencias significativas con Test de Tukey ($p<0,05$), empleándose para ello el programa Infostat 2008.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los resultados revela una significativa diferencia en el número total de árboles por hectárea, para cada una de las situaciones evaluadas: 106 árboles/ha en la situación A y 168 en la situación B.

La Tabla 1 presenta la densidad arbórea por especie, relevada en cada una de las situaciones evaluadas, para un monte degradado del Chaco Semiárido del Dpto. Trancas, Tucumán.

En ambas situaciones, *A. quebracho blanco* es la especie dominante y menos afectada por el consumo animal de sus renovales. Conjuntamente con *S. quebracho colorado, P. alba* y *P. nigra*, constituyen el grupo de especies de buen valor maderable en la zona. *S. quebracho colorado* es la especie más afectada del ecosistema, porque posiblemente se conjugan sobre ella, dos efectos: aprovechamiento maderable intenso y activo consumo de sus renovales por los pastoreadores.

En función de los resultados obtenidos, es evidente el mayor potencial forestal del monte bajo la situación B, debido a que posee una densidad/ha de ejemplares silviculturalmente aprovechables para las 4 especies antes mencionadas, dos veces superior a la de la situación A (120 vs 61 árboles).

TABLA 1: Densidad por hectárea de árboles de valor forrajero y/o forestal en el Chaco Semiárido de Tucumán, bajo dos situaciones de manejo silvopastoril (Media ± error estándar)

Especie	Nº de árboles/ha	
	Situación A	Situación B
Aspidosperma quebracho blanco	31 ± 5,0 a	53 ± 6,8 b
Caesalpìnia paraguariensis	19 ± 2,3 a	17 ± 2,0 a
Celtis spinosa	3 ± 0,4 a	11 ± 2,5 b
Prosopis alba	2 ± 0,4 a	23 ± 2,9 b
Prosopis nigra	21 ± 3,7 a	34 ± 4,8 b
Schinopsis quebracho colorado	7 ± 1,9 a	10 ± 2,5 a
Zizyphus mistol	23 ± 4,1 a	20 ± 3,7 a
TOTAL	**106**	**168**

Letras distintas entre columnas y por especie, indican diferencias significativas ($p<0,05$)

Desde el punto de vista forrajero, *P. alba, C. paraguariensis* y *Z. mistol*, son especies que contribuyen positivamente a la producción animal por el ramoneo de sus hojas (de alto valor proteico) y el consumo de sus frutos (ricos en energía). En ambas situaciones de manejo, *Caesalpinia* y *Zizyphus* muestran valores parecidos de densidad, posiblemente debido a la similar presión de pastoreo implementada en toda el área. *P. alba*, en cambio, se ve significativamente afectada en la situación de severo talado (A), probablemente porque los escasos ejemplares adultos remanentes en ese sector del bosque, no alcanzan a producir suficientes renovales, los que a su vez son consumidos prematuramente por el pastoreo incontrolado debido a su alta preferencia dietaria por los bovinos (Martín y Lagomarsino, 2000). Los bajos valores encontrados en ambas situaciones para *C. spinosa*, se basan en su natural escasa dispersión en la

zona, solo situándose en pequeñas depresiones con mayor tenor de humedad en el suelo.

Es importante destacar que para las dimensiones promedio de los diámetros de copa y la superficie de copa de los ejemplares arbóreos relevados (Mainardi *et al*., 1998), la densidad de árboles/ha en la situación B implica una cobertura de alrededor del 20 % de la superficie, valor aceptable al momento de modelar el ambiente (posiblemente con la eliminación de gran parte del estrato arbustivo) para un manejo silvopastoril racional, teniendo en cuenta la imperiosa necesidad de sombra para el ganado en estos climas cálidos.

CONCLUSIONES

En base a las consideraciones realizadas, se concluye que:

i) La mayor intensidad del aprovechamiento forestal en la situación A, determina una densidad remanente de árboles maderables/ha significativamente menor que en la situación B;

ii) Las especies más beneficiadas con una reducción en la intensidad de talado son *A. quebracho blanco, P. alba* y *P. nigra*.

BIBLIOGRAFÍA

AYERZA, R.(h); DÍAZ, R. y KARLIN, U.O. (1988). “Management of *Prosopis* in livestock production systems in the Dry Chaco, Argentine”. *Current State of Knowledge of Prosopis juliflora*. Ed. Habit Mario; FAO: 479-494.

BIANCHI, A.R. (1981). *Las precipitaciones del Noroeste Argentino*. Public. EEA INTA Cerrillos; Salta, Argentina: 388 p.

DÍAZ, H.B.; LAGOMARSINO, E.D.; PRETTE, R.I. y RODRÍGUEZ REY, J.C. (1970). “Productividad de las pasturas naturales de las zonas ganaderas de Tucumán”. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino* 7 (3-4): 675-724; Tucumán, Argentina.

LEGNAME, P.R. (1982). “Árboles indígenas del Noroeste Argentino”. *Opera Lilloana* 34: 226 p.

LOKESHWAR, R. (1992). “Recent advances in goat production”. *Vº International Conference of Goats*; New Delhi, India: 5 p.

LOSADA, D.E.; ORQUÍN, L.; DELGADO, M.; GABUTTI, E. y BERTO, J. (1980). “Interpretación de las precipitaciones y su distribución en una comunidad de bosque de caldén (*Prosopis caldenia* Burk.)”. *VIIº Reunión Nacional para el Estudio de Regiones Áridas y Semiáridas*; San Luis, Argentina: 4 p.

MAINARDI, L.V.; MARTÍN, G.O.(h) y AGUILAR, M.G. (1998). “Caracterización de árboles nativos del Chaco Semiárido de Tucumán, mediante algunos parámetros morfológicos”. *Iª Reunión de Producción Vegetal del NOA* Vol. I: 59-61*;* Tucumán, Argentina.

MARTÍN, G.O.(h); NICOSIA, M.G.; CHAGRA, E.P. y LAGOMARSINO, E.D. (1994). “Densidad de leñosas en un pastizal xerófilo del Centro-Norte de Tucumán”. *Rev. Arg. Prod. Anim*. 14 (Supl. 1): 84; Bs. As., Argentina.

MARTÍN, G.O.(h) y LAGOMARSINO, E.D. (2000). “Hábitos alimentarios del bovino Criollo en el Noroeste Argentino, bajo sistemas extensivos de producción”. *Therios (Veterinaria y Producción Animal)* 29 (151): 6-12; Bs. As., Argentina.

MOLINERO, H.B. (2006). “La dinámica del pastizal: un caso”. *Informe Rural INTA San Luis* 3 (8): 2 p.

PEZO, D. y IBRAHIM, M. (1998). “Sistemas Silvopastoriles”. *Módulo de Enseñanza Agroforestal* Nº 2: *Materiales de Enseñanza* Nº 40; CATIE-GTZ; Turrialba, Costa Rica: 258 p.

ROLLET, B. (1980). “Interet de l’etude des ecorces dans la determination des arbres tropicaux sur”. *Revue Bois et Forets des Tropiques* 194: 3-128.

SARAVIA TOLEDO, C. (1984). “Manejo silvopastoril en el Chaco Noroccidental de Argentina”. *IIIª Reunión de Intercambio Tecnológico en zonas Áridas y Semiáridas* Vol. I: 26-50; Catamarca, Argentina.

TORRES BRUCHMANN, E. (1978). “Características climáticas de las áreas ganaderas de Tucumán”. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino* 15 (5): 115-169; Tucumán, Argentina.

ZUCCARDI, R.B. y FADDA, G. (1972). “Los suelos del área cañera en la Provincia de Tucumán”. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino* 9 (2): 383-401; Tucumán, Argentina.

CARACTERES EPIDÉRMICOS FOLIARES DE DOS GRAMÍNEAS NATURALIZADAS DE LA PROVINCIA DE TUCUMÁN: *Cynodon dactylon* L. (Pers.) y *Sorghum halepense* L. (Pers.)*

Martín, G.O.(h) y Nicosia, M.G.
Docentes-Investigadores de la Cátedra de Forrajicultura y Cerealicultura de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (1992). Revista Argentina de Producción Animal Vol. 12 (3): 259-264; Bs. As., Argentina.

RESUMEN

El presente trabajo describe los caracteres sobresalientes de las epidermis foliares de dos gramíneas naturalizadas de la Provincia de Tucumán: *Cynodon dactylon* L. (Pers.) y *Sorghum halepense* L. (Pers.). Los mismos podrán ser posteriormente empleados para la identificación de estas especies en la composición botánica de la dieta de herbívoros. Estas gramíneas son importantes malezas estivales perennes naturalizadas de la región húmeda y subhúmeda subtropical de la Provincia. La región presenta una temperatura media anual de 20 a 22 ºC y un régimen de precipitación estivo-otoñal cuya media anual varía entre 750 y 1100 mm anuales. El gran número de campos invadidos por *C. dactylon* y *S. halepense*, determina frecuentemente su uso como forrajeras. Conocer su contribución a la composición botánica de la dieta animal, implica el previo estudio de sus epidermis foliares para su identificación a través de la técnica microhistológica. Los resultados muestran que ambas especies poseen características epidérmicas disímiles con respecto al tipo de células silíceas, estomas, pelos bicelulares y presencia o ausencia de papilas, lo que permite su fácil identificación.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La epidermis foliar de las gramíneas presenta características particulares que permiten la diferenciación e identificación de géneros y/o especies (Metcalfe, 1960; Parodi, 1961; Prat y Vignal, 1968).

Cynodon dactylon y *Sorghum halepense* son gramíneas naturalizadas que ocupan los dos primeros lugares entre las malezas estivales perennes de la región húmeda y subhúmeda de la Provincia de Tucumán (Arévalo, 1975). En la actualidad, entre ambas invaden más del 90 % de la superficie cultivable en la franja pedementana norte-sur de la provincia (Chaila, S., comunicación personal). Ello determina frecuentemente, su aprovechamiento como forrajeras.

Para conocer la importancia que estas gramíneas pueden tener dentro de la cadena de pastoreo de un establecimiento, debe estimarse el grado de contribución (épocas de aprovechamiento, naturaleza del material consumido, porcentaje en la composición botánica de la dieta), que las mismas hacen a la dieta animal. Una forma de lograrlo es identificando sus restos epidérmicos en muestras de contenido estomacal o de heces de herbívoros mediante el empleo de la técnica microhistológica (Bauntgarder y Martin, 1939; Croker, 1958; Peña Neira y Habib de Peña, 1980). Esto requiere determinar previamente caracteres epidérmicos foliares que permitan la identificación microscópica de estas especies. Estudios y propósitos similares se han concretado en distintas regiones fitogeográficas del país, sobre una amplia gama de especies (Balmaceda y Porro de Diguini, 1979; Cid, Bernardón y Anderson, 1980; Latour y Pelliza de Sbriller, 1981; Monge, 1989; Martín, Lagomarsino y Nicosia, 1990; Würschmidt y Salas, 1990).

El objetivo del presente trabajo es determinar las características epidérmicas foliares de *Cynodon dactylon* y *Sorghum halepense*, para permitir su identificación en muestras de contenido estomacal o fecal de herbívoros.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ambiente propicio para el desarrollo de *C. dactylon* y *S. halepense* en la provincia de Tucumán, es la llamada “zona cañera”. La misma posee clima húmedo a subhúmedo subtropical con una temperatura media anual de 20 a 22 ºC y precipitaciones que alcanzan los 750 a 1100 mm anuales, concentradas en verano-otoño (Pagonese, 1967; Torres Bruchmann, 1973).

El estudio se realizó con material foliar fresco recolectado en el Campo Experimental “El Manantial” de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T. y en las localidades de Tafí Viejo y Los Nogales (Dpto. Tafí) y San Pablo (Dpto. Lules) en la provincia de Tucumán.

El muestreo del material se hizo sobre transectas de 20 m de longitud dispuestas al azar, en potreros invadidos por estas especies. Se emplearon un total de 16 transectas (4 en cada sitio de muestreo), recolectándose porciones de hojas verdes de

plantas situadas cada 5 m de distancia. De cada individuo se extrajo una muestra de 1 x 1 cm de lado en el caso de *S. halepense* y de 1 cm de largo por el ancho de la lámina en el caso de *C. dactylon*. Las mismas fueron obtenidas de la región medial de la segunda lámina caulinar.

Todas las muestras correspondientes a una misma especie, independientemente de su lugar de origen, fueron mezcladas, separándose 15 muestras al azar para el procesamiento y estudio de su epidermis. La mezcla del material se hizo porque no está dentro del objetivo de este trabajo determinar, si las hubiere, características epidérmicas particulares de estas especies en cada localidad, sino caracteres epidérmicos generales que las mismas presentan en toda la región de estudio.

En la elaboración de los preparados microscópicos de epidermis, se utilizó la técnica descripta en Martín *et al*. (1990), basada en Jeffrey (1917) modificada por Stace (1965). Las observaciones se hicieron sobre las epidermis adaxial (EAD) y abaxial (EAB) de láminas foliares expandidas. La terminología empleada corresponde a Metcalfe (1960). Los dibujos son originales y fueron confeccionados a partir de observaciones realizadas a 450 aumentos. El número de estomas, pares sílico-suberosos, pelos, aguijones y ganchos por campo microscópico (CM), se determinó por círculo de 330 micrones de diámetro al aumento antes mencionado. Estas lecturas se hicieron sobre un total de 12 preparados epidérmicos de hoja por especie, estudiándose 10 CM en cada uno de ellos (5 en la EAD y 5 en la EAB).

Se realizó el análisis estadístico para un diseño totalmente aleatorizado, utilizando el Test de “t” de Student para las pruebas de comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tribu *Chlorideae*
***Cynodon dactylon* L. (Pers.)** (Figura 1)

Zona costal: células silíceas en halterio de eje corto o doble hacha. Células suberosas rectangulares de borde irregular. Células largas con paredes delgadas de borde sinuoso. Aguijones de ápice agudo; 4 a 8 por CM.

Zona intercostal: células epidérmicas largas de borde aserrado con una papila notoria en uno de sus extremos; en las filas estomáticas, estas células son más anchas que en el resto de la epidermis. Estomas rómbicos; 20 a 35 por CM. Células cortas cuadrangulares, solitarias. Pelos bicelulares cortos, claviformes, de ápice capitado; 2 a 5 por CM. Pelos unicelulares de gran longitud con base en cojín; 0,5 a 1 por CM. La EAD presenta las mismas características antes descriptas y células

buliformes rectangulares con paredes delgadas de borde liso. La densidad de pelos bicelulares es menor que en la EAB; 1 a 3 por CM.

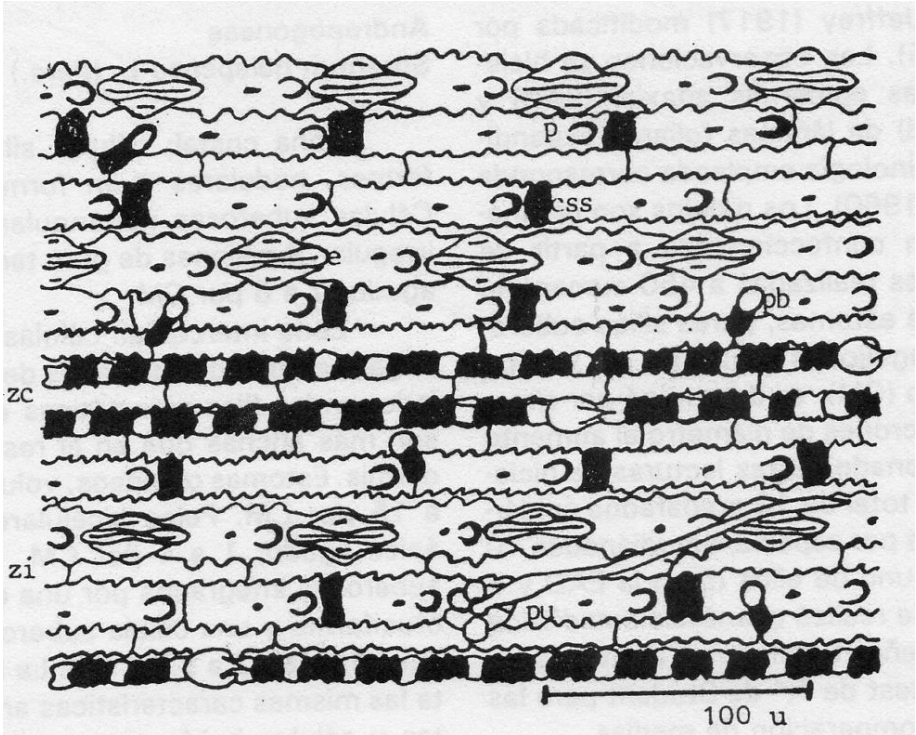


FIGURA 1: Epidermis abaxial de la lámina foliar de *Cynodon dactylon* L. (Pers) x 450.
Referencias: zc: zona costal; zi: zona intercostal; e: estoma; pb: pelo bicelular; pu: pelo unicelular; p: papila; css: célula suberosa solitaria.

Tribu *Andropogoneae*
Sorghum halepense L. (Pers.) (Figura 2)

Zona costal: células silíceas halteriformes, nodulares o en forma de hueso. Células suberosas rectangulares de borde irregular. Aguijones de gran tamaño y ápice agudo; 2 a 6 por CM.

Zona intercostal: células epidérmicas largas con paredes delgadas de borde ondulado; en las filas estomáticas estas células son más anchas que en el resto de la epidermis. Estomas ovoideos, voluminosos; 10 a 15 por CM. Pelos bicelulares largos

de ápice agudo; 1 a 4 por CM. Pares sílico-suberosos integrados por una célula silícea cruciforme y una célula suberosa aplanada lateralmente; 3 a 5 por CM. La EAD presenta las mismas características antes descriptas y células buliformes cuadrangulares o pentagonales con paredes delgadas de borde liso. La densidad de estomas es menor que en la EAB; 7 a 10 por CM. Se observan ganchos esféricos con ápice agudo, irregularmente distribuídos; 2 a 6 por CM.

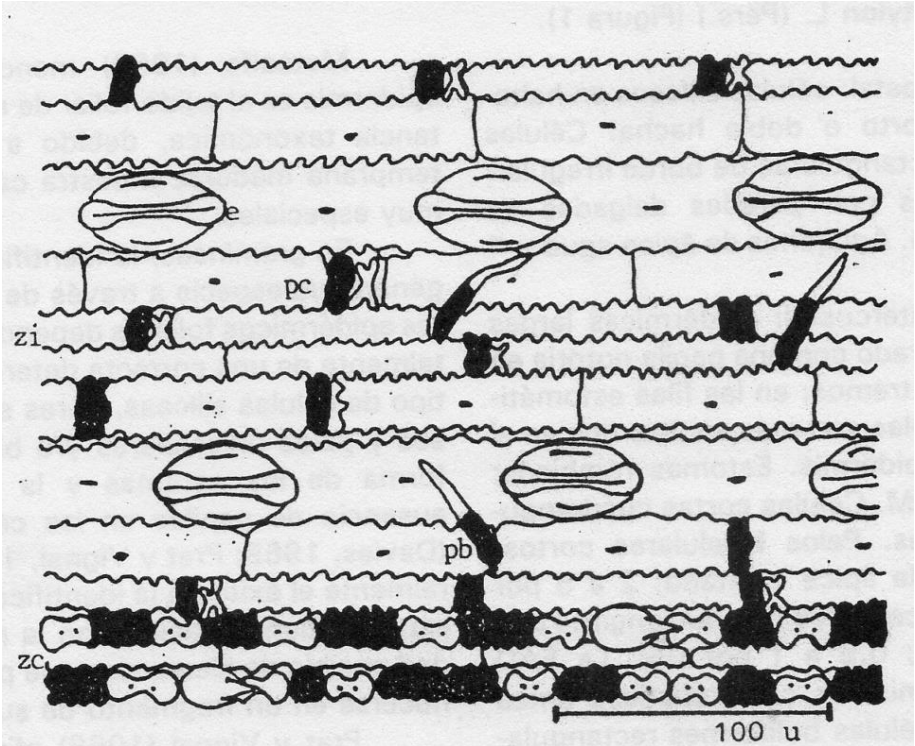


FIGURA 2: Epidermis abaxial de la lámina foliar de *Sorghum halepense* L. (Pers.) x 450.
Referencias: zc: zona costal; zi: zona intercostal; e: estoma; pb: pelo bicelular; pc: par celular sílico-suberoso.

Metcalfe (1960) menciona que la epidermis es el tejido foliar de mayor importancia taxonómica, debido a que por su temprana madurez muestra características muy especiales.

En gramíneas, la identificación de un género y/o especie a través de sus caracteres epidérmicos foliares depende fundamentalmente de una correcta determinación del

tipo de células silíceas, pares sílico-suberosos y pelos unicelulares y/o bicelulares, además de la forma de los estomas y la presencia o ausencia de papilas en las células largas (Davies, 1959; Prat y Vignal, 1968). Generalmente el éxito en la identificación de una especie, tiene relación con la mayor variedad posible de elementos que puedan reconocerse en un fragmento de su epidermis.

Prat y Vignal (1968), afirman que la epidermis foliar de las especies que integran la Tribu *Chlorídeas*, muestran pelos bicelulares cortos de ápice capitado y pailas en las células largas. Menciona que "dentro de esta Tribu, ciertos géneros presentan particularidades epidérmicas remarcables". Establecen que respecto a la forma de inserción de los pelos bicelulares en la epidermis, se dan tres situaciones: pelos totalmente sobresalientes de la epidermis; pelos con la célula basal levemente incluída en un pliegue epidérmico y pelos totalmente incluídos en una depresión epidérmica. En nuestro caso, *C. dactylon* muestra la segunda alternativa.

Es importante tener en cuenta las formaciones papilares de las células largas, pues se han revelado como un carácter generalmente constante en *Eragrostoídeas* y ocasional en *Panicoídeas* (Parodi, 1961; Prat y Vignal, 1968; Cid *et al*., 1980; Monge, 1989; Martín *et al.*, 1990). En *C. dactylon* y con material cuya procedencia no se especifica, Prat y Vignal (1968) indican la existencia de pequeñas papilas en las células suberosas de la zona costal, carácter no observado en nuestro estudio. No mencionan, a su vez, la presencia de pelos unicelulares largos con base en cojín, encontrados en ambas caras epidérmicas de nuestras muestras.

La diferenciación entre *C. dactylon* y *S. halepense* a través de sus caracteres epidérmicos, se consigue con solo determinar el tipo de células silíceas y pelos bicelulares presentes en cada especie.

El análisis estadístico de los datos obtenidos para el número de estomas y pelos bicelulares por CM, contribuye también a este propósito (Tabla 1). Esta Tabla indica que tanto el número de estomas como de pelos bicelulares por CM en la EAB de las hojas de ambas especies, presentan diferencias altamente significativas. Esto permite que ambos caracteres puedan emplearse como parámetros para la diferenciación de fragmentos entre *C. dactylon* y *S. halepense*.

TABLA 1: Número de estomas y pelos bicelulares por campo microscópico (CM), en la epidermis abaxial (EAB) de hojas de *Cynodon dactylon* y *Sorghum halepense*		
Carácter	**Especie**	**X ± DE**
Nº estomas/CM	*C. dactylon*	28,133 ± 4,837 a
	S. halepense	11,933 ± 1,494 b
Nº pelos bicel./CM	*C. dactylon*	3,183 ± 1,016 a
	S. halepense	2,233 ± 0,980 b

a, b: letras distintas indican diferencias significativas (p<0,01) entre especies

CONCLUSIONES

Es perfectamente factible reconocer y diferenciar fragmentos epidérmicos de *C. dactylon* y *S. halepense* provenientes de la región húmeda y subhúmeda de la Llanura Central de la Provincia de Tucumán, a través del estudio microscópico de sus caracteres.

BIBLIOGRAFÍA

ARÉVALO, R.A. (1975). "Especies de malezas de la caña de azúcar de la República Argentina". *Revista Agronómica del Noroeste Argentino* 12 (1-2): 95-105; Tucumán, Argentina.

BALMACEDA, N. y PORRO de DIGUINI, J. (1979). "Descripción de las características morfológicas de la epidermis de las especies vegetales de la zona de monte cercano a Viedma". *Cuaderno de la Dirección de Bosques y Praderas*: 30 p.; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Provincia de Río Negro, Argentina.

BAUNTGARDER, L. y MARTIN, A.C. (1939). "Plant histology as an aid in squirrel food habit studies". *J. of Wildlife Management* 3 (3): 266-268.

CID, M.S.; BERNARDÓN, A.E. y ANDERSON, D.L. (1980). "Anatomía comparada de especies de gramíneas componentes del pastizal natural de la región central de la República Argentina". *Rev. Inv. Agrop. INTA* 15 (3): 381-422; Bs. As., Argentina.

CROKER, B. (1958). "A method of estimating the botanical composition of the diet of sheep". *New Zealand J. of Agric. Res*. 2 (1): 72-85.

DAVIES, I. (1959). "The use of epidermal characteristics for the identification of grasses in the leafy stage". *J. British Grass. Soc*. 14 (1): 7-16.

JEFFREY, E. Ch. (1917). *The anatomy of woody plants*. Univ. of Chicago Press; Chicago, Illinois, USA.

LATOUR, M.C. y PELLIZA de SBRILLER, A. (1981). “Clave para la determinación de la dieta de herbívoros en el Noroeste de la Patagonia”. *Rev. Inv. Agrop. INTA* 16 (1): 109-157; Bs. As., Argentina.

MARTÍN, G.O.(h); LAGOMARSINO, E.D. y NICOSIA, M.G. (1990). “Estructura epidérmica foliar de gramíneas nativas del monte semiárido subtropical de Tucumán”. *Rev. Arg. Prod. Anim*. 10 (5): 345-354; Bs. As., Argentina.

METCALFE, C.R. (1960). *Anatomy of the Monocotyledons. I: Gramineae*; Oxford: 731 p.

MONGE, A.S. (1989). “Descripción de las características epidérmicas de gramíneas del centro-este de Mendoza (Ñacuñan, Santa Rosa)”. *Rev. Arg. Prod. Anim*. 9 (1): 57-68; Bs. As., Argentina.

PARODI, L. (1961). “La taxonomía de las gramíneas argentinas a la luz de las investigaciones más recientes”. *Recent Advances in Botany*: 125-130; Univ. of Toronto Press.

PEÑA NEIRA, J.M. y HABIB de PEÑA, R. (1980). “La técnica microhistológica: un método para determinar la composición botánica de la dieta de herbívoros”. I.N.I.P.-S.A.R.H. de México. *Serie Técnico-Científica* Vol. 1 (6): 1-82.

PRAT, H. y VIGNAL, C. (1968). “Utilisation des particularités de l’epiderme pour l´identification et la recherche des affinités des Graminées”. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 12: 155-166.

RAGONESE, A.E. (1967). *Vegetación y Ganadería en la República Argentina*. Colección Científica INTA Vol. V: 218 p.

STACE, C.A. (1965). “Cuticular studies as an aid to plant taxonomy”. *Bull. Brit. Mus. Bot*. 4: 1-78.

TORRES BRUCHMANN, E. (1973). “Los climas de la Provincia de Tucumán según la clasificación de Thornthwaite (1948)”. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino* 10 (1-2): 5-29; Tucumán, Argentina.

WURSCHMIDT, A.E. y SALAS, H.H. (1990). “Clave para la determinación de la dieta de herbívoros de alta montaña en Tucumán”. *Acta Zoológica Lilloana* 39 (2): 5-15; Tucumán, Argentina.

ESTRUCTURA EPIDÉRMICA FOLIAR DE GRAMÍNEAS NATIVAS DEL MONTE SEMIÁRIDO SUBTROPICAL DE TUCUMÁN*

Martín, G.O.(h); Lagomarsino, E.D. y Nicosia, M.G.
Docentes-Investigadores de la Cátedra de Forrajicultura y Cerealicultura de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (1990). Revista Argentina de Producción Animal Vol. 10 (5): 345-354; Bs. As., Argentina.

RESUMEN

El presente trabajo describe los caracteres sobresalientes de la epidermis foliar de algunas gramíneas nativas del Parque Chaqueño Occidental de Tucumán. Los mismos serán posteriormente empleados para la identificación de especies en el estudio de la composición botánica de la dieta de herbívoros. El área de trabajo posee un clima semiárido-subtropical con precipitaciones que oscilan entre los 400 y los 750 mm anuales, acumuladas en el periodo estival. La vegetación es xerofítica y presenta tres estratos definidos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. El inferior o herbáceo está compuesto fundamentalmente por gramíneas. Se describen las epidermis de algunas de las especies más características de la zona: *Chloris ciliata* Sw., *Trichloris crinita* (Lagasca) Parodi, *Gouinia latifolia* (Griseb.) Vasey, *Cenchrus myosuroides* Kunth., *Digitaria californica* (Bentham) Henrard, *Paspalum notatum* (Fluegge) var. latiflorum Doell, *Setaria leiantha* Hackel y *Pappophorum pappiferum* (Lam.) Kuntze. El estudio de las epidermis se realizó sobre las caras adaxial y abaxial de láminas foliares totalmente expandidas. En los resultados se destacan los elementos epidérmicos que permiten identificar cada una de las especies descriptas, en heces de herbívoros. Se recomienda tener en cuenta para ello, el tipo de células silíceas y/o pelos presentes, la forma de los estomas y la presencia o ausencia de papilas.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La epidermis es el tejido vegetal que mejor resiste el pasaje a través del tracto digestivo de los herbívoros (Latour y Pelliza de Sbriller, 1981). Esto la hace muy valiosa para la identificación de especies vegetales en heces, permitiendo así, conocer la composición botánica de la dieta de un herbívoro.

Numerosos autores han puesto de manifiesto la importancia taxonómica de la estructura epidérmica foliar de las gramíneas: Prat (1932); Metcalfe (1960); Parodi (1961); Türpe (1966) y Prat y Vignal (1968). En base a ello, otros autores han confeccionado claves de identificación con la finalidad de emplearlas en estudios de composición botánica de dietas animales a través de la técnica microhistológica ideada por Bauntgarder y Martin (1939); entre ellos, Balmaceda y Porro de Diguini (1979); Cid *et al*. (1980); Peña Neira y Habib de Peña (1980); Latour y Pelliza de Sbriller (1981) y Monge (1989).

El objetivo de este trabajo fue definir las características epidérmicas de algunas gramíneas naturales del monte semiárido de Tucumán, con vista a determinar el grado de contribución de las mismas, a la dieta de los herbívoros domésticos y/o silvestres del área.

MATERIALES Y MÉTODOS

La formación del Parque Chaqueño Occidental en la Provincia de Tucumán, abarca fundamentalmente dos zonas: Este y Centro-Norte o Cuenca Tapia-Trancas.

El clima es semiárido-subtropical, con precipitaciones que oscilan entre los 400 y los 750 mm anuales, acumulados durante el periodo estival.

La vegetación es xerofítica, achaparrada, con dominancia del estrato arbustivo, siendo el arbóreo poco denso. El estrato inferior o herbáceo está compuesto en un 70 a 75 % por gramíneas, entre las que predominan los géneros *Setaria, Trichloris, Digitaria, Chloris, Pappophorum, Gouinia* y *Cenchrus*, a los que se suma *Paspalum* en los sectores de mayor humedad (Díaz y Bragadín, 1965; Ragonese y Castiglioni, 1968; Kunst, 1982; Kunst *et al*., 1987). Sobre este tipo de vegetación, se asienta un alto porcentaje de las explotaciones de cría y recría de la región, razón por la que se vuelve necesario conocer el grado de incidencia de estas pasturas en la dieta animal, para implementar estrategias de manejo.

En razón de ello, se han tomado en diversas localidades de las zonas antes mencionadas, muestras foliares de las especies componentes del pastizal, para llevar a cabo el presente trabajo.

Los preparados microscópicos de epidermis, se obtuvieron por medio de la siguiente metodología:

i) El material fue macerado en ácido nítrico diluído al 10 %, durante 2 a 3 minutos;

ii) La separación de las epidermis adaxial y abaxial, se realizó mediante un raspado suave con pincel de témpera;

iii) Estas fueron deshidratadas por pasaje en alcohol 70º, a temperatura ambiente;

iv) Se las coloreó con Safranina al 1%, durante 20 minutos, y

v) Las epidermis así obtenidas, fueron montadas en Bálsamo de Canadá.

Las observaciones epidérmicas se hicieron sobre las caras adaxial y abaxial de láminas foliares totalmente expandidas. La terminología de las descripciones, corresponde a la empleada por Metcalfe (1960). Los dibujos son originales y se hicieron a partir de observaciones realizadas a 450 aumentos. El número de estomas, pelos y aguijones por campo microscópico (CM), se determinó por círculo de 330 micrones de diámetro, al aumento antes mencionado. Los géneros analizados se presentan ordenados por Tribus (Türpe, 1975).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tribu *Chlorideae*
***Chloris ciliata* Sw.** (Figura 1)

Zona costal: células silíceas en halterio de eje corto o doble hacha. Células suberosas cuadrangulares con una papila pequeña. Células largas con papilas. Aguijones cutinizados de ápice agudo: 3 a 8 por CM.

Zona intercostal: células epidérmicas largas, rectangulares, con paredes delgadas de borde aserrado y una papila de gran tamaño en uno de sus extremos. Estomas pequeños, rómbicos: 13 a 20 por CM. Pelos bicelulares cortos, claviformes, de ápice capitado: 2 a 3 por CM. La epidermis adaxial presenta células buliformes rectangulares con paredes delgadas de borde liso.

Tribu *Chlorideae*
***Trichloris crinita* (Lagasca) Parodi** (Figura 2)

Zona costal: células silíceas en halterio de eje corto o doble hacha. Células suberosas rectangulares de borde irregular. Células largas de borde aserrado. Aguijones cutinizados de gran tamaño y ápice agudo: 7 a 10 por CM. Escasos ganchos cutinizados esféricos de ápice agudo.

Zona intercostal: células epidérmicas largas con paredes delgadas de borde ondulado y una papila de gran tamaño en uno de sus extremos. Estomas pequeños, de menor tamaño aún que los aguijones de la zona costal; ovoideos en la epidermis abaxial y circulares en la adaxial: 26 a 32 por CM. Pelos bicelulares cortos, claviformes, de ápice capitado: 3 a 5 por CM. Células cortas suberosas con una papila. La epidermis adaxial presenta células buliformes rectangulares con paredes delgadas de borde liso.

Especie descripta por Monge (1989).

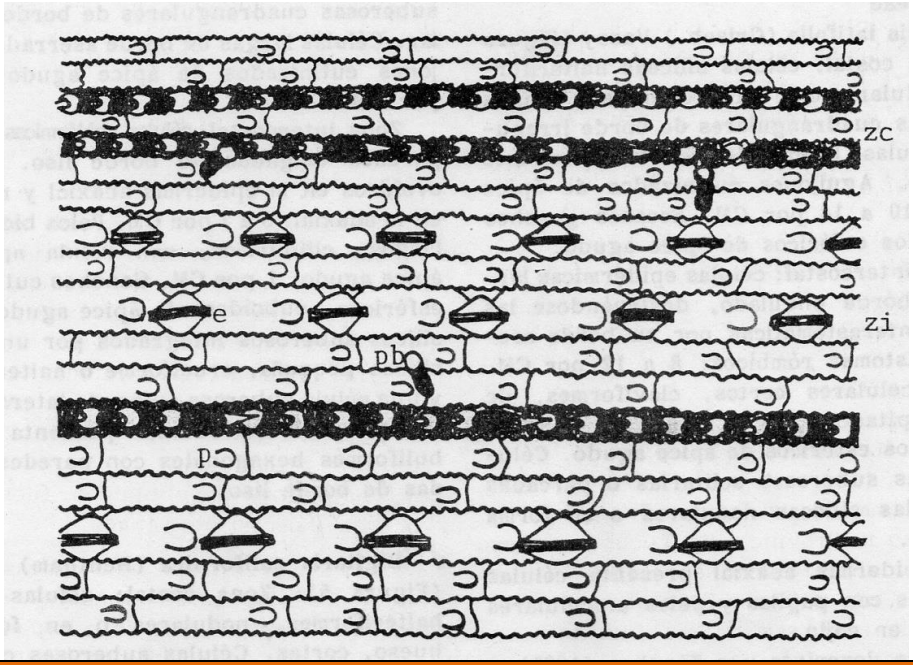


FIGURA 1: Epidermis abaxial de la lámina foliar de *Chloris ciliata* Sw. X 450.
Referencias: zc zona costal; zi: zona intercostal; e: estoma; pb: pelo bicelular; p: papila.

Tribu *Eragrosteae*
***Gouinia latifolia* (Griseb.) Vasey** (Figura 3)

Zona costal: células silíceas halteriformes, nodulares o en forma de hueso. Células suberosas cuadrangulares de borde irregular. Células largas de borde suavemente

ondulado. Aguijones cutinizados de ápice agudo: 10 a 14 por CM. Escasos ganchos cutinizados esféricos de ápice agudo.

Zona intercostal: células epidérmicas largas de borde ondulado, destacándose las células interestomáticas por su borde aserrado. Estomas rómbicos: 8 a 12 por CM. Pelos bicelulares cortos, claviformes, de ápice capitado: 2 a 4 por CM. Ganchos cutinizados esféricos de ápice agudo. Células cortas suberosas solitarias o apareadas con células silíceas nodulares o en forma de hueso. La epidermis adaxial presenta células buliformes con papilas y pelos unicelulares con base en cojín.

Especie descripta por Sánchez (1975).

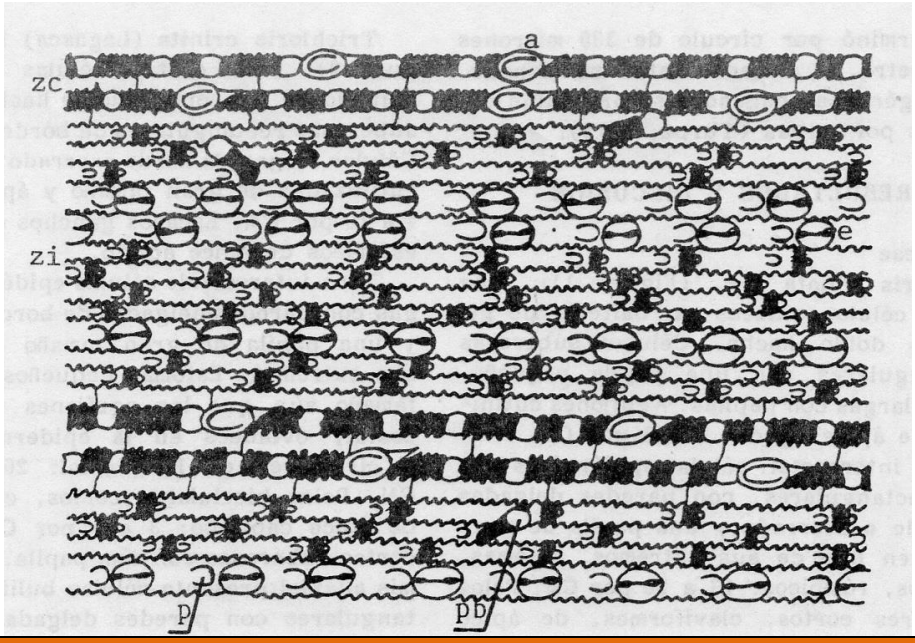


FIGURA 2: Epidermis abaxial de la lámina foliar de *Trichloris crinita* (Lagasca) Parodi x 450.
Referencias: zc: zona costal; zi: zona intercostal; e: estoma; pb: pelo bicelular; p: papila; a: aguijón.

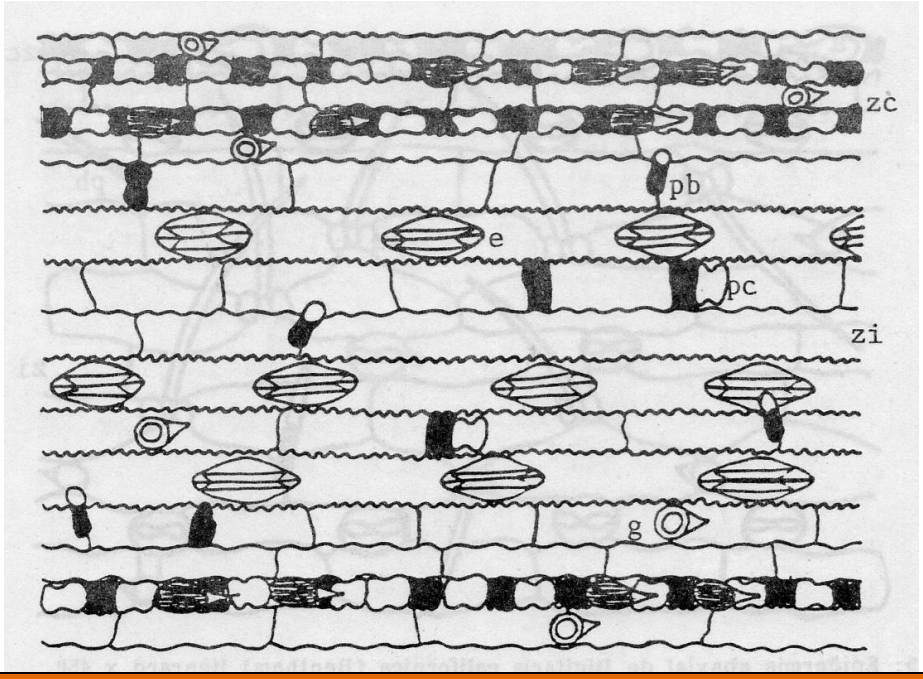


FIGURA 3: Epidermis abaxial de la lámina foliar de *Gouinia latifolia* (Griseb.) Vasey x 450.
Referencias: zc: zona costal; zi: zona intercostal; e: estoma; pb: pelo bicelular; g: gancho; pc: par celular sílico-suberoso.

Tribu *Paniceae*
***Cenchrus myosuroides* Kunth** (Figura 4)

Zona costal: células silíceas halteriformes, nodulares o en forma de hueso. Células suberosas cuadrangulares de borde irregular. Células largas de borde aserrado. Agujones cutinizados de ápice agudo: 1 a 2 por CM.

Zona intercostal: células epidérmicas largas con paredes delgadas de borde liso. Estomas ovoideos en la epidermis abaxial y rómbicos en la adaxial: 3 a 7 por CM. Pelos bicelulares largos, cilíndricos, con célula apical de ápice agudo: 1 por CM. Ganchos cutinizados esféricos o cuboides de ápice agudo. Pares sílico-suberosos integrados por una célula silícea pequeña, cruciforme o halteriforme, y una célula suberosa apalanada lateralmente. La epidermis adaxial presenta células buliformes hexagonales con paredes delgadas de borde liso.

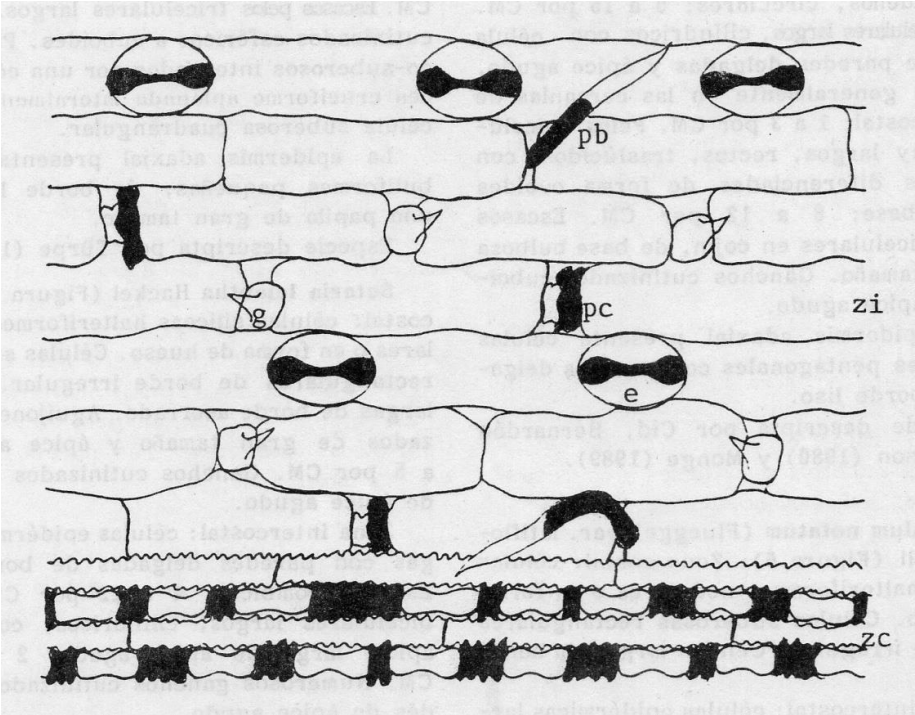


FIGURA 4: Epidermis abaxial de la lámina foliar de *Cenchrus myosuroides* Kunth x 450.
Referencias: zc: zona costal; zi: zona intercostal; e: estoma; pb: pelo bicelular; g: gancho; pc: par celular sílico-suberoso.

Tribu *Paniceae*
***Digitaria californica* (Bentham) Henrard** (Figura 5)

Zona costal: células silíceas halteriformes, nodulares o en forma de hueso, cortas. Células suberosas cuadrangulares de borde irregular. Células largas de borde ondulado. Aguijones cutinizados de gran tamaño: 3 a 5 por CM.

Zona intercostal: células epidérmicas largas, rectangulares, con paredes delgadas de borde liso o suavemente ondulado. Estomas pequeños, circulares: 5 a 15 por CM. Pelos bicelulares largos, cilíndricos, con célula apical de paredes delgadas y ápice agudo, ubicados generalmente en las cercanías de la zona costal: 1 a 3 por CM. Pelos unicelulares muy largos, rectos, translúcidos, con dos células diferenciadas de forma ovoidea en su base: 8 a 12 por CM. Escasos pelos unicelulares en cojín, de base bulbosa y gran tamaño. Ganchos cutinizados cuboides, de ápice agudo. La epidermis adaxial presenta células buliformes pentagonales con paredes delgadas de borde liso.

Especie descripta por Cid *et al*. (1980) y Monge (1989).

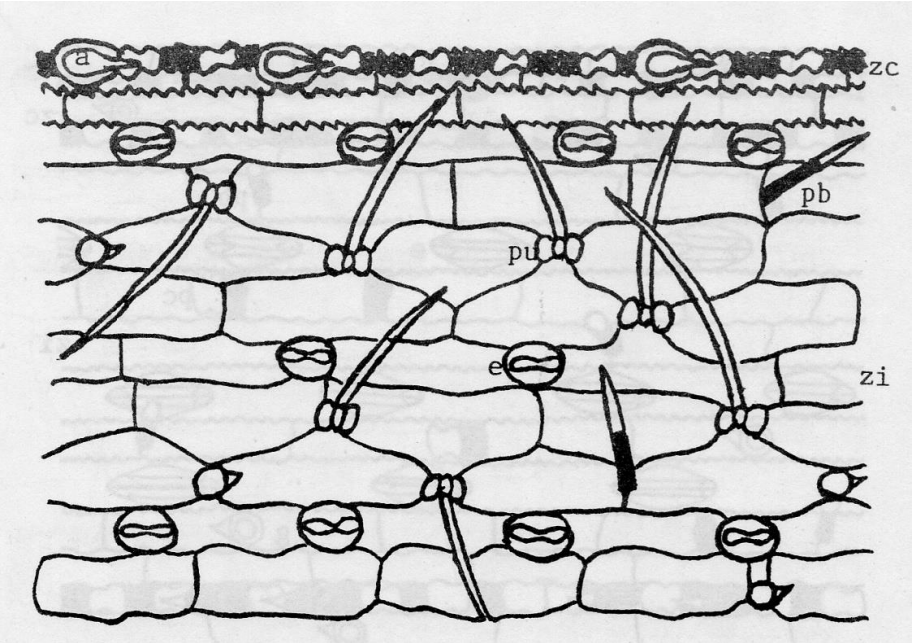


FIGURA 5: Epidermis abaxial de la lámina foliar de *Digitaria californica* (Bentham) Henrard x 450.
Referencias: zc: zona costal; zi: zona intercostal; e: estoma; pb: pelo bicelular; a: aguijón; pu: pelo unicelular.

Tribu *Paniceae*
***Paspalum notatum* (Fluegge) var. latiflorum Doell** (Figura 6)

Zona costal: células silíceas halteriformes, nodulares o en forma de hueso. Células suberosas rectangulares de borde irregular. Células largas de borde liso.

Zona intercostal: células epidérmicas largas con paredes delgadas de borde liso. Estomas alargados, ovoideos a rómbicos: 10 a 18 por CM. Pelos bicelulares largos, cilíndricos, de ápice agudo: 2 a 6 por CM. Escasos pelos tricelulares largos. Ganchos cutinizados esféricos a cuboides. Pares sílico-suberosos integrados por una célula silícea cruciforme aplanada lateralmente y una célula suberosa cuadrangular. La epidermis adaxial presenta células buliformes pequeñas, de borde liso, con una papila de gran tamaño.

Especie descripta por Türpe (1966).

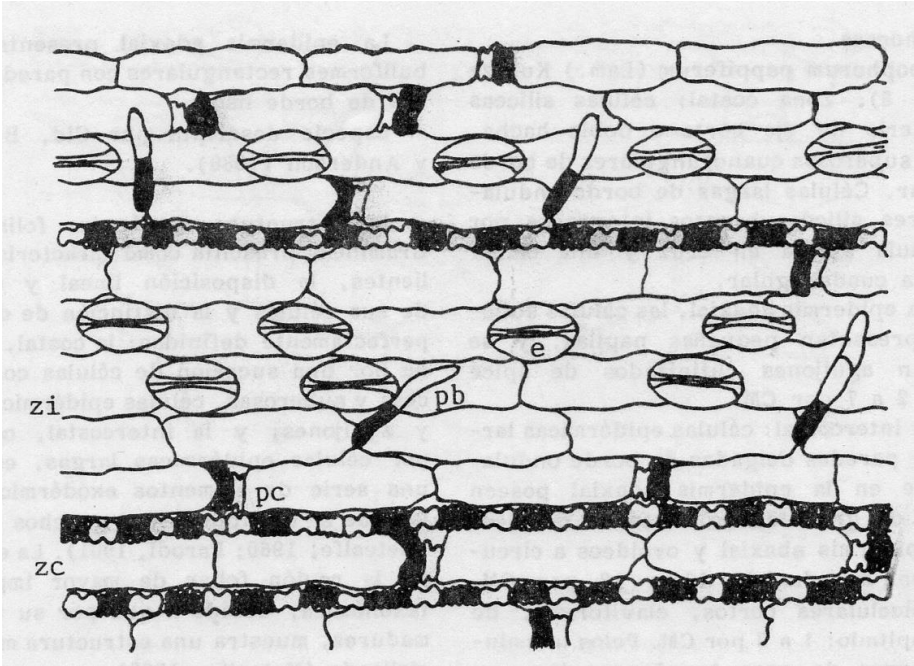


FIGURA 6: Epidermis abaxial de la lámina foliar de *Paspalum notatum* (Fluegge) var. latiflorum Doell x 450.
Referencias: zc: zona costal; zi: zona intercostal; e: estoma; pb: pelo bicelular; pc: par celular sílico-suberoso.

Tribu *Paniceae*
***Setaria leiantha* Hackel** (Figura 7)

Zona costal: células silíceas halteriformes, nodulares o en forma de hueso. Células suberosas rectangulares de borde irregular. Células largas de borde aserrado. Aguijones cutinizados de gran tamaño y ápice agudo: 3 a 5 por CM. Ganchos cutinizados cuboides de ápice agudo.

Zona intercostal: células epidérmicas largas con paredes delgadas de borde liso. Estomas rómbicos: 4 a 12 por CM. Pelos bicelulares largos, cilíndricos, con célula apical larga de vápice agudo: 2 a 3 por CM. Numerosos ganchos cutinizados cuboides de ápice agudo. La epidermis adaxial presenta células buliformes hexagonales de gran tamaño, con paredes delgadas de borde liso.

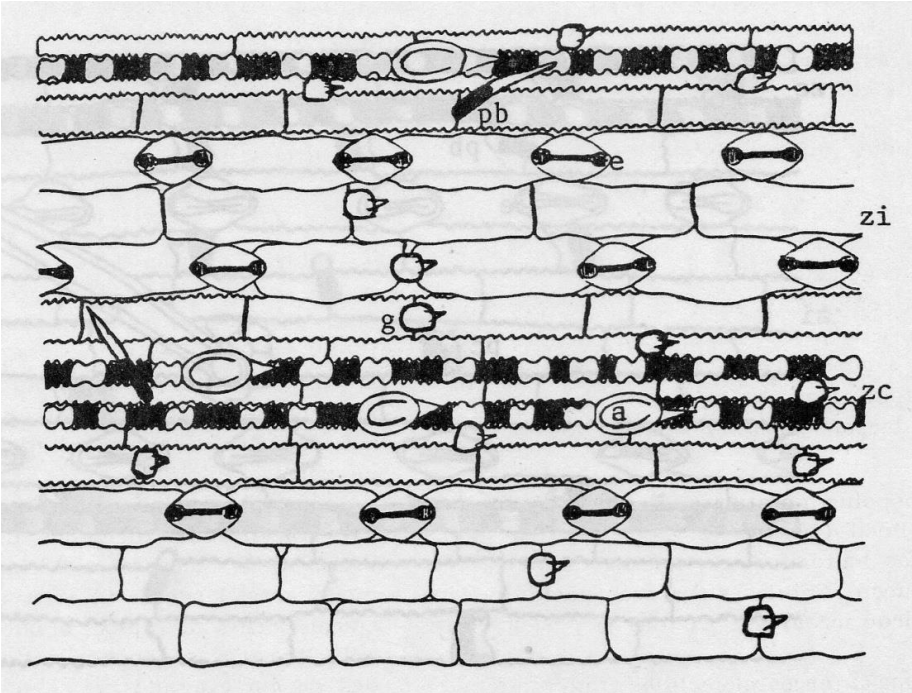


FIGURA 7: Epidermis abaxial de la lámina foliar de *Setaria leiantha* Hackel x 450.
Referencias: zc: zona costal: zi: zona intercostal; e: estoma; pb: pelo bicelular; a: aguijón; g: gancho.

Tribu *Pappophoreae*
***Pappophorum pappiferum* (Lam.) Kuntze** (Figura 8)

Zona costal: células silíceas en halterio de eje corto o doble hacha. Células suberosas cuadrangulares de borde irregular. Células largas de borde ondulado. Pares sílico-suberosos integrados por una célula silícea en cruz y una célula suberosa cuadrangular. En la epidermis adaxial, las células suberosas presentan pequeñas papilas y se observan aguijones cutinizados de ápice agudo: 2 a 7 por CM.

Zona intercostal: células epidérmicas largas con paredes delgadas de borde ondulado, que en la epidermis adaxial poseen papilas de gran tamaño. Estomas ovoideos en la epidermis abaxial y ovoideos a circulares en la adaxial: 10 a 18 por CM. Pelos bicelulares cortos, claviformes, de ápice capitado: 1 a 3 po CM. Pelos unicelulares largos de gran tamaño con base en cojín. Escasos ganchos cutinizados esféricos. Pares sílico-suberosos con célula silícea comprimida lateralmente y célula

suberosa cuadrangular. La epidermis adaxial presenta células buliformes rectangulares con paredes delgadas de borde liso.

Especie descripta por Cid *et al*. (1980).

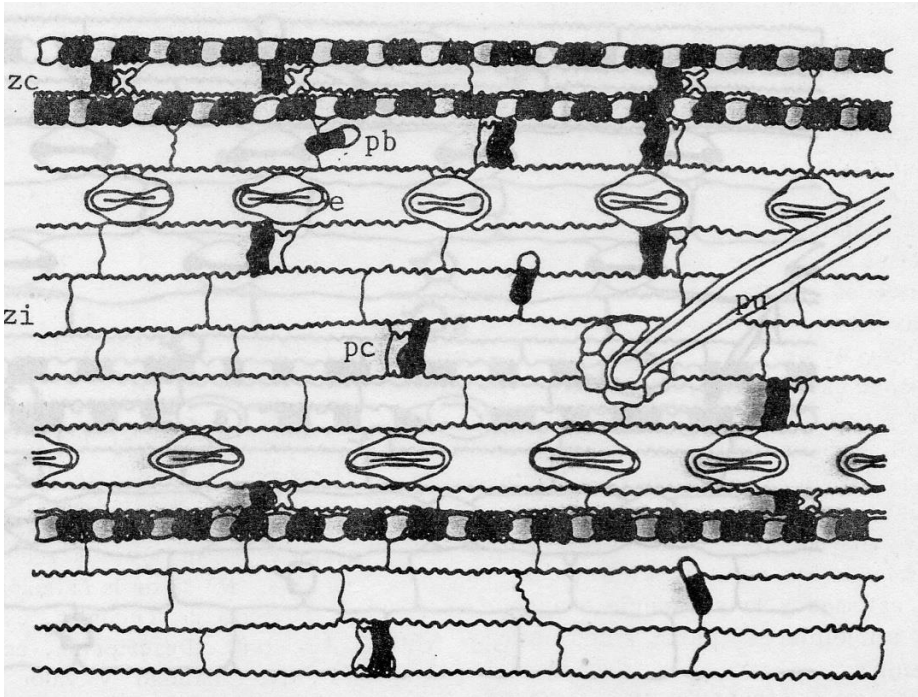


FIGURA 8: Epidermis abaxial de la lámina foliar de *Pappophorum pappiferum* (Lam.) Kuntze x 450.
Referencias: zc: zona costal; zi: zona intercostal; e: estoma; pb: pelo bicelular; pc: par celular sílico-suberoso; pu: pelo unicelular.

La estructura epidérmica foliar de las gramíneas presenta como características salientes, la disposición lineal y ordenada de sus células y la distinción de dos zonas perfectamente definidas: la costal, integrada por una sucesión de células cortas silíceas y suberosas, células epidérmicas largas y aguijones y la intercostal, compuesta por células epidérmicas largas, estomas y una serie de elementos exodérmicos entre los que se cuentan pelos, ganchos y papilas (Metcalfe, 1960; Parodi, 1961).

La epidermis es la región foliar de mayor importancia taxonómica, debido a que por su temprana madurez, muestra una estructura muy especializada (Metcalfe, 1960).

El éxito en la identificación de un género o una especie, tiene una gran relación con la mayor variedad posible de elementos epidérmicos que se reconozcan por fragmento. Las células silíceas brindan un importante aporte a este objetivo, presentando varios tipos que permiten a menudo, caracterizar una especie. Por lo general, la especie que posee uno de ellos, no adopta otros en ningún punto de su superficie foliar (Peña Neira y Habib de Peña, 1980). También los pelos cumplen una importante función en este cometido, ya que son indicadores de afinidades entre las especies en que se presentan (Türpe, 1966).

Chloris ciliata, Trichloris crinita, Gouinia latifolia y *Pappophorum pappiferum* presentan pelos bicelulares cortos de ápice capitado, pero si tomamos en cuenta otros elementos como, el tipo de células silíceas, pelos unicelulares, forma y número de estomas por CM, pares sílico-suberosos y la presencia o ausencia de papilas, podremos diferenciar con alto grado de certeza una especie de la otra.

Monge (1989), al describir *Trichloris crinita*, menciona células cortas solitarias en la zona intercostal y células largas de borde ondulado con 1 a 3 papilas. En nuestro caso, las primeras poseen una pequeña papila y las células largas muestran una papila de gran tamaño en uno de sus extremos. Destacamos además, la existencia de pelos bicelulares cortos de ápice capitado, no mencionados para la especie por este autor.

Pappophorum pappiferum posee papilas muy notorias en las células largas de la epidermis adaxial y pares sílico-suberosos con una pequeña papila en la célula suberosa, en la zona costal de la misma cara epidérmica, caracteres no descriptos para esta especie por Cid *et al*. (1980).

Las especies de la Tribu *Paniceae* descriptas en este trabajo, presentan en común células silíceas halteriformes, nodulares o en forma de hueso y pelos bicelulares largos de ápice agudo. La diferenciación entre las mismas, debe hacerse a través de la forma de las células epidérmicas largas, los estomas y la presencia o ausencia de pelos unicelulares, pares sílico-suberosos y papilas.

Cid *et al*. (1980) y Monge (1989), al estudiar a Digitaria californica, coinciden en la observación de células silíceas en halterio de eje largo (pesa de gimnasio o forma de hueso), estomas de contornos ovoideos o rómbicos (con células subsidiarias cupuladas o triangulares), pelos bicelulares largos, ganchos y pelos unicelulares largos de ápice agudo. Coincidimos además con Cid *et al*. (1980), en la presencia de dos células de forma ovoidea en la base de estos últimos pelos. De nuestro estudio surge

también, la existencia de pelos unicelulares en cojín de base bulbosa y gran tamaño, en esta especie.

CONCLUSIONES

Es perfectamente factible reconocer y diferenciar fragmentos epidérmicos de las gramíneas nativas del monte semiárido subtropical de la Provincia de Tucumán, a través del estudio microscópico de sus caracteres.

BIBLIOGRAFÍA

BALMACEDA, N. y PORRO de DIGUINI, J. (1979). "Descripción de las características morfológicas de la epidermis de las especies vegetales de la zona de monte cercano a Viedma". *Cuaderno de la Dirección de Bosques y Praderas*: 30 p.; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Provincia de Río Negro, Argentina.

BAUNTGARDER, L. y MARTIN, A.C. (1939). "Plant histology as an aid in squirrel food habit studies". *J. of Wildlife Management* 3 (3): 266-268.

CID, M.S.; BERNARDÓN, A.E. y ANDERSON, D.L. (1980). "Anatomía comparada de especies de gramíneas componentes del pastizal natural de la región central de la República Argentina". *Rev. Inv. Agrop. INTA* 15 (3): 381-422; Bs. As., Argentina.

DÍAZ, H.B. y BRAGADÍN, E.A. (1965). "Las zonas ganaderas de la Provincia de Tucumán (Argentina) y sus recursos forrajeros". *Boletín* Nº 98 de la Estación Experimental Agrícola de Tucumán: 34 p.; Tucumán, Argentina.

KUNST, C. (1982). "Descripción, ecología, valor nutritivo, calidad y valor forrajero de algunas gramíneas del campo de la Provincia de Santiago del Estero". *Revisión Bibliográfica INTA*: 1-92; Est. Exp. Regional Agropecuaria Famaillá; Tucumán, Argentina.

KUNST, C.; DALLA TEA, F.; RENOLFI, R. y PÉREZ, H. (1987). "Vegetación natural y oferta de biomasa herbácea del sitio "Valle fluvial actual del Río Dulce", Región Chaqueña Occidental, Santiago del Estero". *Rev. Arg. Prod. Anim*. 7 (2): 163-179; Bs. As., Argentina.

LATOUR, M.C. y PELLIZA de SBRILLER, A. (1981). "Clave para la determinación de la dieta de herbívoros en el Noroeste de la Patagonia". *Rev. Inv. Agrop. INTA* 16 (1): 109-157; Bs. As., Argentina.

METCALFE, C.R. (1960). *Anatomy of the Monocotyledons. I: Gramineae*; Oxford: 731 p.

MONGE, A.S. (1989). “Descripción de las características epidérmicas de gramíneas del centro-este de Mendoza (Ñacuñan, Santa Rosa)”. *Rev. Arg. Prod. Anim*. 9 (1): 57-68; Bs. As., Argentina.

PARODI, L. (1961). “La taxonomía de las gramíneas argentinas a la luz de las investigaciones más recientes”. *Recent Advances in Botany*: 125-130; Univ. of Toronto Press.

PEÑA NEIRA, J.M. y HABIB de PEÑA, R. (1980). “La técnica microhistológica: un método para determinar la composición botánica de la dieta de herbívoros”. I.N.I.P.-S.A.R.H. de México. *Serie Técnico-Científica* Vol. 1 (6): 1-82.

PRAT, H. (1932). “L’epiderme des Graminées. Etude anatomique et systématique”. *Ann. Soc. Nat. Bot.* Serie 10 (14): 117-324.

PRAT, H. y VIGNAL, C. (1968). “Utilisation des particularités de l’epiderme pour l´identification et la recherche des affinités des Graminées”. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 12: 155-166; Bs. As., Argentina.

RAGONESE, A.E. y CASTIGLIONI, J.C. (1968). “La vegetación del Parque Chaqueño*”. Bol. Soc. Arg. Bot.* 11 (Supl.): 133-160; Bs. As., Argentina.

SÁNCHEZ, E. (1975). “Anatomía foliar de las especies argentinas del género Gouinia Fournier (*Gramineae, Eragrostoideae, Eragrosteae*)”. *Lilloa* 34 (7): 89-106; Tucumán, Argentina.

TÜRPE, A.M. (1966). “Histotaxonomía de las especies argentinas del género Paspalum”. *Lilloa* 32: 35-299 y 497-498; Tucumán, Argentina.

TÜRPE, A.M. (1975). “Los géneros de Gramíneas de la Provincia de Tucumán, Argentina”. *Opera Lilloana* 24: 1-203; Tucumán, Argentina.

ESTRUCTURA EPIDÉRMICA FOLIAR DE HIERBAS Y ÁRBOLES NATIVOS DEL MONTE SEMIÁRIDO SUBTROPICAL DE TUCUMÁN*

Martín, G.O.(h); Lagomarsino, E.D. y Nicosia, M.G.
Docentes-Investigadores de la Cátedra de Forrajicultura y Cerealicultura de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (1990). Revista Argentina de Producción Animal Vol. 10 (6): 429-442; Bs. As., Argentina.

RESUMEN

El presente trabajo describe los caracteres sobresalientes de la epidermis foliar de algunas hierbas y árboles nativos del Parque Chaqueño Occidental de Tucumán. Los mismos serán posteriormente empleados para la identificación de especies en el estudio de la composición botánica de la dieta de herbívoros. El Parque Chaqueño Occidental presenta un clima semiárido-subtropical con estación lluviosa en el periodo estival. La vegetación es xerofítica y está constituída por un estrato bajo de gramíneas e hierbas, un estrato medio o arbustivo y un estrato alto o arbóreo generalmente poco denso. Se describen las epidermis de algunas de las especies de hierbas y árboles más característicos de la zona: *Cassia aphylla* Cav., *Sphaeralcea bonariensis* (Cav.) Gris., *Cestrum parqui* L'Heritier, *Nicotiana glauca* Graham, *Solanum argentinum* Bitter et Lillo, *Schinopsis quebracho-colorado* (Schlecht.) Barkl. et Meyer, *Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht., *Caesalpinia paraguariensis* (D. Parodi) Burkart, *Prosopis alba* Griseb., *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron., *Zizyphus mistol* Griseb., *Jodina rhombifolia* Hook. et Arn. y *Celtis spinosa* Sprengel. También se describen las epidermis de *Tillandsia bandensis* Baker (epífita) y *Phrygilanthus acutifolius* (R. et P.) Eichler (hemiparásita). El estudio de las epidermis se realiza sobre las caras adaxial y abaxial de láminas foliares totalmente expandidas. En *Cassia aphylla* se analiza la epidermis de tallos tiernos. Los resultados indican que los elementos epidérmicos que pueden tenerse en cuenta para identificar a estas especies en heces de herbívoros, son la forma, disposición y número de las células anexas del estoma, la forma de las células epidérmicas propiamente dichas, la existencia de estrías y/o puntuaciones en las células epidérmicas propiamente dichas y el tipo de pelos y/o tricomas presentes.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La necesidad de conocer la composición botánica de la dieta de pastoreadores domésticos y/o silvestres sobre ecosistemas de pastizales naturales en el Parque Chaqueño Occidental de la Provincia de Tucumán, llevó a realizar el estudio de las estructuras epidérmicas de algunas hierbas y árboles frecuentes en el área.

Numerosos autores han tomado en cuenta los elementos de la epidermis foliar, para contribuír a una mejor determinación o identificación de las especies vegetales: Black (1954); Metcalfe y Chalck (1957); Rodríguez Vaquero (1962); Esau (1965); Stace (1965); Mozafar y Goodin (1970); Van Cootthem (1970) y Levin (1973). Otros, los han empleado en la elaboración de claves de referencia, para estudios de composición botánica de dieta: Balmaceda y Porro de Diguini (1979); Peña Neira y Habib de Peña (1980); Latour y Pelliza de Sbriller (1981) y Abraham de Noir *et al.* (1987).

El objetivo de este trabajo fue determinar caracteres epidérmicos que permitan la identificación de estas especies en muestras fecales de herbívoros a través del método microhistológico ideado por Bauntgarder y Martin (1939) y definido posteriormente por Dusi (1949).

MATERIALES Y MÉTODOS

El Parque Chaqueño Occidental comprende fundamentalmente las zonas Este y Centro-Norte, en la Provincia de Tucumán. El clima es semiárido-subtropical con precipitaciones que oscilan entre los 400 y los 750 mm anuales, acumulados en el periodo estival.

La vegetación es xerofítica, con dominancia del estrato arbustivo. El estrato inferior está compuesto por gramíneas e hierbas y el superior o arbóreo, generalmente poco denso, destaca ejemplares de los géneros *Aspidosperma, Caesalpinia, Prosopis, Schinopsis* y *Zizyphus* (Morello y Saravia Toledo, 1959; Díaz, 1962; Ragonese, 1962). Sobre este tipo de vegetación se desarrolla gran parte de la producción ganadera provincial, razón por la cual se procedió a la recolección de muestras foliares de las especies que la integran, para llevar a cabo el presente trabajo.

Los preparados microscópicos de epidermis fueron obtenidos a través de de la metodología descripta por Martín et al. (1990), basada en la técnica de Jeffrey modificada poe Stace (1965), para estudios epidérmicos y cuticulares.

Las observaciones epidérmicas se hicieron sobre las caras adaxial y abaxial de láminas foliares expandidas. En *Cassia aphylla* se analizó la epidermis de tallos tiernos. La clasificación de estomas se realizó en base a la terminología propuesta por Dilcher (1974). Los dibujos son originales y se hicieron a partir de observaciones efectuadas a 450 aumentos. El número de estomas, pelos y tricomas por campo microscópico (CM), se determinó por círculo de 330 micrones de diámetro, al aumento antes mencionado.

Los géneros han sido ordenados por Familias (Digilio y Legname, 1966; Parodi, 1978).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Familia *Anacardiáceas*
***Schinopsis quebracho-colorado* (Schlecht.) Barkl. et Meyer** (Figura 1)

Zona internerval: células epidérmicas propiamente dichas de forma pentagonal o rómbica, con paredes gruesas de borde liso y ángulos marcados. Estomas anomocíticos, ovoideos, de mayor tamaño que una célula epidérmica; ubicados en las cercanías de la nervadura foliar central en la epidermis adaxial y sobre toda la superficie en la epidermis abaxial: 8 a 14 por CM (epid. adaxial) y 26 a 32 por CM (epid. abaxial). Con similar distribución se observan pelos unicelulares largos, cutinizados, de ápice agudo y pelos en cabezuela pluricelulares-glandulares, con un cuerpo ovoideo multicelular y un pié cilíndrico unicelular: 2 a 5 pelos unicelulares y 1 a 3 pelos en cabezuela por CM. Ambos tipos de pelos se insertan sobre rosetas de 6 a 7 células epidérmicas triangulares.

Zona nerval: células epidérmicas rectangulares uniformemente alineadas, con paredes gruesas de borde liso. Numerosos pelos unicelulares largos, de ápice agudo.

Especie descripta por Abraham de Noir *et al*. (1987).

Familia *Apocináceas*
***Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht.** (Figura 2)

Zona internerval: células epidérmicas propiamente dichas de forma cuadrangular o poliédrica, con paredes gruesas de borde liso y ángulos marcados. Estomas generalmente paracíticos, a veces circulares u ovoideos, de mayor tamaño que una célula epidérmica y con su eje longitudinal paralelo a la nervadura central: 6 a 13 por

CM. Pelos unicelulares cutinizados cortos, gruesos, cónicos, insertos en rosetas de 6 a 7 células epidérmicas triangulares: 2 a 5 por CM.

Zona nerval: células epidérmicas cuadradas con paredes gruesas de borde liso. Pelos unicelulares cónicos de mayor longitud que en la zona internerval. La nervadura foliar central es muy notoria en la epidermis abaxial.

Especie descripta por Abraham de Noir *et al*. (1987).

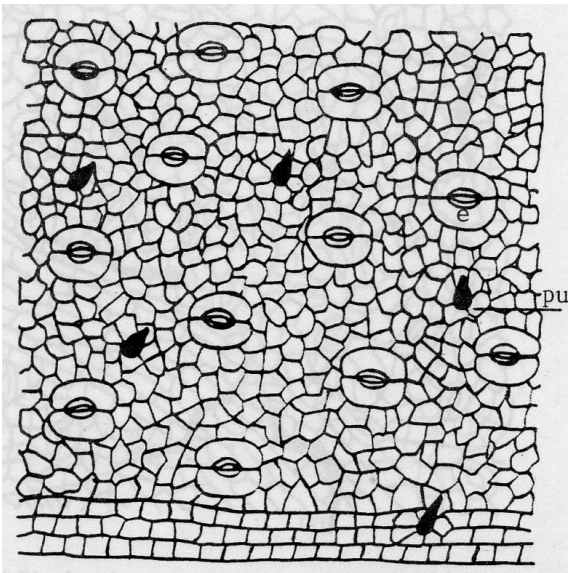


FIGURA 1 (izquierda): Epidermis abaxial de *Schinopsis quebracho-colorado* x 450. Referencias: e: estoma; pu: pelo unicelular; pc: pelo en cabezuela.
FIGURA 2 (derecha): Epidermis abaxial de *Aspidosperma quebracho-blanco* x 450. Referencias: e: estoma; pu: pelo unicelular.

Familia *Bromeliáceas*
***Tillandsia bandensis* Baker** (Figura 3)

Zona internerval: células epidérmicas propiamente dichas de forma rectangular, uniformemente alineadas, con paredes delgadas de borde aserrado. Estomas braquiparatetracíticos, circulares, con células anexas de paredes gruesas; presentan una orientación definida y su tamaño es mayor al de una célula epidérmica: 1 a 3 por CM. Escamas peltadas integradas por filas de células concéntricas que constituyen el escudo y numerosas células largas y translúcidas que forman el ala: 2 a 4 por CM.

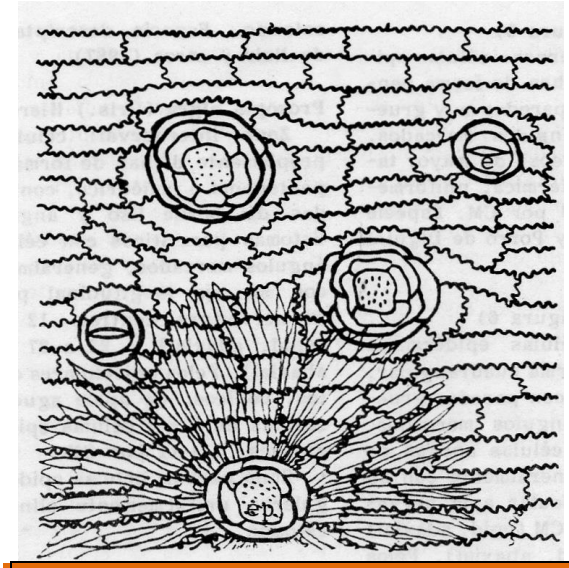
Zona nerval: células epidérmicas rectangulares uniformemente alineadas, con paredes delgadas de borde aserrado.

Familia *Leguminosas*
***Caesalpinia paraguariensis* (D. Parodi) Burkart** (Figura 4)

Zona internerval: células epidérmicas propiamente dichas de forma cuadrangular o poliédrica, con paredes delgadas de borde liso y ángulos marcados. Estomas paracíticos ubicados en las cercanías de la nervadura central en la epidermis adaxial y sobre toda la superficie en la epidermis abaxial: 8 a 15 por CM (epid. adaxial) y 26 a 40 por CM (epid. abaxial).

Zona nerval: células epidérmicas cuadrangulares uniformemente alineadas, con paredes delgadas de borde liso.

Especie descripta por Abraham de Noir *et al*. (1987).



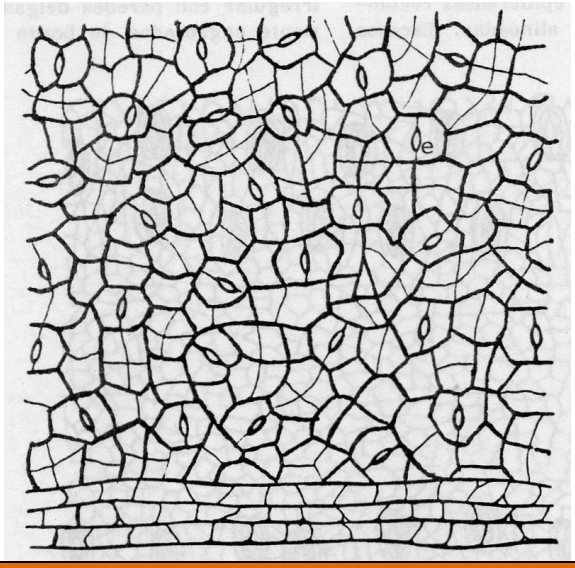


FIGURA 3: (izquierda): Epidermis abaxial de *Tillandsia bandensis* x 450. Referencias: e: estoma; ep: escama peltada.
FIGURA 4: (derecha): Epidermis abaxial de *Caesalpinia paraguariensis* x 450. Referencias: e: estoma.

Familia *Leguminosas*
***Cassia aphylla* Cav.** (Figura 5)

Epidermis de tallos tiernos: células epidérmicas propiamente dichas de forma pentagonal o poliédrica, con paredes muy gruesas de borde liso y ángulos marcados. Estomas paracíticos ovoideos, de mayor tamaño que una célula epidérmica, uniformemente alineados: 17 a 23 por CM.

Especie descripta por Balmaceda y Porro de Diguini (1979).

Familia *Leguminosas*
***Prosopis alba* Griseb.** (Figura 6)

Zona internerval: células epidérmicas propiamente dichas de forma cuadrangular, pentagonal o poliédrica, con paredes gruesas de borde liso y ángulos marcados. Estomas paracíticos con células anexas de ángulos redondeados, generalmente con su eje longitudinal perpendicular a la nervadura central: 17 a 22 por CM (epid. adaxial) y 35 a 40 por CM (epid. abaxial). Pelos unicelulares cutinizados cortos, cónicos, de ápice agudo, insertos en rosetas de 5 a 7 células epidérmicas triangulares; en las cercanías de la zona nerval duplican su longitud: 13 a 17 por CM.

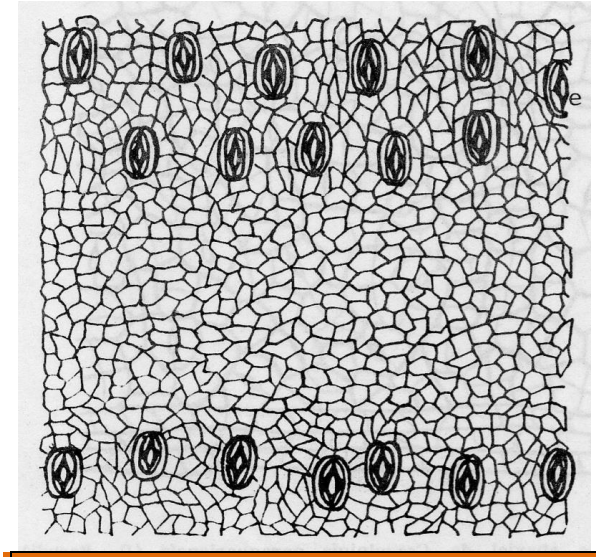
Zona nerval: células epidérmicas rectangulares uniformemente alineadas. Escasos estomas.

Especie descripta por Abraham de Noir *et al*. (1987).

Familia *Leguminosas*
***Prosopis nigra* (Gris.) Hieron.** (Figura 7)

Zona internerval: células epidérmicas propiamente dichas de forma cuadrangular, pentagonal o poliédrica, con pardes delgadas de borde liso y ángulos marcados. Estomas paracíticos con células anexas de ángulos marcados, generalmente dispuestos con su eje longitudinal perpendicular a la nervadura central: 12 a 15 por CM (epid. adaxial) y 22 a 27 por CM (epid. abaxial). Pelos unicelulares cutinizados cortos, cónicos, de ápice agudo, insertos en rosetas de 5 a 7 células epidérmicas triangulares: 5 a 11 por CM.

Zona nerval: células epidérmicas rectangulares uniformemente alineadas. Escasos estomas.



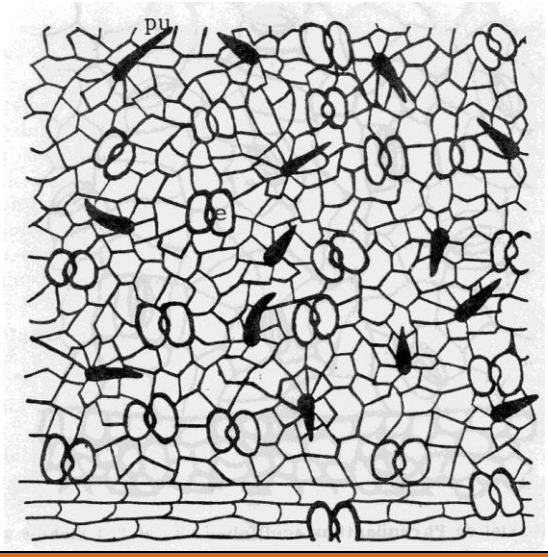


FIGURA 5: (izquierda): Epidermis de tallos tiernos de *Cassia aphylla* x 450. Referencias: e: estoma.
FIGURA 6: (derecha): Epidermis abaxial de *Prosopis alba* x 450. Referencias: e: estoma; pu: pelo unicelular.

Familia *Lorantáceas*
***Phrygilanthus acutifolius* (R. et P.) Eichler** (Figura 8)

Zona internerval: células epidérmicas propiamente dichas de forma poliédrica irregular, con paredes delgadas a medianamente engrosadas de borde liso y ángulos marcados. Estomas paracíticos y braquiparacíticos de mayor tamaño que una célula epidérmica: 6 a 12 por CM.

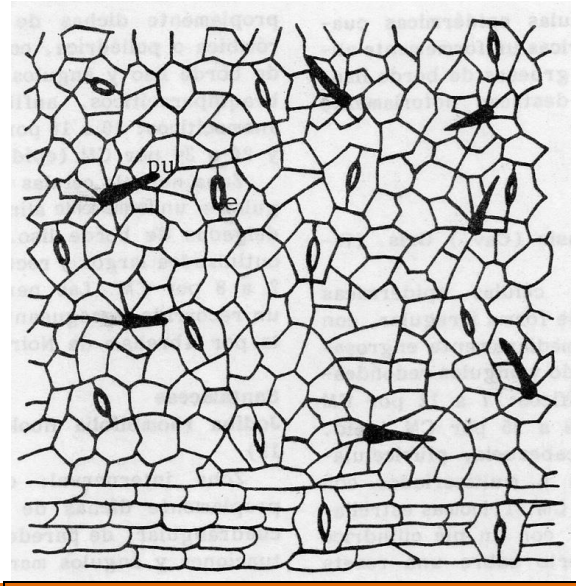
Zona nerval: células epidérmicas cuadrangulares o poliédricas uniformemente alineadas, con paredes gruesas de borde liso. Las nervaduras se destacan notoriamente en la cara abaxial.

Familia *Malváceas*
***Sphaeralcea bonariensis* (Cav.) Gris.** (Figura 9)

Zona internerval: células epidérmicas propiamente dichas de forma irregular, con paredes delgadas a medianamente engrosadas, de borde ondulado y ángulos redondeados. Estomas anisocíticos: 7 a 12 por CM (epid. adaxial) y 18 a 25 por CM (epid. abaxial). Pelos en cabezuela, pluricelulares-glandulares, uni a multiseriados con

ápice lobulado: 1 por CM. Tricomas estrellados de gran tamaño, con un pié cilíndrico grueso y largo inserto sobre una roseta de células epidérmicas y un cuerpo formado por 6 a 9 brazos unicelulares lignificados de gran longitud y ápice agudo: 1 por CM.

Zona nerval: células rectangulares o pentagonales alargadas, de ángulos marcados.



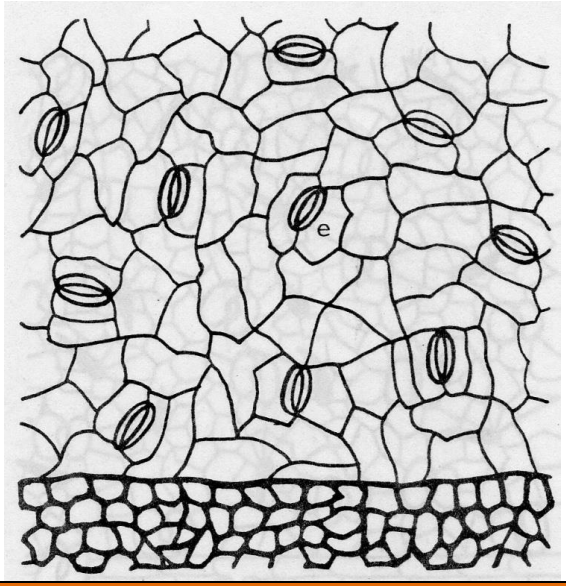


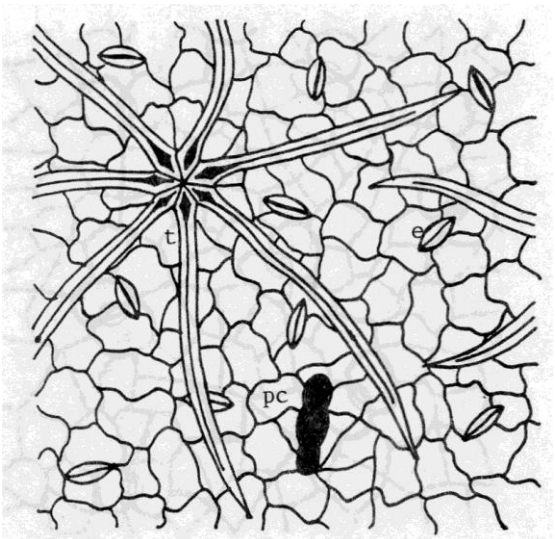
FIGURA 7: (izquierda): Epidermis abaxial de *Prosopis nigra* x 450. Referencias: e: estoma; pu: pelo unicelular.
FIGURA 8: (derecha): Epidermis abaxial de *Phrygilanthus acutifolius* x 450. Referencias: e: estoma.

Familia *Ramnáceas*
***Zizyphus mistol* Griseb.** (Figura 10)

Zona internerval: células epidérmicas propiamente dichas de forma pentagonal, rómbica o poliédrica, con paredes delgadas de borde liso y ángulos marcados. Estomas braquiparacíticos, anfibraquiparacíticos y anomocíticos: 10 a 18 por CM (epid. adaxial) y 24 a 30 por CM (epid. abaxial).

Zona nerval: células epidérmicas rectangulares uniformemente alineadas, con paredes delgadas de borde liso. Pelos unicelulares cutinizados largos y rectos, de ápice agudo: 2 a 8 por CM. Las nervaduras presentan un recorrido zigzagueante.

Especie descripta por Abraham de Noir *et al*. (1987).



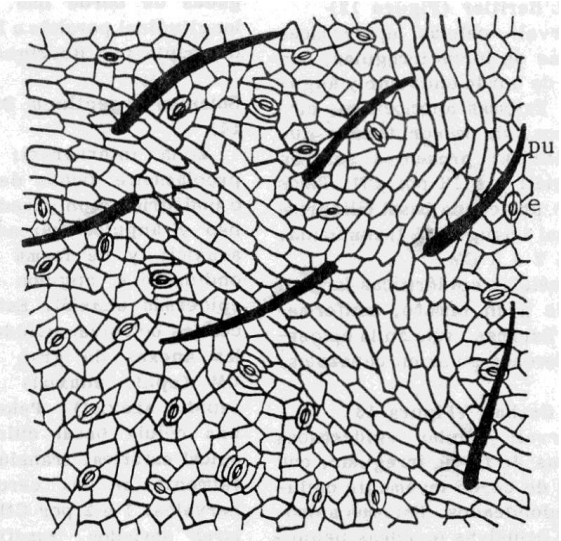


FIGURA 9: (izquierda): Epidermis abaxial de *Sphaeralcea bonariensis* x 450. Referencias: e: estoma; pc: pelo en cabezuela; t: tricoma.
FIGURA 10: (derecha): Epidermis abaxial de *Zizyphus mistol* x 450. Referencias: e: estoma; pu: pelo unicelular.

Familia *Santaláceas*
***Jodina rhombifolia* Hook. et Arn.** (Figura 11)

Zona internerval: células epidérmicas propiamente dichas de forme poliédrica o cuadrangular, de paredes gruesas con puntuaciones y ángulos marcados. Estomas paracíticos con células anexas de ángulos redondeados: 3 a 9 por CM.

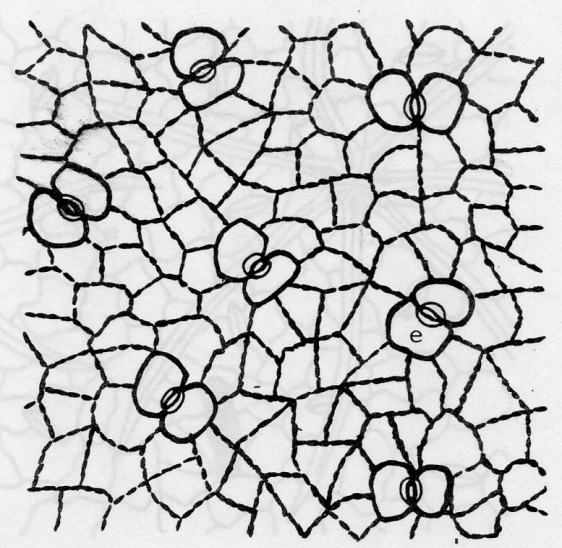
Zona nerval: células epidérmicas cuadrangulares uniformemente alineadas. Escasos estomas.

Especie descripta por Rodríguez Vaquero (1962) y Abraham de Noir *et al*. (1987).

Familia *Solanáceas*
***Cestrum parqui* L'Heritier** (Figura 12)

Zona internerval: células epidérmicas propiamente dichas de forma irregular, con paredes delgadas de borde ondulado y ángulos redondeados. Estomas anomocíticos, circulares u ovoideos, de menor tamaño que una célula epidérmica; están presentes solo en la epidermis abaxial: 9 a 13 por CM. Pelos en cabezuela, con una célula basal cilíndrica y una célula apical triangular, translúcida, bilobular: 1 cada 2 o 3 CM.

Zona nerval: células epidérmicas largas, rectangulares, de gran tamaño, uniformemente alineadas. Estomas solo en la epidermis adaxial. Numerosos pelos en cabezuela.



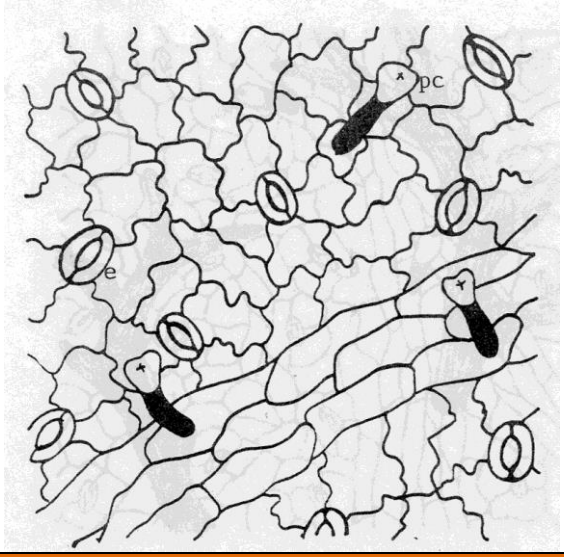


FIGURA 11: (izquierda): Epidermis abaxial de *Jodina rhombifolia* x 450.
Referencias: e: estoma.
FIGURA 12: (derecha): Epidermis abaxial de *Cestrum parqui* x 450.
Referencias: e: estoma; pc: pelo en cabezuela.

Familia *Solanáceas*
***Nicotiana glauca* Graham** (Figura 13)

Zona internerval: células epidérmicas propiamente dichas de forma irregular, con paredes delgadas de borde levemente ondulado y ángulos redondeados. Estomas anisocíticos de células oclusivas ovoideas pequeñas y células anexas de gran tamaño:

7 a 10 por CM. Pelos bicelulares de célula basal cilíndrica, larga y célula apical esférica, pequeña: 1 por CM.

Zona nerval: células epidérmicas largas uniformemente alineadas, con paredes delgadas de borde liso. Estomas con su eje longitudinal paralelo a la nervadura.

Especie descripta por Rodríguez Vaquero (1962).

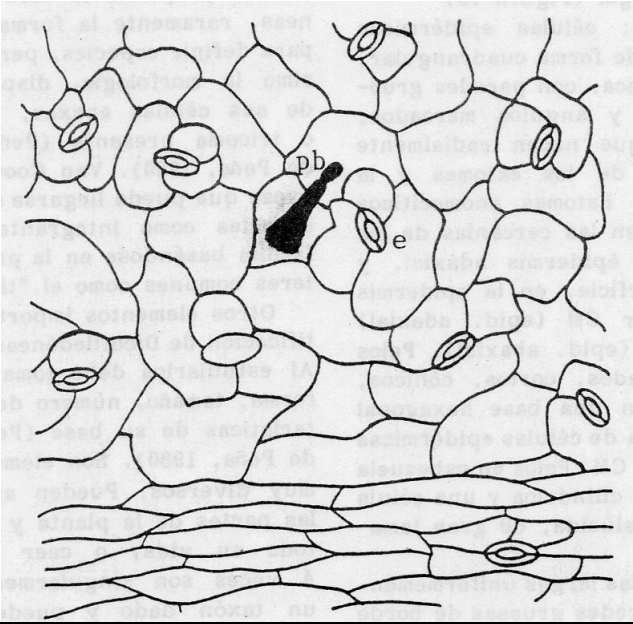


FIGURA 13: Epidermis abaxial de *Nicotiana glauca* x 450.
Referencias: e: estoma; pb: pelo bicelular.

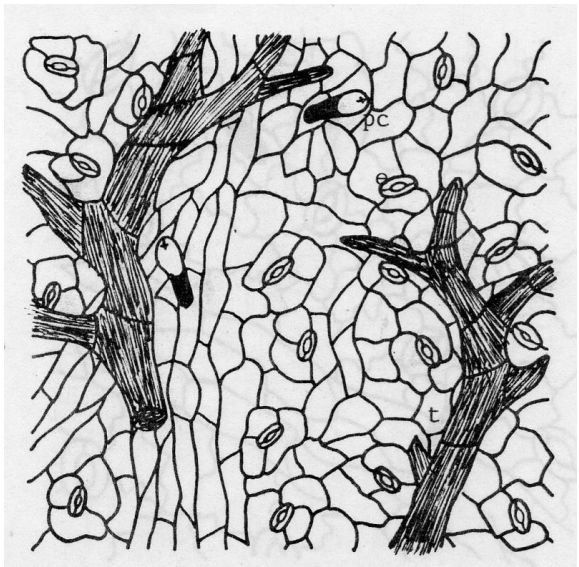
Familia *Solanáceas*
***Solanum argentinum* Bitter et Lillo** (Figura 14)

Zona internerval: células epidérmicas propiamente dichas de forma cuadrangular o poliédrica, con paredes delgadas de borde liso y ángulos marcados, en la epidermis adaxial y de forma irregular con borde ondulado y ángulos redondeados, en la epidermis abaxial. Estomas anisocíticos de células oclusivas ovoideas pequeñas y células anexas de gran tamaño: 4 a 10 por CM (epid. adaxial) y 18 a 30 por CM (epid. abaxial). Pelos en cabezuela con una célula basal cilíndrica y una célula apical esférica , translúcida, ubicados generalmente en las cercanías de las zonas nervales: 1 a 2 por CM. Tricomas pluricelulares seriados, ramificados, cilíndricos y de gran tamaño: 1 por CM.

Zona nerval: células epidérmicas rectangulares, largas, con paredes gruesas de borde liso o suavemente ondulado. Pelos en cabezuela. Tricomas pluricelulares.

Familia *Ulmáceas*
***Celtis spinosa* Sprengel** (Figura 15)

Zona internerval: células epidérmicas propiamente dichas de forma cuadrangular, pentagonal o poliédrica, con paredes gruesas de borde liso y ángulos marcados; presentan estrías que nacen radialmente desde la periferia de los estomas y la base de los pelos. Estomas anomocíticos ovoideos, ubicados en las cercanías de las nervaduras en la epidermis adaxial y sobre toda la superficie en la epidermis abaxial: 3 a 4 por CM (epid. adaxial) y 35 a 40 por CM (epid. abaxial). Pelos unicelulares cutinizados, cortos, cónicos, de ápice agudo, con una base hexagonal inserta en una roseta de células epidérmicas rómbicas: 5 a 10 por CM. Pelos en cabezuela con una célula basal cilíndrica y una célula apical esférica, translúcida, de gran tamaño: 1 por CM.



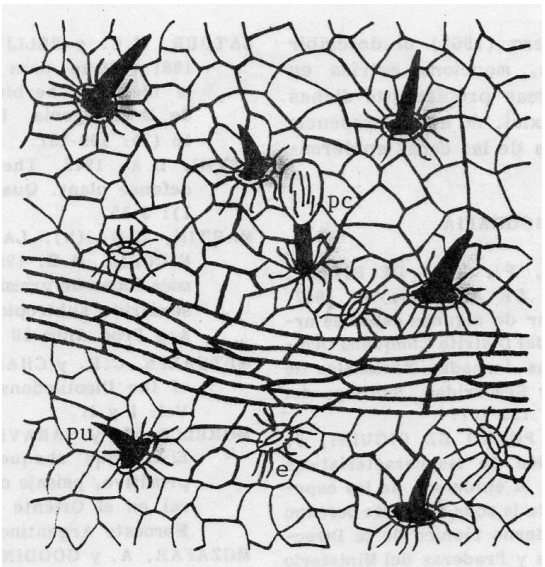


FIGURA 14: (izquierda): Epidermis abaxial de *Solanum argentinum* x 450.
Referencias: e: estoma; pc: pelo en cabezuela; t: tricoma.
FIGURA 15: (derecha): Epidermis abaxial de *Celtis spinosa* x 450.
Referencias: e: estoma; pu: pelo unicelular; pc: pelo en cabezuela.

Zona nerval: célular largas uniformemente alineadas, con peredes gruesas de borde liso y superficie estriada.

Los elementos epidérmicos que pueden orientar inicialmente en la identificación de un género o una especie, son la forma y distribución de las células anexas del estoma propiamente dicho. En Dicotiledóneas, raramente la forma del estoma sirva para definir especies, pero se valora muchísimo la morfología, disposición y número de sus células anexas y el tipo de pelo o tricoma presente (Peña Neira y Habib de Peña, 1980). Van Cootthem (1970), expresa que puede llegarse a definir a algunas especies como integrantes de una misma familia, basándose en la presencia de caracteres comunes como el “tipo estomático”.

Otros elementos importantes en la identificación de Dicotiledóneas son los tricomas. Al estudiarlos debe tomarse en cuenta su forma, tamaño, número de células y características de su base (Peña Neira y Habib de Peña, 1980). Son elementos exodérmicos muy diversos. Pueden aparecer en todas las partes de la planta y persistir durante toda su vida, o caer en poco tirmpo. A veces son singularmente uniformes en un taxón dado y pueden ser utilizados con fines taxonómicos (Esau, 1965). Su función, en gran parte desconocida, incluye aislar el mesófilo del calor exesivo (Black, 1954), eliminar sales del tejido foliar (Mozafar y Goodin, 1970), o constituir una defensa contra los insectos (Levin, 1973).

Abraham de Noir *et al*. (1987), al describir a *Schinopsis quebracho-colorado*, indica la presencia de estrías sobre la superficie epidérmica y estomas con su eje longitudinal orientado perpendicularmente a la nervadura central. Ninguno de estos caracteres han sido observados en nuestro estudio, para esta especie.

Los mismos autores al estudiar a *Aspidosperma quebracho-blanco*, mencionan la existencia de una gruesa cutícula con pliegues y estomas orientados al azar. Nuestras observaciones destacan estomas con su eje longitudinal paralelo a la nervadura central.

Acerca de la *Familia Leguminosas*, Balmaceda y Porro de Diguini (1979) señalan como factor común, la existencia de pelos generalmente unicelulares no glandulares y numerosos estomas paracíticos, los que en *Cassia aphylla, Prosopis alpataco* y *Prosopis strombulifera*, muestran orientación definida. Con respecto a la primera especie, indican células epidérmicas generalmente rectangulares de paredes gruesas, alineadas uniformemente y estomas con hasta 4 células anexas paralelas. Abraham de Noir *et al*. (1987), destacan la presencia de papilas en las células epidérmicas propiamente dichas de la epidermis de *Caesalpinia paraguariensis*. Los mismos autores no mencionan una uniforme distribución de los estomas en *Prosopis alba*, donde se ven generalmente dispuestos con su eje longitudinal perpendicular a la nervadura central.

Balmaceda y Porro de Diguini (1979), describen a la epidermis de *Sphaeralcea mendocina* constituída por células epidérmicas de forma irregular, estomas anisocíticos, pelos en cabezuela y tricomas estrellados de gran tamaño. Nuestras observaciones ponen de manifiesto que estos caracteres también se encuentran en *Sphaeralcea bonariensis*.

A diferencia de lo por nosotros observado, Abraham de Noir *et al*. (1987) mencionan papilas en las células epidérmicas propiamente dichas de *Zizyphus mistol*, y una cutícula gruesa sin ornamentaciones en *Jodina rhombifolia*. Para esta última especie, coincidimos con Rodríguez Vaquero (1962) y Abraham de Noir *et al*. (1987), en la existencia de puntuaciones en las paredes de las células epidérmicas propiamente dichas.

Rodríguez Vaquero (1962) al describir a Nicotiana glauca, menciona estrías en las células epidérmicas propiamente dichas de la epidermis abaxial, no así la presencia de pelos en ninguna de las caras epidérmicas.

CONCLUSIONES

Con el conocimiento de los caracteres epidérmicos de las especies descriptas en este trabajo, es perfectamente factible reconocer y diferenciar fragmentos epidérmicos de las mismas en muestras de heces de herbívoros obtenidas en el monte semiárido subtropical de la Provincia de Tucumán.

BIBLIOGRAFÍA

ABRAHAM de NOIR, F.; RUÍZ de RIBERI, M. y GARCÍA de ALBANO, M. (1987). “Estructura foliar de algunas especies arbóreasnativas del Distrito Chaqueño Occidental”. *Primeras Jornadas Nacionales de Zonas Áridas y Semiáridas* Vol. I: 199-207; Santiago del Estero, Argentina.

BALMACEDA, N. y PORRO de DIGUINI, J. (1979). “Descripción de las características morfológicas de la epidermis de las especies vegetales de la zona de monte cercano a Viedma”. *Cuaderno Técnico de la Dirección de Bosques y Praderas*: 30 p.; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Provincia de Río Negro, Argentina.

BAUNTGARDER, L. y MARTIN, A.C. (1939). “Plant histology as an aid in squirrel food habit studies”. *Journal of Wildlife Management* 3 (3): 266-268.

BLACK, R.F. (1954). “The leaf anatomy of Australian members of the genus *Atriplex*: I. *Atriplex vesicaria* Heward and *A. nummularia* Lindl.”. *Aust. J. Bot*. 2: 269-286.

DÍAZ, H.B. (1962). “Especies arbóreas más comunes de las zonas ganaderas de la Provincia de Tucumán que sirven de alimento al ganado”. *Turrialba* 12 (4): 195-199.

DIGILIO, A.P. y LEGNAME, P.R. (1966). “Los árboles indígenas de la Provincia de Tucumán”. *Opera Lilloana* 15: 1-245; Tucumán, Argentina.

DILCHER, D.L. (1974). “Approaches to the identification of Angiosperm leaf remains”. *The Botanical Review* 40 (1): 1-157.

DUSI, J.L. (1949). “Methods for the determination of food habits by plants microtechniques and histology an their application to cottontail rabbit food habits”. *J. of Wildlife Management* 13 (3): 295-298.

ESAU, K. (1965). *Plant Anatomy*. 2nd. Ed.; New York, USA: 767 p.

LATOUR, M.C. y PELLIZA de SBRILLER, A. (1981). “Clave para la determinación de la dieta de herbívoros en el Noroeste de la Patagonia”. *Rev. Inv. Agrop. INTA* 16 (1): 109-157; Bs. As., Argentina.

LEVIN, D.A. (1973). “The role of trichomes in defense plants”. *Quart. Rev. Biol.* 48 (pt. 1): 3-15.

MARTÍN, G.O.(h); LAGOMARSINO, E.D. y NICOSIA, M.G. (1990). “Estructura epidérmica foliar de gramíneas nativas del monte semiárido subtropical de Tucumán”. *Rev. Arg. Prod. Anim*. 10 (5): 345-354; Bs. As., Argentina.

METCALFE, C.R. y CHALCK, L. (1957). *Anatomy of the Dicotiledons*. Oxford Univ. Press Vol. I y II.

MORELLO, J. y SARAVIA TOLEDO, C. (1959). “El bosque chaqueño: Parte I. Paisaje primitivo, paisaje natural y paisaje cultural en el Oriente de Salta”. *Rev. Agron. del Noroeste Argentino* 3 (1-2): 5-81; Tucumán, Argentina.

MOZAFAR, A. y GOODIN, J.R. (1970). “Vesiculated hairs: a mechanism for salt tolerance in *Atriplex halimus* L.”. *Plant Physiol*. 45: 62-65.

PARODI, L.R. (1978). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* Vol. I, 3ª ed.: 651 p.; Argentina.

PEÑA NEIRA, J.M. y HABIB de PEÑA, R. (1980). “La técnica microhistológica: un método para determinar la composición botánica de la dieta de herbívoros”. I.N.I.P.-S.A.R.H. de México. *Serie Técnico-Científica* Vol. 1 (6): 1-82.

RAGONESE, A.E. (1962). “Principales recursos forrajeros del Parque Chaqueño”. *Jornadas Forrajeras del NOA;* Est. Exp. Agric. de Tucumán; *Miscelánea* Nº 12: 117-125; Tucumán, Argentina.

RODRÍGUEZ VAQUERO, J.M. (1962). “Estudio micrográfico de las epidermis de plantas medicinales argentinas”. *Archivos Fac. de Bioq., Química y Farmacia de la U.N.T*. 10 (1): 127-170; Tucumán, Argentina.

STACE, C.A. (1965). “Cuticular studies as an aid to plant taxonomy”. *Bull. Brit. Mus., Bot*. 4: 1-78.

VAN COOTTHEM, W.R. (1970). “A classification of stomatal types”. Bot. J. Linn. Soc. 63: 235-246.

Aportes de Investigación
a la Producción Animal del NOA

Volumen VIII (Nº 1)

ÁREA 2:

PRODUCCIÓN Y MANEJO DE PASTURAS

COMPOSICIÓN MINERAL FOLIAR DE FORRAJERAS SUBTROPICALES, SOBRE DISTINTAS CONDICIONES EDÁFICAS EN EL OESTE DE SANTIAGO DEL ESTERO*

Toll Vera, J.R.; Martín, G.O.(h); Fernández, M.M. y Nicosia, M.G.
Docentes-Investigadores de la Cátedra de Forrajicultura y Cerealicultura de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (2014). Revista Agronómica del Noroeste Argentino Vol. 34 (2): 172-174; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar las variaciones en la composición macromineral foliar de gramíneas forrajeras subtropicales sobre diferentes tipos de suelo (agrícolas y salinos), en el Oeste de Santiago del Estero, Argentina. La composición química de una pastura, puede cambiar a medida que la salinidad del suelo aumenta. El ensayo se realizó en Finca Rancho Grande, Dpto. Jiménez. La zona presenta clima mesotermal semiárido, con una precipitación media de 650 mm anuales. Las forrajeras evaluadas fueron: *Brachiaria brizantha* (Brachiaria, BB) cv. Marandú; *Cenchrus ciliaris* (Pasto Salinas, CC) cvs. Bella, Biloela y Texas 4464; *Chloris gayana* (Grama Rhodes, CG) cvs. Común, Callide, Katambora, Fine Cut y Top Cut; *Panicum maximum* (Panizos, PM) cvs. Gatton, Tanzania y Green y *Urochloa mosambisensis* (Sabi Grass, UM) cv. Nixon. La siembra de ellos se efectuó a fines del verano con una densidad de 5 kg semilla/ha. Los cortes para medir la composición macromineral foliar, se realizaron a 10 cm de altura, con cuatro repeticiones por parcela. Se obtuvo el pesó de Materia Verde (M.V.) a campo, secándose a 65 ºC hasta peso constante para determinación de Materia Seca (M.S.). Los análisis foliares para la obtención de la composición macromineral de Nitrógeno (N), Potasio (K), Sodio (Na), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Fósforo (P), fueron realizados según la metodología de Jones. Los datos se analizaron por ANOVA para un diseño completamente aleatorizado y las comparaciones de medias mediante el método de Diferencia Límite Significativa (DLS). Se concluye que: i) en todas las especies, el Na incrementa su contenido en el tejido foliar, cuando su cultivo se realiza sobre suelo salino; ii) en especies sensibles a salinidad (*P. maximum*, *B. brizantha* y *U. mosambisensis*) y sobre suelo salino, Ca y Mg tienen incrementos del 5 % y 20 % respectivamente, mientras que K y P registran reducciones en el contenido mineral

foliar; iii) en la semi-tolerante a salinidad *C. ciliaris*, Ca y Mg tienden a mantenerse estables en el contenido foliar, sobre ambos tipos de suelo; el P se reduce levemente sobre suelo salino y el K muestra un comportamiento muy variable según el cultivar evaluado, y iv) en *C. gayana* (tolerante a salinidad), son P y Mg los minerales que mantienen similar contenido foliar en ambos tipos de suelo, el K muestra reducción de su porcentaje en plantas sobre suelo salino y el Ca presenta un comportamiento variable según el cultivar evaluado.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La composición química de una pastura, puede cambiar a medida que la salinidad del suelo aumenta. Los cultivares de *Chloris gayana* Kunth. (Grama Rhodes) que crecen en condiciones de escasa salinidad, poseen mayor contenido en Na y menor en K que la mayoría de los pastos tropicales (Andrew y Robins, 1971; Jones *et al*., 1995). En respuesta al aumento de la salinidad, *C. gayana* acumula niveles aún más altos de Na a expensas del K, especialmente en los brotes (Smith, 1974 y 1981). El nivel de nitratos en los brotes, decrece a medida que el NaCl incrementa en el medio (Guggenheim y Waisel, 1977).

Díaz y Lagomarsino (1969), determinaron que en suelos salinos y salino-sódicos, *Chloris gayana* cvs. Común y Katambora y *Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg. (Pasto Estrella), aumentaban el contenido de Na a nivel foliar, comparados con aquellos que crecían en suelos agrícolas.

En especies tolerantes a sales, el aumento de la masa radicular bajo condiciones de estrés salino moderado, no suele estar acompañado por un incremento en la capacidad de brotación (Mass y Hoffman, 1977; Toll Vera *et al*., 2001).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar las variaciones en la composición macromineral foliar de gramíneas forrajeras subtropicales sobre diferentes tipos de suelo (agrícolas y salinos), en el Oeste de Santiago del Estero, Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en Finca Rancho Grande, Dpto. Jiménez. La zona presenta clima mesotermal semiárido, con una precipitación media de 650 mm anuales.

Las forrajeras evaluadas fueron: *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex Rich.) Stapf. (Brachiaria, BB) cv. Marandú; *Cenchrus ciliaris* L. (Pasto Salinas, CC) cvs. Bella, Biloela y Texas 4464; *Chloris gayana* Kunth. (Grama Rhodes, CG) cvs. Común,

Callide, Katambora, Fine Cut y Top Cut; *Panicum maximum* Jacq. (Panizos, PM) cvs. Gatton, Tanzania y Green y *Urochloa mosambisensis* (Hack.) Dandy (Sabi Grass, UM) cv. Nixon.

La siembra de ellos se efectuó a fines del verano con una densidad de 5 kg semilla/ha. Los cortes para medir la composición macromineral foliar, se realizaron a 10 cm de altura, con cuatro repeticiones por parcela. Se obtuvo el pesó de Materia Verde (M.V.) a campo, secándose a 65 ºC hasta peso constante para determinación de Materia Seca (M.S.).

Los análisis foliares para la obtención de la composición macromineral de Nitrógeno (N), Potasio (K), Sodio (Na), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Fósforo (P), fueron realizados según la metodología de Jones (1967).

Se hicieron previamente análisis de suelo para los distintos sectores evaluados (suelos agrícolas y salinos), correspondiendo los primeros al sector más alto del predio y los salinos a los sitios bajos del campo, conformando el lugar de depósito de las sales lixiviadas de tierras superiores.

Se dividieron las especies en tres grupos, de acuerdo a su tolerancia a salinidad: a) Especies Sensibles: *P. maximum*, *B. brizantha* y *U. mosambisensis*; b) Especie Semi-Tolerante: *C. ciliaris* y c) Especie Tolerante: *C. gayana* (Tabla 1).

Los datos se analizaron por ANOVA para un diseño completamente aleatorizado y las comparaciones de medias mediante el método de Diferencia Límite Significativa (DLS), empleándose el programa Infostat 2008.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las “especies sensibles a salinidad”, se observa que para todos los minerales evaluados, se encuentran diferencias significativas en el contenido porcentual de los mismos en la M.S., cuando se contrastan los valores encontrados en suelos agrícolas vs. salinos, dentro de cada cultivar. Se detectan excepciones, no encontrándose diferencias en *B. brizantha* cv. Marandú para Ca y Mg, en *P. maximum* cv. Green para Mg y en *U. mosambisensis* cv. Nixon para P. Si bien la tendencia generalizada, indica que para Ca se produce un incremento en su contenido foliar en los suelos salinos, se detectan algunas especies y cultivares donde esta relación se invierte; tal es el caso de *P. maximum* cvs. Green y Tanzania. El mismo efecto se obtiene para Mg en *P. maximum* cv. Tanzania. En estas especies, se aprecia que el mayor impacto es el marcado aumento en el contenido de Na (+ 183 %) y en menor medida Mg (+ 20 %) y Ca (+ 5 %), que se encuentra en el material foliar. Por el contrario, se verifica una

reducción en el contenido de K (- 25 %) en las forrajeras cultivadas sobre suelos salinos respecto de suelos agrícolas. Para P, sólo se encuentra reducción en el contenido foliar, en *B. brizantha* cv. Marandú y *P. maximum* cvs. Green y Tanzania.

TABLA 1: Composición macromineral foliar de forrajeras subtropicales sobre suelos agrícolas y salinos en el Oeste de Santiago del Estero
(valores en % de la M.S.)

	Especies sensibles a salinidad						
Especie	**Suelo**	**% K**	**% Na**	**% Ca**	**% Mg**	**% P**	**% N**
BB Marandú	Agric.	2,35 ± 0,2 a	0,12 ± 0,0 a	0,68 ± 0,1 a	0,19 ± 0,1 a	0,32 ± 0,1 a	1,22 ± 0,1 a
	Salino	2,25 ± 0,1 b	0,57 ± 0,1 b	0,63 ± 0,1 a	0,21 ± 0,0 a	0,21 ± 0,0 b	2,36 ± 0,2 b
PM Gatton	Agric.	3,00 ± 0,3 a	0,46 ± 0,0 a	0,80 ± 0,1 a	0,17 ± 0,0 a	0,28 ± 0,1 a	1,31 ± 0,1 a
	Salino	2,15 ± 0,2 b	0,69 ± 0,1 b	1,00 ± 0,1 b	0,33 ± 0,1 b	0,27 ± 0,0 a	2,91 ± 0,2 b
UM Nixon	Agric.	3,12 ± 0,2 a	0,10 ± 0,0 a	0,64 ± 0,1 a	0,20 ± 0,0 a	0,29 ± 0,0 a	1,41 ± 0,2 a
	Salino	2,15 ± 0,2 b	0,47 ± 0,1 b	0,86 ± 0,1 b	0,35 ± 0,1 b	0,29 ± 0,0 a	2,82 ± 0,3 b
PM Green	Agric.	2,75 ± 0,2 a	0,27 ± 0,0 a	0,95 ± 0,1 a	0,24 ± 0,0 a	0,28 ± 0,0 a	1,52 ± 0,1 a
	Salino	1,37 ± 0,1 b	0,75 ± 0,1 b	0,86 ± 0,0 b	0,26 ± 0,0 a	0,21 ± 0,0 b	2,02 ± 0,2 b
PM Tanzania	Agric.	3,31 ± 0,2 a	0,05 ± 0,0 a	0,61 ± 0,1 a	0,26 ± 0,0 a	0,28 ± 0,0 a	1,74 ± 0,1 a
	Salino	3,00 ± 0,1 b	0,35 ± 0,1 b	0,53 ± 0,0 b	0,18 ± 0,0 b	0,23 ± 0,0 b	2,18 ± 0,2 b
	Especie semi-tolerante a salinidad						
CC Biloela	Agric.	2,87 ± 0,2 a	0,12 ± 0,0 a	0,88 ± 0,1 a	0,21 ± 0,0 a	0,25 ± 0,0 a	1,62 ± 0,2 a
	Salino	2,90 ± 0,3 a	0,27 ± 0,0 b	0,86 ± 0,1 a	0,19 ± 0,0 a	0,19 ± 0,0 b	2,25 ± 0,3 b
CC Texas	Agric.	3,05 ± 0,1 a	0,07 ± 0,0 a	0,69 ± 0,1 a	0,20 ± 0,0 a	0,22 ± 0,0 a	1,58 ± 0,1 a
	Salino	3,25 ± 0,1 b	0,19 ± 0,1 b	0,66 ± 0,1 a	0,22 ± 0,0 a	0,23 ± 0,0 a	1,92 ± 0,2 b
CC Bella	Agric.	2,67 ± 0,1 a	0,14 ± 0,1 a	0,40 ± 0,1 a	0,14 ± 0,0 a	0,24 ± 0,0 a	1,37 ± 0,1 a
	Salino	2,47 ± 0,1 b	0,34 ± 0,1 b	0,96 ± 0,2 b	0,17 ± 0,0 a	0,19 ± 0,0 b	1,85 ± 0,2 b
	Especie tolerante a salinidad						
CG Top Cut	Agric.	1,42 ± 0,1 a	0,50 ± 0,1 a	0,45 ± 0,0 a	0,10 ± 0,0 a	0,26 ± 0,0 a	1,50 ± 0,1 a
	Salino	1,37 ± 0,0 b	0,92 ± 0,2 b	0,40 ± 0,0 b	0,10 ± 0,0 a	0,21 ± 0,0 b	2,44 ± 0,2 b
CG Callide	Agric.	2,65 ± 0,1 a	0,26 ± 0,0 a	0,59 ± 0,0 a	0,15 ± 0,0 a	0,27 ± 0,0 a	1,84 ± 0,1 a
	Salino	2,50 ± 0,1 b	0,34 ± 0,1 b	0,71 ± 0,1 b	0,17 ± 0,0 a	0,26 ± 0,0 a	2,07 ± 0,2 b
CG Fine Cut	Agric.	1,00 ± 0,0 a	0,44 ± 0,0 a	0,47 ± 0,0 a	0,13 ± 0,0 a	0,28 ± 0,0 a	1,62 ± 0,1 a
	Salino	1,30 ± 0,1 b	0,55 ± 0,1 b	0,45 ± 0,0 a	0,11 ± 0,0 a	0,26 ± 0,0 a	1,97 ± 0,1 b
CG Común	Agric.	1,80 ± 0,1 a	0,24 ± 0,0 a	0,50 ± 0,0 a	0,14 ± 0,0 a	0,29 ± 0,0 a	1,62 ± 0,1 a
	Salino	1,72 ± 0,0 b	0,37 ± 0,1 b	0,68 ± 0,1 b	0,23 ± 0,1 b	0,28 ± 0,0 a	2,02 ± 0,3 b
CG Katamb.	Agric.	1,62 ± 0,1 a	0,51 ± 0,0 a	0,54 ± 0,0 a	0,11 ± 0,0 a	0,22 ± 0,0 a	1,77 ± 0,2 a
	Salino	1,30 ± 0,0 b	0,55 ± 0,0 b	0,66 ± 0,1 b	0,14 ± 0,0 b	0,22 ± 0,0 a	1,77 ± 0,1 a

Letras distintas entre diferentes tipos de suelo para una misma especie forrajera, indican diferencias significativas dentro de cada mineral evaluado ($p<0,05$)

Para el caso de la “especie semi-tolerante a salinidad” *C. ciliaris*, existe una amplia variabilidad de respuestas según el tipo de suelo, cultivar y mineral considerado. El Na presenta diferencias significativas en los valores encontrados entre distintos tipos de suelo, para todos los cultivares; es notorio el incremento de su contenido en hoja sobre suelo salino (+ 142 %). Respecto al K, todos los cultivares presentan respuesta disímil, incrementándose en hoja sobre suelo salino para Texas 4464, disminuyendo en Bella y permaneciendo sin modificaciones entre tipos de suelo para Biloela. Tanto Ca como Mg no muestran cambios significativos en su composición porcentual foliar en los cultivares evaluados, con excepción del cultivar Bella, donde el Ca se incrementa casi 140 % en plantas sobre suelo salino. El P muestra tendencia decreciente a su asimilación por las plantas en suelo salino, con más reducido porcentaje en hoja para los cultivares Biloela y Bella (- 14 %) y sin modificaciones en el cultivar Texas 4464.

En la “especie tolerante a salinidad” *C. gayana*, el Na presenta un incremento sobre suelo salino, superior al 35 % respecto del agrícola. En los cultivares Común y Katambora, el Mg muestra incrementos superiores al 20 % sobre suelo salino; para P se da el efecto inverso, reduciendo su contenido en hoja alrededor del 20 % en el cultivar Top Cut. El contenido foliar de K presenta, una clara tendencia a la disminución en plantas sobre suelo salino; el efecto inverso se comprueba en el cultivar Fine Cut, con un incremento cercano al 30 %. El Ca presenta mayor variabilidad según tipo de suelo y cultivar considerado; en Callide, Común y Katambora muestra incrementos superiores al 14 % sobre suelo salino; en Fine Cut no experimenta diferencia significativa entre suelos y en Top Cut reduce casi 8 % su contenido foliar sobre suelo salino.

En general, el contenido mineral encontrado en el tejido foliar de los distintos cultivares de *Chloris gayana* evaluados, discrepa con lo expresado por Andrew y Robins (1971) y Jones *et al*. (1995), pero coincide con las aseveraciones de Smith (1974 y 1981).

Si se compara el contenido mineral foliar entre los grupos de forrajeras evaluadas, teniendo como medida el valor del contenido mineral foliar en suelos agrícolas, se verifica que las especies sensibles presentan una mayor reducción en el contenido de K y un mayor aumento proporcional en Na, coincidiendo con Díaz y Lagomarsino (1969); *C. ciliaris* mantiene el proporcional de K pero aumenta su contenido en Na, aunque en menor magnitud que el grupo anterior y registra las mayores variaciones porcentuales en Ca, dentro de los tres grupos considerados; por su parte, *C. gayana*, no varía significativamente su contenido foliar en K (respecto del valor patrón para suelo agrícola) y es la especie de menor variación de su composición porcentual frente al Na, lo que se explica por la existencia de mecanismos fisiológicos de exclusión de Na a nivel radicular; el Mg muestra pequeños incrementos respecto del patrón en todos los grupos evaluados, mientras que el P, a pesar que los suelos salinos

utilizados están bien provistos de este mineral, registra reducción en todos los casos de pasturas sobre suelo salino, respecto de su contenido foliar sobre suelos agrícolas, siendo esta reducción más significativa en el grupo de las “especies sensibles a salinidad”.

CONCLUSIONES

Se concluye que:

i) en todas las especies, el Na incrementa su contenido en el tejido foliar, cuando su cultivo se realiza sobre suelo salino;

ii) en especies sensibles a salinidad (*P. maximum*, *B. brizantha* y *U. mosambisensis*) y sobre suelo salino, Ca y Mg tienen incrementos del 5 % y 20 % respectivamente, mientras que K y P registran reducciones en el contenido mineral foliar;

iii) en la semi-tolerante a salinidad *C. ciliaris*, Ca y Mg tienden a mantenerse estables en el contenido foliar, sobre ambos tipos de suelo; el P se reduce levemente sobre suelo salino y el K muestra un comportamiento muy variable según el cultivar evaluado, y

iv) en *C. gayana* (tolerante a salinidad), son P y Mg los minerales que mantienen similar contenido foliar en ambos tipos de suelo, el K muestra reducción de su porcentaje en plantas sobre suelo salino y el Ca presenta un comportamiento variable según el cultivar evaluado.

BIBLIOGRAFÍA

ANDREW, C.S. y ROBINS, M.F. (1969). “The effect of Phosphorous on growth and chemical composition of some tropical pasture legumes: II. Nitrogen, Calcium, Magnesium, Potasium and Sodium contents”. *Aust. J. of Agric. Res*. 27: 611-623.

DÍAZ, H.B. y LAGOMARSINO, E.D. (1969). “Suelos salino-sódicos y sódicos: su utilización con especies forrajeras”. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino* 6 (3-4): 221-231; Tucumán, Argentina.

GUGGENHEIM, J. y WAISEL, Y. (1977). “Effects of salinity, temperature and nitrogen fertilization on growth and composition of Rhodes grass (*Chloris gayana* Kunth.)”. *Plant and Soil* 47: 431-440.

JONES, R.J.; LOCH, D.S. y LEFEUVRE, R.P. (1995). “Differences in mineral concentration among diploid and tetraploid cultivars of rhodesgrass (*Chloris gayana*)”. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 35: 1123-1129.

MAAS, E.V. y HOFFMANN, G.J. (1997). “Crop salt tolerance - current assessment”. *J. Irrig. and Drain.* 103: 115-134.

SMITH, F.W. (1974). “The effect of sodium on potassium nutrition and ionic relations in Rhodes grass”. *Australian Journal of Agricultural Research* 25: 407-414.

SMITH, F.W. (1981). “Ionic relations in tropical pasture grasses”. *J. of Plant Nutrit.* 3: 813-826.

TOLL VERA, J.R.; LAGOMARSINO, E.D.; MARTÍN, G.O.(h); NICOSIA, M.G. y FERNÁNDEZ, M.M. (2001). “Germinación, implantación y sobrevivencia de gramíneas (Poáceas) forrajeras tropicales estivales perennes, en diferentes tipos de suelos en el Oeste de la Provincia de Santiago del Estero”. *Rev. Arg. Prod. Anim*. 21 (Supl. 1): 83-84; Bs. As., Argentina.

Aportes de Investigación
a la Producción Animal del NOA

Volumen VIII (Nº 1)

ÁREA 3:

PRODUCCIÓN Y MANEJO DE BOVINOS DE LECHE

CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA CUENCA LECHERA DE TRANCAS, TUCUMÁN, ARGENTINA*

Cisint, J.C.
Docente-Investigador de la Cátedra de Lechería de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (2004). Revista de Extensión 02 de la F.A.Z.-U.N.T.: 15 p.; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

El presente trabajo realiza una pormenorizada descripción de las condiciones de producción de la Cuenca lechera de Trancas (Tucumán), enfatizando en una serie de aspectos y parámetros productivos que deben tenerse en cuenta para maximizar la producción láctea provincial. Después de enumerar los acontecimientos históricos que llevaron al desarrollo de la industria lechera tucumana, se detallan las características principales que definen los tambos de la región estudiada y se proponen algunas acciones tendientes a valorizar la actividad mediante una mayor relación con la industria turística. Se describe climática, edáfica y agronómicamente la zona, destacando los recursos forrajeros empleados con mayor frecuencia en los tambos, para establecer finalmente las líneas de acción a implementar con vistas a mejorar significativamente la actividad a través de: planificaciones a corto, mediano y largo plazo; aumento en la eficiencia del agua de riego; correcta implantación y manejo de los recursos forrajeros; incremento de la superficie con Alfalfa; siembra de pasturas subtropicales bajo condiciones de secano; mejora en la cantidad y calidad del material ensilado; control del estado corporal de los animales; ofrecimiento de las raciones de ordeño en forma diferencial según las necesidades de cada categoría animal; reducir el número de categorías y animales improductivos; optimizar los índices reproductivos; llevar al día los registros productivos y económicos del establecimiento; minimizar los problemas podales de los animales; mejorar las condiciones ambientales para las vacas durante el periodo estival; mantener el equipo de ordeño en condiciones adecuadas de conservación, funcionamiento e higiene; tener y hacer cumplir un plan sanitario preventivo sobre todo el rodeo y sustentar el sistema de producción lechera en dos alimentos de alta importancia para la zona, el silaje de Maíz y la Alfalfa.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Si analizamos rápida y superficialmente la producción lechera de Tucumán, diríamos que la misma no llega a abastecer el 10 % del consumo interno de la provincia. Si nos quedamos con este análisis cuantitativo, concluiríamos que esta actividad es de poca importancia para Tucumán. Cuando profundizamos la observación, advertimos que la cuenca lechera de Trancas estuvo proveyendo materia prima al Programa Copa de Leche, el cual llegó a cubrir parte importante de la dieta diaria de más de 80.000 personas en comederos infantiles (Cisint, 1999). Al mismo tiempo, cuando tomamos nota en el Dpto. Trancas de la existencia de numerosas empresas industriales artesanales que elaboran sus reconocidos quesos y quesillos y que existe una fábrica de cierta envergadura próxima a inaugurarse, constatamos que la única actividad industrial de éste Departamento es la láctea (Cisint, 1994).

Si además, sumamos la actividad lechera de Tafí del Valle con sus prestigiosos quesos de vaca y de Amaicha del Valle con sus quesos de cabra, completamos someramente el panorama lechero provincial y descubrimos las numerosas comunidades involucradas en esta actividad y todo el movimiento productivo, industrial, comercial y social, que la misma genera (Cisint, 2003 b).

Por ello, es fundamental que en estas economías se apuntale la producción primaria y la agroindustria que ya tiene un cierto desarrollo en el medio, que elabora productos originales de la región, cuya producción y fabricación es una tradición y que son productos aceptados por los consumidores, además de la importancia que desde el punto de vista turístico esta actividad posee.

Sería substancial un convenio entre las organizaciones turísticas, la Secretaría de Agricultura, los organismos de investigación (Cátedra de Lechería de la FAZ-UNT) y el CERELA, para realizar ajustes tecnológicos de algunos de estos productos, lograr la Denominación de Origen, promocionar estos alimentos para incrementar su consumo por parte de la población local y los turistas y generar una estrategia de posicionamiento en los mercados internos y externos, con escala (Cisint, 2003 a).

Se podría desarrollar una ruta alimentaria o integrarse a una ya existente, a los fines de conocer y disfrutar en forma organizada del proceso productivo agropecuario e industrial y la consiguiente degustación de la cocina regional.

En Argentina ya existen algunas rutas como la Huella de los Caprinos (Mendoza), de los Chacinados y Quesos (Córdoba), Gourmet Alta Argentina (Tucumán, Catamarca, Salta y Jujuy) y otras. Estas rutas alimentarias deben estar integradas por los establecimientos de turismo rural, los restaurantes y las agroindustrias de las zonas rurales. Las rutas alimentarias constituyen un instrumento de desarrollo regional

y la actividad lechera de Tucumán (Trancas, Tafí del Valle y Amaicha del Valle), organizándose adecuadamente, podría llegar a transformarse en una actividad cuanti y cualitativamente relevante, aprovechando los sistemas de producción de bovinos y caprinos que existen en la región, la insfraestructura hotelera, los establecimientos de turismo rural y los productos agroindustriales de reconocido prestigio, en algunos casos únicos en el país, como el Quesillo (queso regional del Noroeste Argentino) (Cisint *et al*., 2002).

DESARROLLO

Reseña histórica de la cuenca lechera tucumana: haciendo un sintético raconto histórico, la producción y venta de leche cruda se hizo alrededor de San Miguel de Tucumán, entre los años 1900 y 1940. En 1935 se sancionó la Ley de Pasteurización, la cual se aplicaba sólo en la ciudad capital.

En el periodo comprendido entre los años 1920 y 1949, funcionó un establecimiento lechero de excelencia denominado Granja Modelo, que producía, pasteurizaba y vendía su propia producción de aproximadamente 20.000 litros diarios.

En el año 1940 se funda la Cooperativa de Tamberos de Tucumán, extendiéndose la producción lechera hacia el Dpto. Trancas en 1946; esto alienta la fundación de la Cooperativa de Tamberos de Trancas en 1950. En el año 1957, las mencionadas cooperativas se asocian dando nacimiento a la usina láctea COOTAM (Cisint, 1994).

Desde la puesta en marcha de la convertibilidad, a principios de 1991, se dieron en nuestro país una serie de profundos cambios de naturaleza estructural, los que influyeron de muy diversa manera a todos los sectores de la economía.

El impacto en el sector de la pequeña y mediana empresa agropecuaria fue, en muchos casos, de tal magnitud, que resintió fuertemente la estructura productiva, organizativa, económica y financiera de muchas empresas del sector, ya que desaparecieron numerosos factores que permitían enmascarar realidades económicas ficticias, determinando que la escala y el sentido de un adecuado criterio de manejo empresarial, adquieran cada vez mayor relevancia.

La mayor parte de estos problemas se encontraban relacionados a la incapacidad de muchas de estas empresas para manejarse en un contexto de estabilidad monetaria, donde la posibilidad de generar mayores excedentes económicos y mejorar la rentabilidad, están asociados a una alta eficiencia en la utilización de los recursos, tanto físicos como financieros, en el marco de una adecuada capacidad de gestión empresarial.

En este contexto, una gran cantidad de empresas del sector, entre las que se incluyen las Cooperativas de Tamberos y la COOTAM, entraron en una intensa situación de crisis.

En los años 1994 y 1995, la usina COOTAM se desenvolvía en un marco poco favorable y dentro de circunstancias negativas, como consecuencia de los problemas generados por la ruptura de la cadena de pagos, ya que la mayoría de los supermercados, tradicionales clientes de COOTAM, entraron en un franco proceso de deterioro económico y financiero dos años después de la implementación del plan de convertibilidad, llegando a concurso preventivo de acreedores por haber incurrido en el incumplimiento de sus obligaciones con los proveedores (Cisint, 1994).

A la situación antes descripta, se agregan los inconvenientes de índole estructural de la industria, tales como la obsolescencia de la planta y el elevado número de empleados; así también, los resultados negativos de la ausencia de estrategias de gestión productiva y comercial, adecuadas para un mercado altamente competitivo.

Por todo ello, la actividad lechera en la provincia atravesaba un periodo de profunda crisis, encontrándose con una industria local débil por su tamaño y su situación económico-financiera, para enfrentar el intenso condicionamiento al quev la sometía el cambio de las reglas de juego de la economía nacional y la apertura y desregulación de los mercados.

Los productores sufrieron en forma directa las consecuencias de los altos costos fijos de las Cooperativas y de COOTAM, situación esta que se vió reflejada en los retrasos en el cobro de la materia prima (hasta 4 meses), en la dificultad para comprar insumos en tiempo y forma, en la nula o inadecuada suplementación de los animales durante el ordeño, así como también en la escasa superficie sembrada de pasturas durante la campaña y la reducida confección de reservas.

En marzo de 1997, la empresa Molfino de Santa Fe, comenzó a comprar la producción lechera de 11 tambos tucumanos. Esto produjo una debacle en COOTAM, quedando como única salida para las Cooperativas, negociar con capitales privados.

En junio de 1997 se concretó la venta de la marca COOTAM y el arriendo de la planta láctea a la firma Bríos S.A., empresa formada por capitales tucumanos, que dejó de operar comercialmente a principios de 1999.

El 10 de agosto de 2000 nace el Programa Copa de leche (Ley Nº 7022 del Superior Gobierno de la Provincia de Tucumán), dirigido al sector productivo con la finalidad de proteger la actividad lechera provincial, acrecentar el ingreso de divisas en

Tucumán y promover el Compre Tucumano; todo esto destinado al sector consumidor (comedores infantiles), para ofrecerle un producto fresco y nutritivo.

Actualmente (2003), en Tucumán funcionan dos empresas lácteas de cierta envergadura: Leche al Pié de la Vaca y Cerros Tucumanos y varias industrias artesanales de muy pequeña escala. El resto de la producción sale de la provincia con destino a Cosalta (Salta) y Molfino (Santa Fe). En Trancas, actualmente hay dos emprendimientos de industrias lácteas prontas a inaugurarse, una en Benjamín Paz y la otra próxima a la entrada de la Villa de Trancas.

Breve descripción de la zona: la cuenca lechera de Tucumán, se encuentra ubicada al centro-norte de la provincia, en el Departamento Trancas, cuya ciudad cabecera está situada a 73 km de la ciudad capital, lindando al este con las Sierras de Medina y al oeste con las Cumbres Calchaquíes.

La altitud oscila entre los 700 y 800 msnm en su sector central, elevándose paulatinamente hacia las Cumbres Calchaquíes y más abruptamente hacia las Sierras de Medina. El relieve es llano a suavemente ondulado hacia el centro de la cuenca, tornándose más accidentado hacia sus márgenes.

La red hidrográfica está representada por el Río Salí y sus afluentes, que constituyen la principal fuente de agua de riego de la cuenca. El área se encuentra asimismo atravesada por torrentes de crecientes esporádicas en el verano y que bajando de las serranías, presentan peligro de inundación para ciertas áreas cultivadas. La margen oriental del Salí posee afluentes de poca importancia (Zuccardi y Fadda, 1992).

El sector central de la cuenca, que constituye el área de cultivo más importante, se caracteriza por un mesoclima semiárido cálido. La precipitación anual es de 400 a 500 mm y la evapotranspiración es de 900 mm. La temperatura media anual es de 19,7 ºC (28,2 y 11,7 ºC de temperaturas máxima y mínima medias). Las heladas se registran desde el mes de junio hasta agosto con una frecuencia de 22 días al año, siendo la fecha extrema de primera helada el 21 de mayo (con fecha media el 10 de junio) y fecha extrema de última helada el 7 de septiembre (con fecha media el 21 de agosto); el periodo medio libre de heladas es de 288 a 296 días (Cisint, 2003 c).

La mayor parte del área corresponde al tipo climático BShwa (Koppen), o sea clima estépico con vegetación arbustiva xerófila, caliente, con lluvias esporádicas e invierno con estación seca.

Los suelos están desarrollados sobre sedimentos aluviales y coluviales, mostrando escasa a moderada diferenciación del perfil. Poseen ya sea un epipedon ócrico o mólico, reposando directamente sobre estratos sedimentarios o sobre un horizonte B estructural. La textura del suelo es muy variable, fluctuando desde francos gruesos a limosos finos; se encuentran igualmente, áreas de suelo con texturas muy arenosas. Es frecuente encontrar gravas en el perfil, especialmente hacia el pié del monte. La textura y el escaso contenido de materia orgánica determinan una baja estabilidad estructural, lo que produce el planchado del suelo por efecto de lluvias torrenciales (Zuccardi y Fadda, 1992).

En las cuencas inferiores del Salí y algunos sectores del norte de la cuenca, se encuentran suelos con la capa freática a escasa profundidad, asociada a problemas de salinidad. Al mismo tiempo, al norte y sur de la cuenca se localizan áreas salinas como consecuencia de la escasa profundidad de estratos terciarios salinos.

La escasez e irregularidad de las precipitaciones, constituyen el mayor factor limitante para la producción. Los cultivos de secano son, por lo tanto, de resultados muy aleatorios. En este aspecto, la expansión de la actividad agrícola y la producción de pasturas como Alfalfa y Avena, están limitadas por la disponibilidad de riego.

Las limitaciones de carácter edáfico están representadas por la presencia de suelos de textura liviana con escasa retención de agua y en el pié del monte por problemas de erosión y pedregosidad; también hay problemas de salinidad, deficiencia de P y bajo contenido de materia orgánica, entre otros (Cisint, 2003 c).

Sistema de producción: el sistema de producción lechero tranqueño se sustenta en la utilización de pasturas, básicamente Alfalfas sin latencia (grupos 8 y 9) y verdeos de invierno (Avena) y verano (Maíz), siendo el riego imprescindible para la implantación y producción de gramíneas y leguminosas (Cisint, 2003 c).

Las características que presentan los forrajes en otoño-invierno, consisten en un elevado contenido de agua y de proteína de alta degradabilidad ruminal (mayor contenido de N no proteico que de proteína verdadera), con bajos contenidos de azúcares solubles y de fibra.

En primavera las pasturas están mejor balanceadas que en otoño-invierno, aumentando la cantidad de azúcares solubles y reduciendo el tenor proteico, pero es una época muy peligrosa por los problemas de empaste o timpanismo causados por el consumo de Alfalfa. En esta época del año resulta dificultoso lograr buenos consumos, por estar muchos animales en estado de empaste subclínico. Se suelen tomar una serie de medidas tendientes a lograr su control, tales como evitar condiciones de

ayuno, para no ingresar al potrero animales hambriados; antes del ordeñe realizar un pastoreo superficial rápido, ordeñar y luego hacer consumir el sobrante en el potrero antes de correr nuevamente el alambrado; hacer premarchitado del forraje, cortando la Alfalfa y dejándola orear para después pastorearla; utilizar una alta presión de pastoreo (alta carga animal en poco espacio y poco tiempo) para disminuír la selección de las partes del forraje por el animal; suministrar antiempastes o antiespumantes.

En el verano las pasturas maduran rápidamente, lo que afecta su calidad (menor digestibilidad y tenor proteico, con alta fibra), por lo tanto disminuye el consumo y la producción. Con buen manejo y riego periódico de la pastura, se atenúa la caída de digestibilidad (Cisint, 2003 c).

Una limitante en la producción de pasturas la constituyen las malezas, entre las cuales la Gramilla (*Cynodon dactylon*) y y la Cola de zorro (*Setaria geniculata*) son muy frecuentes.

Las Alfalfas se siembran puras, por cuanto la consociación con gramíneas templadas no prospera por las excesivas temperaturas estivales, sumado al hecho de tener la Alfalfa una mayor velocidad de crecimiento que sus acompañantes, donde estas agotan sus reservas, pierden vigor y terminan desapareciendo rápidamente (Hijano y Navarro, 1995). La Cebadilla (*Bromus unioloides*) y el Trébol blanco (*Trifolium repens*) son las excepciones, donde en los terrenos de mayor fertilidad y contenido de humedad, llegan a progresar y acompañar a la Alfalfa (Cisint, 2003 c).

Como verdeos de invierno se prefiere sembrar Avenas (*Avena sativa*) resistentes a roya como la Gigante Tranqueña y la Strigosa. En verdeos de verano lo más común es el Maíz (*Zea mays*), los Sorgos forrajeros (*Sorghum sudanense*) y en menor medida la Moha (*Setaria italica*).

Las pasturas se complementan con reservas y concentrados de diversos tipos, tales como Maíz, semilla de Algodón, malta, cáscara de Citrus húmeda y deshidratada, afrecho de Trigo, Melaza y otros.

La reserva forrajera más importante es el Silaje de Maíz (de materiales tropicales), siendo éste el complemento ideal de la Alfalfa y las Avenas como balanceador de la dieta. Este planteo permite que la oferta de leche se mantenga durante todo el año y favorece a una mejor planificación de la producción. La posibilidad de realizar silos de Maíz a través de contratistas, ha permitido mejorar en cantidad y calidad la disponibilidad de este alimento. En la actualidad, se confeccionan silos puente, trinchera y bolsa (Cisint, 2003 c).

Es interesante la provisión en la dieta de Heno de Alfalfa (entero) en forma de rollos y fardos, sobre todo en aquellos tambos con alto nivel de suplementación, para mantener el rumen de las vacas en óptimas condiciones. Son pocos los productores que realizan Silaje de Alfalfa en bolsa (con contratista).

En los tambos de punta, la participación de las pasturas en la dieta (7 meses al año), difícilmente supere el 40 %; el resto de la alimentación se completa con Silaje de maíz, Heno o Silaje de Alfalfa y concentrados o subproductos industriales.

Caracterización de los productores: esta cuenca lechera está formada por aproximadamente 45 productores (eran 139 en 1993) y la producción de leche se envía a diferentes empresas lácteas: Molfino (Santa Fe), Cosalta (Salta), Leche al Pié de la Vaca (Tucumán), Cerros Tucumanos (Tucumán) y a varias industrias artesanales locales para la elaboración de quesos, quesillos y dulce de leche.

Los grandes productores se caraterizan por altos volúmenes de producción con más de 2.500 litros/día, importante nivel de capitalización, posibilidades de inversión en la actividad, acceso al crédito formal, posibilidades de acceder a tecnología y asesoramiento privado, disponer de una estructura administrativa y operativa para desarrollar la actividad, contar con mano de obra exclusivamente contratada y tener mayor respaldo en la capacidad de negociación en función de los volúmenes de leche producidos (Cisint, 1994).

Los productores medianos con menos de 2.500 litros/día, la mayoría con medio a bajo nivel de capitalización, relativa capacidad de inversión en función de las variaciones de precios, mayor dedicación de mano de obra propia en el tambo y deficiente estructura administrativa, solo acceden a mejoras tecnológicas si se relacionan con algún programa de intervención estatal; presentan escasa o nula capacidad de negociación por los volúmenes de leche producida. Algunos, dentro de este grupo, pueden estar en condiciones de pasar a una escala superior (Cisint, 1994).

Los pequeños productores con menos de 500 litros/día, si bien tienen tambo, sus ingresos se complementan con otras actividades orientadas a la agricultura y el empleo extrapredial. La mano de obra es exclusivamente familiar y no tienen acceso al crédito formal, salvo que participen en algún programa de financiación para el sector (por ej. el PSA). Lo mismo sucede con el acceso a la tecnología, la capacidad de negociación y la asistencia técnica privada. Varios de estos productores están elaborando productos lácteos (quesos, quesillos y dulece de leche), comercializándolos formal o informalmente a través de emprendimientos familiares (Cisint, 1994).

La Tabla 1, presenta la identificación de la situación tecnológica de los estableciemientos tamberos de la Cuenca Lechera de Trancas, en la Provincia de Tucumán.

TABLA 1: Situación tecnológica de los establecimientos tamberos de la Cuenca Lechera de Trancas, Tucumán	
Productores encuestados: 34	
Superficie total: 3.753 hectáreas	
Superficie con Alfalfa: 1.780 hectáreas	
Superficie con Avena, Triticale y Cebada: 546 hectáreas	
Superficie con Sorgo forrajero: 38 hectáreas	
Superficie con Maíz para silaje: 665 hectáreas	
Superficie con Maíz para grano: 386 hectáreas	
Superficie con pasturas tropicales y naturales: 228 hectáreas	
Ración de ordeño: granos de Maíz y Sorgo, afrechos de Maíz y Trigo, cáscara de Citrus, Semilla de Algodón, Melaza	
Control lechero: 8 productores	
Tacto Pre-servicio de vaquillonas: 6 productores	
Tacto Post- servicio: 12 productores	
Utilización de toros: 32 productores	
Edad de entore de vaquillonas	**15 a 18 meses:** ninguno
	18 a 24 meses: 4 productores
	Mayor a 24 meses: 30 productores
Intervalo entre partos	**Hasta 15 meses:** ninguno
	Más de 15 meses: 34 productores
Método de crianza de terneros **a) según el alimento líquido:** con leche 21 y con sustituto 13 productores **b) según las instalaciones:** con jaula 1, con estaca 19 y con corral 14 productores	
Reposición de vientres	**Interna (propia):** 30 productores
	Externa (compras): 9 productores
Selección de animales de reposición por tipo: ningún productor	
Selección de animales de reposición por índices: ningún productor	
Inseminación artificial: 5 productores	
Vacunación contra Brucelosis: 28 productores	
Control de Tuberculosis: 22 productores	
Vacunación contra Mancha, Gangrena Gaseosa y Entero Toxemia: 15 prod.	
Vacunación vacas secas contra Neumoenteritis: 4 productores	
Agua potable en el tambo: 25 productores	
Lavado de pezones antes del ordeño: 6 productores	

Lavado y secado de pezones antes del ordeño: 15 productores
Sellado de pezones post-ordeño: 14 productores
Corral de pre-ordeño con piso: 14 productores
Tinglado de ordeño: 34 productores
Sistema de ordeño Brete a la Par: 25 productores
Sistema de ordeño Espina de Pescado: 8 productores
Sistema de ordeño Lado por Lado: 1 productor
Maquina de ordeñar al Tarro: 12 productores
Máquina de ordeñar Línea de Leche: 22 productores
Refrescado de la leche (18-20 ºC): 15 productores

Principales líneas de acción: de manera somera, se describen las principales líneas de acción a considerar para bajar los costos de alimentación, mejorar los índices reproductivos, aumentar la producción individual y por hectárea e incrementar los ingresos netos de los productores lecheros de Trancas:

i) Planificar a corto, mediano y largo plazo: evaluar la situación y fijar objetivos productivos y reproductivos;

ii) Aumentar la eficiencia en el uso del agua: sistematizar los terrenos, determinar dotaciones y turnos de riego en función de suelos y cultivos, seleccionar los suelos más aptos para el riego, reducir las pérdidas de agua por conducción y estudiar los métodos más adecuados para regar;

iii) Correcta implantación y manejo de pasturas: elegir especies y cultivares adecuados, utilizar semillas de calidad garantizada, sembrar en época oportuna, manejar correctamente los tiempos de descanso y pastoreo de las distintas forrajeras, mejorar la eficiencia de cosecha (mínima: 70 a 75 %), renovar las pasturas (cincelar con púas pasteras), efectuar cortes de limpieza, rotar gramíneas y leguminosas (ej.: 3-4 años de Alfalfa x 1 año de Maíz);

iv) Aumentar la superficie sembrada con Alfalfa: los tambos deberían tener alrededor del 70 % de su superficie con Alfalfa bajo riego. Lograr una mayor vida útil y producción de esta forrajera mediante la fertilización y el control de malezas y plagas;

v) Sembrar pasturas subtropicales adecuadas para la zona, en los sectores sin riego (secano);

vi) Mejorar la cantidad y calidad nutritiva del material ensilado: correcta elección de la semilla y manejo del cultivo (elección del lote, adecuado tiempo de barbecho, control de malezas y plagas, correcta densidad de plantas a cosecha), cosechar el forraje en

el momento y estado fenológico oportuno, picar el material con el tamaño de fragmento adecuado, hacer un buen compactado y evitar las pérdidas durante la conservación y posterior entrega del silaje a los animales. El maíz debe sembrarse en las zonas con riego y el Sorgo en los lotes con limitaciones de agua. El objetivo sería lograr un material con una digestibilidad de 65 % como mínimo;

vii) Estado corporal de los animales: se emplea la escala de calificación de 1 al 5, donde un estado corporal 1 es una vaca muy flaca y un estado 5 es una vaca muy gorda. Una vaca en los 2 primeros meses de lactación debería tener una condición corporal de 3 (2,50 a 3,25); en esta etapa no debe perder más de 0,5 unidades entre el parto y 30 a 45 días después del mismo. En lactancia media el estado corporal debería ser de 3,25 (2,75 a 3,25) y en lactancia tardía de 3,50 (3,00 a 3,50). Es recomendable que las vacas se sequen con una condición de 3,50 (3,25 a 3,75) y que esa situación se mantenga hasta el momento de la parición. Es importante evitar descensos en la situación corporal de las vacas secas. En vacas flacas es muy recomendable intentar mejorar su estado. La condición corporal de las vaquillonas debe ser de 3 (2,75 a 3,50) (Flamenbaum, 1998; Chase, 2000);

viii) Dar la ración de ordeño en forma diferencial: privilegiar a las vacas dentro de los primeros 100 días de paridas, las de alta producción, las vaquillonas y las vacas de menos de 3 de estado corporal;

ix) Disminuír el número de categorías o animales improductivos: hacer esto eficientizando el sistema de cría y recría de las terneras (instalaciones, manejo, sanidad y alimentación), servir las vaquillonas a los 15-17 meses de edad con 350 kgs de peso para poder contar con reposición en el tiempo adecuado y no perder una lactación y un ternero;

x) Optimizar los índices reproductivos y organizar el sistema: tener fichas y registros diarios de todos los eventos (fechas de parto, celos y toda otra actividad reproductiva); llevar a cabo un plan de seguimiento reproductivo del rodeo (tacto de vaquillonas y vacas pre-servicio); tratar las enfermas y descartar las estériles; ordenar la dinámica del plantel; realizar el control lechero; organizar la inseminación artificial comunitaria (con toros mejoradores) para los productores que no tienen acceso a esta tecnología. Aquellos que realizan servicio natural (con toros), generalmente utilizan animales de desconocido valor genético y/o emplean un bajo porcentaje de toros en servicio (lo normal debería ser un 2 %) y de dudoso estado sanitario (se deben controlar las enfermedades venéreas). El objetivo debe ser lograr intervalos entre partos de 12 a 14 meses y obtener un porcentaje de vacas en ordeño de 75 a 80 % como promedio anual;

xi) Llevar registros productivos y económicos del establecimiento, para una mejor toma de decisiones;

xii) Minimizar los problemas podales: este tema es primordial en un sistema donde la vaca cosecha una parte importante de su dieta en el potrero (camina mucho). Las vacas deben cubrir sus requerimientos de fibra efectiva (alrededor de 2 kgs de heno entero de Alfalfa/día) para lograr una adecuada salud ruminal, sobre todo cuando el nivel de concentrados en la dieta es alto. Las deficiencias minerales son otro factor involucrado esta problemática. Es importantísimo corregir periódicamente, mediante el desvasado, los crecimientos anormales de las pezuñas de los animales;

xiii) Brindar mejores condiciones ambientales a las vacas durante el verano: se debe proveer de sombra (natural o artificial) para evitar el estrés térmico de los animales. Sumar a ello una buena disponibilidad de agua limpia y fresca en cantidad suficiente, además de suministrar alimentos de alta digestibilidad y combatir los insectos;

xiv) Mantener al equipo de ordeño en un correcto estado de conservación, funcionamiento e higiene;

xv) Tener un plan sanitario preventivo acorde a la zona y al sistema de producción, y llevarlo a cabo en todo momento, y

xvi) El sistema de producción lechera de Trancas debe estar sustentado en los 2 alimentos de mayor productividad en kgs de M.S./ha, kgs de Proteína/ha y kgs de Energía/ha y de menor costo en $/kg de M.S., $/kg de Proteína y $/kg de Energía Metabolizable, como son la Alfalfa y el Silaje de Maíz.

BIBLIOGRAFÍA

CISINT, J.C. (1994). “La actividad lechera en Tucumán”. *Boletín Pecuario GIPP* (*Grupo Interinstitucional de producción Pecuaria*) Nº 8, Año 3; Tucumán, Argentina.

CISINT, J.C. (1999). “El programa Copa de Leche. Reactivación de la producción lechera tucumana”. *Suplemento Rural del Diario La Gaceta* 3ª Sección: p. 5; Tucumán, Argentina.

CISINT, J.C. (2003 a). “Desarrollo agropecuario. La organización de la actividad lechera puede reportar ganancias a la provincia”. *Suplemento Rural del Diario La Gaceta* 3ª Sección: p. 4; Tucumán, Argentina.

CISINT, J.C. (2003 b). “Propuesta para el desarrollo de la ganadería bovina y caprina en zonas áridas y semiáridas de la provincia de Tucumán”. *Suplemento Rural del Diario La Gaceta* 3ª Sección: p. 3; Tucumán, Argentina.

CISINT, J.C. (2003 c). “Caracterización de la cuenca lechera de Trancas”. Suplemento Rural del Diario La Gaceta 3ª Sección: p. 1 y 3; Tucumán, Argentina.

CISINT, J.C.; NUÑEZ de KAIRUZ, M y OLISZEWSKY, R. (2002). “Quesillo, producto regional del NOA, Norma IRAM 14.020”. *Boletín IRAM* (*Publicación del Instituto Argentino de Normalización)* Año 8, Nº 67.

CHASE, L.E. (2000). “Condición corporal en vacas lecheras”. *Publ. de Cornell Univ*., USA.

FLAMENBAUM, I. (1968). “Evaluación de la condición corporal en vacas lecheras”. *Publ. del Ministerio de Agricultura de Israel*; Israel.

HIJANO, E.H. y NAVARRO, A. (1995). *La Alfalfa en Argentina*. INTA Cuyo: 13-281; Argentina.

ZUCCARDI, R.B. y FADDA, G.S. (1992). “Bosquejo agroecológico de la provincia de Tucumán”. *Miscelánea* Nº 86 de la FAZ-UNT; Tucumán, Argentina.

Aportes de Investigación
a la Producción Animal del NOA

Volumen VIII (Nº 1)

ÁREA 4:

HISTOFISIOLOGÍA ANIMAL

COMPOSITION OF NEUTRAL LIPIDS AND PHOSPHOLIPIDS IN TEGU LIZARD *Tupinambis merianae* FAT BODIES*

Vega Parry, H.[(1)] ; Alonso, T.[(2)] ; Caldironi, H.[(2)] y Manes, M.E.[(1)]
Docentes-Investigadores de la Cátedra de [(1)]Histología Animal de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T. y [(2)]Investigadores del Instituto de Inv. Bioquímicas de la Univ. Nacional del Sur-CONICET

* Trabajo publicado en: (2013). Revista Argentina de Producción Animal 33 (2): 129-137; Bs. As., Argentina.

SUMMARY

A detailed analysis of neutral and polar lipids in fat bodies of *Tupinambis merianae* lizards raised in captivity and fed on a standard farm diet was performed. Lipids were separated by thin-layer chromatography. For determining fatty acid composition, methyl esters were analyzed by gas liquid chromatography. Cholesterol was measured by commercially available enzymatic assay. Triacylglycerols represented about 97 % of the total, followed by free fatty acids (1,8 %), and diacylglycerols (1,3 %). Oleic (18:1), palmitic (16:0), linoleic (18:2), and palmitoleic (16:1) acids were the most abundant fatty acids in triacylglycerols. In diacylglycerols, palmitic, stearic (18:0), oleic and linoleic acids were the major fatty acids. In free fatty acids, palmitic acid was followed by palmitoleic and stearic acids, and this lipidic fraction evidenced the lowest unsaturation index. Phospholipids were present in low quantities in fat bodies, with phosphatidylcholine being the major constituent (it amounted to approximately 65 % of the total content). The fatty acid composition of the total phospholipids showed that they were enriched with fatty acids of 18 carbon chain lengths, with the principal component being oleic acid. The prevalence of unsaturated fatty acids makes fat bodies of *Tupinambis merianae* a potential source of fat for producing cosmetics, medicines and food products.

INTRODUCTION AND PRECEDENTS

The *Tupinambis* genus (Squamata: Teiidae) comprises a group of large South American lizards, which are widely spread in regions with tropical to temperate climates. *T. merianae* and *T. rufescens*, the southernmost representatives (Cei and

Scolaro, 1982), can be as long as 1,2 m and reach a 7 kgs body weight as adults. They were traditionally hunted by indigenous communities for their meat, fat and leather (Donadío and Gallardo, 1984; Norman, 1987).

Currently, the *Tupinambis* genus is included in the Appendix II of CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), so the trade of these species and their parts remains under control. As an alternative to wild capture, captive breeding programs have been proposed for a sustainable use of these lizards (Mercolli and Yanosky, 1990; Noriega *et al*., 1996). The success of these programs will depend largely on an integral use of these lizards, which includes the utilization of not only their skin, but also their meat (Caldironi and Manes, 2006; Cossu *et al*., 2004; Panella *et al*., 2003) and fat (Ferreira *et al*., 2009 and 2010).

Tupinambis fat bodies constitute a pair of large abdominal organs, representing between 7 and 9 % of the body mass, and they store most of the body lipids. As in other lizards, these reservoirs would participate as energy sources during hibernation, arousal, gonadal recrudescence and starvation stress (Afroz *et al*., 1971; Avery *et al*., 1974; Derickson, 1976; Fitzgerald *et al*., 1993).

In addition to being of physiological interest in research, *Tupinambis merianae* fat bodies are known to have been traditionally used in folk medicine to treat several illnesses (Donadio and Gallardo, 1984), and recent laboratory studies have shown that they have anti-inflammatory properties (Ferreira *et al*., 2010). Lipid composition of fat bodies was analyzed in a few reptile species, with results showing that triglycerides are the most abundant lipid class, and that their composition is dominated by unsaturated fatty acids (Afroz *et al*., 1971; Avery *et al*., 1974; Brian *et al*., 1972; Greenberg *et al*., 1984).

Fatty acid composition of fat bodies from wild-caught *Tupinambis merianae* specimens was also studied (Ferreira *et al*., 2009), although there have been no reports on the main lipid classes in these organs. Because of their theoretical and economic interest and because their composition can be considerably influenced by diet (Gist, 1972; Salgado *et al*., 1992; Simandle *et al*., 2001), this paper studied the lipidic composition of fat bodies in *Tupinambis merianae* specimens raised in captivity and fed on a standard farm diet.

MATERIALS AND METHODS

Our study was conducted with *Tupinambis merianae* specimens raised in captivity in the province of Tucumán, Northern Argentina, which is a region characterized by a temperate climate and a dry winter season.

The animals were fed on a standard farm diet consisting of 85 % of ground chicken heads and feet (1:2), 15 % soybean meal, 0,25 % vitamin-mineral supplement for broilers (Micromix, Biofarma), 0,25 % sodium chloride and 0,1 % butyl hydroxy toluene (Vega Parry and Manes, 2004).

From an adult population of 20 individuals of 21 to 33 months of age, 4 specimens were randomly selected, weighing between 2,7 and 3,7 kgs. They were euthanized at arousal (in the pre-reproductive stage) by cranial concussion, followed by immediate spinal cord transection (AVMA, 2001; AAZV, 2006).

The fat bodies were removed and maintained at -20 ºC until lipid extraction. For analysis, 4 replicate samples of about 1 g per animal were taken. Lipids were extracted from fat bodies as described by Folch *et al.* (1957). Total lipids were separated by monodimensional thin-layer chromatography (TLC) on silica gel G gradient plates (250-1000 µm thickness), using hexane/diethylether/acetic acid (80:20:1, by vol.) to avoid chromatographic interference of the abundant triacylglycerides.

Triacylglycerides (TAG), diacylglycerides (DAG), free fatty acids (FFA) and phospholipids (placed in the plate origin), were eluted following Arvidson (1968). Then, eluted phospholipids were separated by twodimensional TLC on silica gel H, according to Rouser *et al*. (1970). They were identified by iodine vapors, the silica was scraped off, and phosphorus was quantified after digestion with perchloric acid (Rouser *et al*., 1970).

For determining fatty acid composition, lipids were separated by TLC as described above, and spots were visualized under ultraviolet light after spraying with 2'-7'-dichlorofluorescein in methanol. Methanolysis was directly performed on the silica spots scraped off from the plates according to Morrison and Smith´s method (1964), using boron trifluoride (14% w/v in methanol, Sigma, St. Louis, MO).

Fatty acid methyl esters (FAME) were purified by TLC using hexane/diethylether (95:5, by vol.) on silica gel 6 0 plates, prewashed with methanol/diethylether (75:25, by vol.). FAME were analyzed by gas-liquid chromatography (GLC) using 21:0, added before methanolysis, as internal standard. Two glass columns (2 m x 0.2 cm i.d.), packed with 10 % SP2330 on 80-120 Chromosorb W AW (Supelco, Bellefonte, PA), were connected to two flame ionization detectors operated in the dual-differential mode.

Initial and final oven temperatures were 160 and 220 °C, respectively, and increase rate was 5 °C/min. Injector and detector temperatures were 220º and 230 °C, respectively. The carrier gas was N2 (30 ml/min). Chromatograms were quantified with a CDS-111 Varian integrator (Palo Alto, CA). Peaks were identified by comparing

retention times with those of standards. This procedure led to a tentative identification of polyunsaturated fatty acids (PUFA). The unsaturation index (UI) was determined as the sum of percentages of individual unsaturated fatty acids times the number of double bonds.

Cholesterol was eluted from the chromatographic plates with chloroform and measured by commercially available enzymatic assay (Wiener Laboratories, Rosario, Argentina). During all the procedures (lipid extraction, solvent evaporation, TLC spotting, drying and spraying of the TLC plates, and derivatization), the lipids were kept in a N2 atmosphere. All organic solvents were of analytical grade.

Proteins were determined by the method proposed by Lowry *et al*. (1951) after extraction with 1N NaOH, using crystalline bovine serum albumin as standard.

Statistical analysis was carried out using Student´s t-test, with the values representing the mean ± standard deviation of the total number of samples indicated in each legend.

RESULTS AND DISCUSSION

At arousal, in the pre-reproductive stage *Tupinambis merianae* fat bodies had an average weight of 276,8 ± 91,5 g, and an organ to body weight relationship of 8,2 %. They were almost exclusively compounded by neutral lipids of which triacylglycerols (TAG) represented a 96,92 %, followed by free fatty acids (FFA) and diacylglycerol (DAG), at 1,77 and 1,31 %, respectively (Figure 1).

Compositional studies indicated that oleic acid was the most abundant fatty acid in TAG, followed by similar proportions of palmitic and linoleic acids (Table 1). With respect to DAG and FFA, palmitic, stearic and oleic acids comprised about 82 % and 60 % of the total fatty acids. Palmitic acid was the main component, representing 29 % and 44 % of DAG and FFA total fatty acid content, respectively (Table 1). In all lipid fractions, n3 fatty acids were null or scarce.

TAG fraction was enriched with monounsaturated fatty acids (MUFA), which amounted to 56 % of the total fatty acids and had the highest unsaturation index (UI) (Table 1). In contrast to TAG, DAG and FFA evidenced higher percentages of saturated fatty acids (SFA), low quantities of polyunsaturated fatty acids (PUFA) and comparable UI values (Table 1).

Phospholipids were also present but in much smaller quantities: less than 80 ng per mg of protein. Phosphatidylcholine (PC) was the most abundant (66 % of the total

phospholipids), followed by sphingomyelin (SM) and phosphatidylethanolamine in similar amounts (Figure 2). Fatty acid composition of total phospholipids is shown in Figure 3. Oleic and palmitic acids were the major fatty acids, representing about 66 % of the total, followed by similar amounts of linoleic, stearic and palmitoleic acids. Enzymatic estimates of cholesterol gave 0,94 mg per gram of fat bodies.

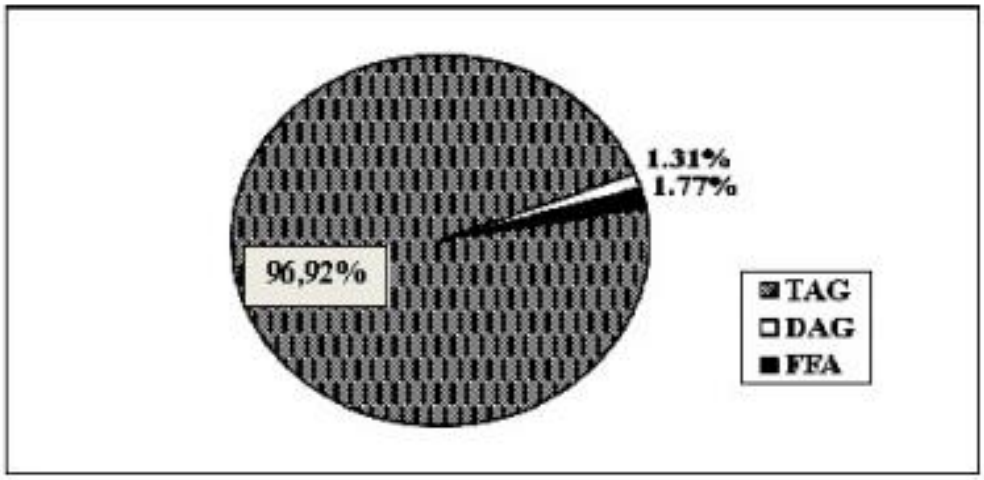


FIGURE 1: Percentual distribution of neutral lipids in *Tupinambis merianae* fat bodies. TAG: triacylglycerols; DAG: diacylglycerols; FFA: free fatty acids. Data are mean ± SD from four independent samples.

Broadly speaking, the lipidic composition of *Tupinambis merianae* fat bodies coincided with that reported for other lizards (Afroz *et al*., 1971; Brian *et al*., 1972; Avery *et al*., 1974; Greenberg *et al*., 1984). These are mainly made up by neutral lipids, of which 97 % correspond to TAG. Predominant fatty acids in this fraction (TAG) were oleic (18:1), palmitic (16:0), linoleic (18:2), palmitoleic (16:1) and stearic (18:0). As expected, there were clear differences between our captive raised animals and wild specimens (Ferreira *et al.*, 2009) in relation to fat bodies composition. Fat bodies of the former had higher oleic and linoleic acid levels, together with minor amounts of palmitic and stearic fatty acids, which are factors that partially account for the higher unsaturation rate found in our studies (75 % vs 57 %).

These different values are probably related to the dissimilar diets of these two groups of animals (Gist, 1972; Salgado *et al*.; 1992; Simandle *et al*., 2001). In addition, the high content of oleic, linoleic and palmitoleic fatty acids in *Tupinambis merianae* fat bodies also results in significant differences in UFA values with respect to the adipose

(subcutaneous) tissues of farm animals (46, 65 and 61 % in cattle, pigs and poultry, respectively) (French *et al*., 2000; Crespo and Esteve-García, 2001; López-Ferrer *et al*., 2001; Estévez *et al*., 2006; Renaudeau and Mourot, 2007; Orellana *et al*., 2009).

TABLE 1: Fatty acid composition of triacylgycerols (TAG), diacylglycerols (DAG) and free fatty acids (FFA) in *Tupinambis merianae* fat bodies (mean ± s.d.; n=4)

Fatty Acids	TAG	DAG (mol %)	FFA
14:0	0,64 ± 0,08	0,70 ± 0,09	1,99 ± 0,03
16:0	19,82 ± 4,54	29,32 ± 3,71	44,29 ± 2,75
16: 1	11,98 ± 0,90	5,86 ± 1,21	28,13 ± 1,92
18: 0	4,49 ± 0,30	27,11 ± 3,89	10,80 ± 0,70
18: 1	44,12 ± 5,51	25,30 ± 3,19	8,47 ± 0,54
18: 2	18,73 ± 1,20	11,67 ± 1,78	5,32 ± 0,08
20: 4n6	0,19 ± 0,04	0,14 ± 0,02	1,01 ± 0,03
		µmol/mg protein	
SFA	13,82 ± 2,85	0,43 ± 0,09	0,58 ± 0,04
MUFA	31,07 ± 1,90	0,23 ± 0,07	0,37 ± 0,02
PUFA	10,48 ± 2,11	0,10 ± 0,01	0,06 ± 0,01
UI	94,32 ± 2,73	55,06 ± 9,13	51,28 ± 8,23

Neutral lipids were isolated by TLC as described in Materials and Methods, and fatty acid composition was analyzed by GLC. SFA: saturated fatty acids; MUFA: monounsaturated fatty acids; PUFA: polyunsaturated fatty acids; UI: unsaturated index.

Similar differences are detected when comparing our value (75 %) with these animals intramuscular (interstitial) fat (49, 60 and 58 %, respectively) (French *et al*., 2000; Crespo and Esteve-García, 2001; López-Ferrer *et al*., 2001; Estévez *et al*., 2006; Renaudeau and Mourot, 2007; Orellana *et al*., 2009). Phospholipids were minor components of *Tupinambis merianae* fat bodies. These polar lipids correspond to those found in *Lacerta vivipara* fat bodies (Avery *et al*., 1974) and in *Sphenodon punctatus* adipose tissue (Body and Newman, 1989).

In many systems, the sum of the two choline lipids constitutes about half of the total phospholipids, even though the ratio of their amounts varies greatly (White, 1973). In *Tupinambis merianae* fat bodies, these two lipids represented about 84 %. The total amount of cholesterol existing in *Tupinambis merianae* fat bodies (0,94 mg/g tissue) is equivalent to the values found in cattle (Eichhorn *et al*., 1986) and rat (Angel and Farkas, 1975) adipose tissues.

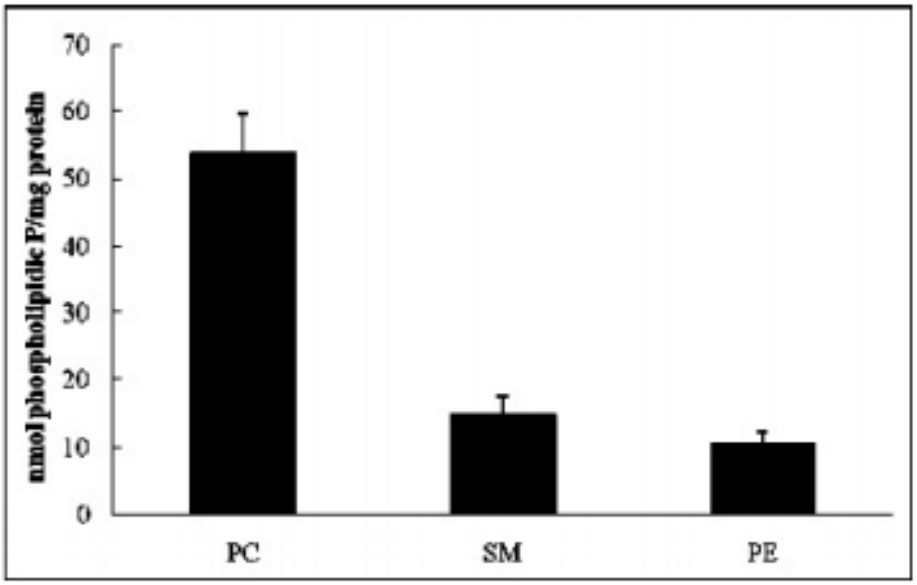


FIGURE 2: Phospholipid content in *Tupinambis merianae* fat bodies. Phospholipidic phosphorus was measured according to Rouser *et al*. (1970). Results are presented as nanomoles of phosphorus per milligram protein and are mean ± SD from four independent samples. PC: phosphatidylcholine; SM: sphingomyelin; PE: phosphatidylethanolamine.

The presence of some light grease, constituted mainly by short-chain fatty acids with a high unsaturation degree, as that found in *Tupinambis merianae* fat bodies, seems appropriate to the physiology of a poikilotherm animal (Scapin *et al*., 1990). Because of its abundance of triglycerides and prevalence of oleic, palmitic and linoleic fatty acids, *Tupinambis merianae* fat bodies have a remarkable similarity to ratites fat (Shimizu and Nakano 2003; Grompone *et al*., 2005; Márquez *et al*., 2007), which has interesting cosmetic properties (Zemstov *et al*., 1996; Wang *et al*., 2000; Márquez *et al*., 2007), as well as pharmaceutical ones (Zemstov *et al*., 1996; Ashe and Zimmerman, 1977; Politis and Dmytrowich, 1998; Ferreira *et al*., 2010).

On the other hand, the favorable PUFA/SFA relationship would make fat bodies of *Tupinambis merianae* a potential source of fat for food industry purposes (Department of Health, United Kingdom, 1994; Moreno and Mitjavila, 2003; Wood *et al*., 2003). However, some consideration should be given to the seemingly poor n6/n3 ratio (Holman, 1998).

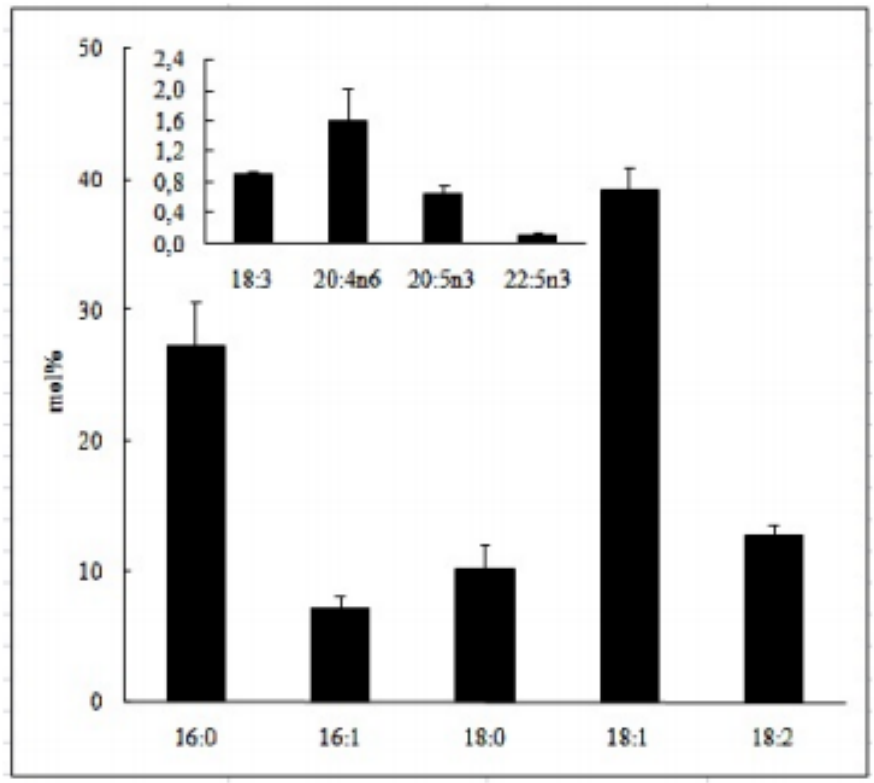


FIGURE 3: Fatty acid composition of total phospholipids in *Tupinambis merianae* fat bodies. Results are mean values ± SD from four independent samples.

CONCLUSIONS

Tegu lizard *Tupinambis merianae* fat bodies were almost exclusively compounded by neutral lipids, which mainly consisted of triacylglycerols. This fraction was enriched with a high proportion of unsaturated fatty acids, particularly oleic acid, in contrast to what is found in the adipose tissues of farm animals. Cholesterol content was similar to that found in the adipose tissue of other mammals. The predominance of unsaturated fatty acids makes *Tupinambis merianae* fat bodies convenient raw materials for producing cosmetic and pharmaceutical products, and incidentally food as well.

REFERENCES

AFROZ, H.; ISHAQ, M. and ALI, S.S. (1971). “Seasonal changes in the lipids of adipose tissue in a hibernating lizard (*Uromastix hardwickii*)”. *Proc. Soc. Exp. Biol.* 136: 894-898.

AMERICAN ASSOCIATION OF ZOO VETERINARIANS (AAZV). (2006). *Guidelines on euthanasia of nondomestic animals.* Baer C.K. (Ed.).; Yulee, Florida, USA.

AMERICAN VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION (AVMA). (2001). “2000 Report of the AVMA panel on euthanasia”. *JAVMA* 218: 669-696.

ANGEL, A. and FARKAS, J. (1975). “Regulation of cholesterol storage in adipose tissue”. *J. Lipid Res.* 15: 491-499.

ARVIDSON, G.A.E. (1968). “Structural and metabolic heterogeneity of rat liver glycerophosphatides”. *Eur. J. Biochem.* 4: 478-486.

ASHE, B.M. and ZIMMERMAN, M. (1977). “Specific inhibition of human granulocyte elastase by cis-unsaturated fatty acids and activaion by corresponding alcohols”. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 75.14-199.

AVERY, R.A.; SHEWRY, P.R. and STOBART, A.K. (1974). “A comparison of lipids from the fat body and tail of the common lizard, *Lacerta vivipara*”. *Brit. J. Herpetol.* 5: 410-412.

BODY, D.R. and NEWMAN, D.G. (1989). “The lipid composition of liver, lung ad adipose tissues from Tuatara (*Sphenodon punctatus*) (*Reptilia: sphenodontia*)”. *Comp. Biochem. Phys*. 93 B: N22: 223-227.

BRIAN, B.L.; GAFFNEY, F.G.; FITZPATRICK, L.C. and SCHOLES, V.E. (1972). “Fatty acid distribution of lipids from carcass, liver and fat bodies of the lizard *Cnemidophorus tigris* prior to hibernation. *Comp. Biochem. Phys.* 41 B: 661-664.

CALDIRONI, H.A. and MANES, M.E. (2006). “Proximate composition, fatty acids and cholesterol content of meat cuts from tegu lizard *Tupinambis merianae*”. *J. Food Comp. Anal.* 19: 711-714.

CEI, J.M. and SCOLARO, J.A. (1982). “A population of *Tupinambis* from northern Patagonia, South of the Rio Negro, Argentina”. *Herpetol. Rev*. 13: 26-29.

COSSU, M.E.; VIEITES, C.M. and GONZÁLEZ, O.M. (2004). “Calidad comparativa de la carne de lagarto overo (*Tupinambis merianae*) en cautividad o silvestre”. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 24 (1): F2; Bs. As., Argentina.

CRESPO, N. and ESTEVE-GARCÍA, E. (2001). “Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens”. *Poul. Sci.* 80: 71-78.

DEPARTMENT OF HEALTH (1994). “Nutritional aspects of cardiovascular disease”. *Report on Health and Social Subject* Nº 46; London: Her Majesty’s Stationery Office.

DERICKSON, W.K. (1976). “Lipid storage and utilization in reptiles”. *Am. Zool.* 16: 711-723.

DONADÍO, O.E. and GALLARDO, J.M. (1984). “Biología y conservación de las especies del género *Tupinambis* (*Squamata, Sauria, Teiidae*) en la República Argentina”. *Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. Buenos Aires, Zool.* 13: 117-127; Bs. As., Argentina.

EICHHORN, J.M.; COLEMAN, L.J.; WAKAYAMA, E.J.; BLOMQUIST, G.J.; BAILEY, C.M. and JENKINS, T.G. (1986). “Effects of breeed type and restricted versus ad libitum feeding on fatty acid composition and cholesterol content of muscle and adipose tissue from mature bovine females”. *J. Anim. Sci.* 63: 781-794.

ESTÉVEZ, M.; MORCUENDE, D. and CAVA, R. (2006). “Extensively reared Iberian pigs versus intensively reared white pigs for the manufacture of frankfurters”. *Meat Sci.* 72: 356-364.

FERREIRA, F.S.; BRITO, S.V.; COSTA, J.G.M.; ALVES, R.R.N.; COUTINHO, H.D.M. and ALMEIDA, W.O. (2009). “Is the body fat of the lizard *Tupinambis merianae* effective against bacterial infections?”. *J. Ethnopharmacol.* 126: 233-237.

FERREIRA, F.S.; BRITO, S.V.; SARAIVA, R.A.; ARARUNAC, M.K.A.; MENEZES, I.R.A.; COSTA, J.G.M.; COUTINHO, H.D.M.; ALMEIDA, W.O. and ALVES, R.R.N. (2010). “Topical anti-inflammatory activity of body fat from the lizard *Tupinambis merianae*”. *J. Ethnopharmacol.* 130: 514-520.

FITZGERALD, L.A.; CRUZ, F.B. and PEROTTI, G. (1993). “The reproductive cycle and the size at maturity of *Tupinambis rufescens* (*Sauria: Teiidae*) in the dry Chaco of Argentina”. *J. Herpetol.* 27: 70-78.

FOLCH, J.; LEES, M.B. and SLOANE-STANLEY, G.H. (1957). “A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues”. *J. Biol. Chem.* 226: 497-509.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F.; O'RIORDAN, E.G.; MONAHAN, F.J.; CAFFREY, P.J. and MOLONEY, A.P. (2000). “Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets”. *J. Anim Sci.* 78: 2849-2855.

GIST, D.H. (1972). “The effects of starvation and refeeding on carbohydrate and lipid reserves of *Anolis carolinensis*”. *Am. Zool.* 22: 866.

GREENBERG, D.S.; RAINEY, J. and GIST, D.H. (1984). “Fatty acid composition of lizard tissue lipids and the effects of estradiol on serum free fatty acids”. *Comp. Biochem. Phys.* 78 B: 151-155.

GROMPONE, M.A.; IRIGARAY, B. and GIL, M. (2005). “Composition and thermal properties of Rhea oil and its fractions”. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 107 (10) 762-766.

HOLMAN, R.T. (1998). “The slow discovey of the importance of ù3 essential fatty acids in human health”. *J. Nutr.* 128: 427S-433S.

LÓPEZ-FERRER, S.; BAUCELLS, M.D.; BARROETA, A.C. and GRASHORN, M.A. (2001). “n-3 enrichment of chicken meat. 1. Use of very long-chain fatty acids in chicken diets and their influence on meat quality: fish oil”. *Poul. Sci.* 80: 741-752.

LOWRY, O.H.; ROSEBROUGH, N.J.; FARR, A.L. and RANDALL, R.J. (1951). “Protein measurement with the Folin phenol reagent”. *J. Biol. Chem.* 193: 265-275.

MÁRQUEZ, R.; REPISO, L.; SALA, A.; SALLE, L. and SILVERA, C. (2007). “Estudio de una tecnología de extracción y fraccionamiento de aceite de ñandú de alta calidad para su utilización en la industria cosmética y farmacéutica”. *Pub. An. Lab. Tec. Urug.* 2: 4-6.

MERCOLLI, C. and YANOSKY, A.A. (1990). “Répertoire des comportements du Téju (*Tupinambis teguixin*). *Sauria: Teiidae*”. *Revue Française D'aquariologie-Herpétologie* 16: 123-130.

MORENO, J.J. and MITJAVILA, M.T. (2003). “The degree of unsaturation of dietary fatty acids and the development of atherosclerosis (Review)”. *J. Nutr. Biochem.* 14: 182-195.

MORRISON, W.R. and SMITH, L.M. (1964). “Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride-methanol”. *J. Lipid Res.* 5: 600-608.

NORIEGA, T.; FOGLIATTO, O.; MIGNOLA, L. and MANES, M.E. (1996). “Ciclo biológico y patrones de comportamiento en una población de iguanas overas *Tupinambis teguixin* (L) (*Sauria, Teiidae*) adaptada al cautiverio”. *Rev. Agron. del Noroeste Argentino* 28: 109-127; Tucumán, Argentina..

NORMAN, D.R. (1987). “Man and tegu lizards in eastern Paraguay”. *Biol. Conserv*. 41: 39-56.

ORELLANA, C.; PEÑA, F.; GARCÍA, A.; PEREA, J.; MARTOS, J.; DOMENECH, V. and ACERO, R. (2009). “Carcass characteristics, fatty acid composition, and meat quality of Criollo Argentino and Braford steers raised on forage in a semi-tropical region of Argentina”. *Meat Sci.* 81: 57-64.

PANELLA, F.; COSSU, M.E.; VIEITES, C.M. and GONZÁLEZ, O.M. (2003). “Carne de lagarto overo (*Tupinambis merianae*) y yacaré (*Caiman yacare y latirostris*). Calidad comparativa”. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 23 (1): 355-356; Bs. As., Argentina.

POLITIS, M.J. and DMYTROWICH, A. (1998). “Promotion of second Intention wound healing by emu oil lotion: Comparative results with furasin, polysporin and cortisone”. *Plast. Reconstr. Surg.* 102: 2404-2407.

RENAUDEAU, D. and MOUROT, J. (2007). “A comparison of carcass and meat quality characteristics of Creole and Large White pigs slaughtered at 90 kg BW”. *Meat Sci.* 76: 165-171.

ROUSER, G.; FLEISCHER, S. and YAMAMOTO, A. (1970). “A two-dimensional thin-layer chromatographic separation of polar lipids and determination of phospholipids by phosphorus analysis of spots”. *Lipids* 5: 494-496.

SALGADO, A.; MÁRQUEZ-RUIZ, G. and DOBARGANES, M.C. (1992). “Influencia de la cantidad, calidad y tipo de grasa de la dieta sobre la composición y distribución de ácidos grasos del tejido adiposo de ratas”. *Grasas y Aceites* 43 (2): 87-92.

SCAPIN, S.; BALDINI, P. and LULY, P. (1990). “Phospholipid and fatty acid composition of frog (*Rana esculenta*) liver a circannual study”. *Lipids.* 25: 443-449.

SHIMIZU, S. and NAKANO, M. (2003). “Molecular species of triacylglycerol isolated from depot fats of ratites”. *J. Oleo Sci*. 52 (2): 57-63.

SIMANDLE, E.T.; ESPINOZA, R.E.; NUSSEAR, K.E. and TRACY, R. (2001). “Lizards, lipids, and dietary links to animal function”. *Physiol. Biochemi. Zool.* 74 (5): 625-640.

VEGA PARRY, H. and MANES, M. (2004). “Inclusión de harina de soja en la dieta de lagartos *Tupinambis merianae*”. *Rev. Arg. Prod. Anim*. 24 (1-2): 105-112; Bs. As., Argentina.

WANG, Y.W.; SUNWOO, A.; SIM, J.S. and OCHERIAN, G. (2000). “Lipid characteristics of emu meat and tissues”. *J. Food Lipids* 7 (2): 71-82.

WHITE, D.A. (1973). “The phospholipid composition of mammalian tissues”. In Ansell, G.B. and others (Eds.). *Form and Function of Phospholipids* (2ª Ed.) Elsevier; Amsterdam: 441-483.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, G.R.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R. and ENSER, M. (2003). “Effects of fatty acids on meat quality: a review”. *Meat Sci.* 66: 21-32.

ZEMSTOV, A.; GADDIS, M. and MONTALVO-LUGO, V.M. (1996). “Moisturizing and cosmetic properties of emu oil: a pilot double blind study”. *Australian J. Dermatol.* 37 (3): 159-162.

Este Volumen se terminó de editar el 11 de Abril de 2017,
en la Sección Publicaciones de la Fac. de Agron. y Zootecnia
de la Universidad Nacional de Tucumán.