Aportes de Investigación a la Producción Animal del NOA

VOLUMEN III (N° 3)

Guillermo O. MARTIN (h)

Editor

Aportes de Investigación a la Producción Animal del NOA

Revista Digital - Volumen III (Nº 3)

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 Diciembre 2012

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 III (Nº 3)
Diciembre 2012

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. M.Sc. 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 Cereales; 4: Reproducción y Mejoramiento Animal y 5: Producciones de Granja), 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.

“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.

“Evaluación de especies forrajeras y graníferas en Tucumán”.
Programa SECYT Nº 051 L35 1970-1974.

“Producción de forrajes y cereales. Mejoramiento de la producción forrajera: introducción y valorización de especies, variedades e híbridos bajo condiciones de secano y riego”
Programa SECYT Nº 14 1978-1982.

“Evaluación de la capacidad adaptativa y productiva de forrajeras cultivadas y naturales, para la recuperación de suelos salinos en Tucumán”.
Proyecto CIUNT 2008-2012. Código 26/A416.

“Evaluación integral de pasturas tropicales para la intensificación de la producción de carne en Tucumán”
Proyecto CIUNT 1995-1998. Código 26/A024.

“Efecto de la altura de forraje remanente e intercepción lumínica, sobre variables estructurales y productivas de especies forrajeras tropicales”
Proyecto CIUNT 2005-2008. Código 26/A322.

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

“Adecuación de biotécnicas reproductivas en animales de interés zootécnico y evaluación de parámetros reproductivos que afectan el desempeño productivo en empresas rurales”
Proyecto CIUNT 2008-2012. Código 26/A433.

“Desarrollo apícola de los Valles Calchaquíes”
Proyecto del Ministerio de Bienestar Social de la Nación Argentina
Convenio UNT – UNCPBA 1992-2000.

CONTENIDO DEL VOLUMEN III (Nº 3)

ÁREA 1:

EVALUACIÓN Y MANEJO DE PASTIZALES

1. Caracterización morfológica y capacidad germinativa de frutos de *Schinopsis quebracho colorado* (Schlecht.) Barkl. et Meyer, en poblaciones arbóreas del Dpto. Trancas, Tucumán, Argentina.
Piriz Carrillo, V. y Martín, G.O.(h) ---------- 17

2. Clave práctica para identificar especies leñosas del NOA, en base a su epidermis foliar.
Colombo, M.B.; Raya, F. y Martín, G.O.(h) ---------- 25

ÁREA 2:

PRODUCCIÓN Y MANEJO DE PASTURAS

1. Efecto de la fecha de rezago sobre la producción total de materia seca y el forraje diferido de *Chloris gayana* Kunth.
Ricci, H.R.; Albarracín, V.N. y Reales, M.M. ---------- 33

2. El Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) en la cadena forrajera.
Prette, R.I.; Lagomarsino, E.D. y Nicosia, M.G. ---------- 39

3. Microorganismos fijadores libres de Nitrógeno atmosférico en *Chloris gayana* cv. Épica INTA Peman, en la Llanura Deprimida Salina de Tucumán.
Ricci, H.R.; Jaime, M.A.; Pérez, H.; Roncedo, C.S.; Dorao, E. y Rodríguez, J.S. ---- 47

4. Determinación de potencial tetanigénico en pasturas cultivadas subtropicales, sobre suelos salinos y no salinos.
Toll Vera, J.R.; Martín, G.O.(h); Fernández, M.M.; Nicosia, M.G. y Cisint, J.C. ------- 55

ÁREA 3:

PRODUCCIÓN Y MANEJO DE CEREALES

1. Comportamiento varietal de *Setaria italica* (L.) P.Beauv. (Moha de Hungría), para la producción de granos.
Lagomarsino, E.D.; Prette, R.I. y Rodríguez Rey, J.C. ---------- 67

2. Acumulación de grados-día entre siembra y cosecha y rendimiento granífero obtenido, en cereales invernales.
Agüero, S.N.; Ojeda Férez, E.; Giraldez, A.; Galleguillo, N.; Barbieri, G.; Zeman, E.; Tolosa, G.; Villegas, J.A.; Costa, M.C. y Martín, G.O.(h) ---------- 71

ÁREA 4:

REPRODUCCIÓN Y MEJORAMIENTO ANIMAL

1. Sincronización de la ovulación en yeguas, utilizando distintas concentraciones oleosas de progesterona y estradiol.
González del Pino, F.; Wilde, O.R. y De la Vega, A. ---------- 83

2. Evaluación de tratamientos hormonales para la sincronización del estro en cabras durante la primavera.
Jorrat, J.J.; De la Vega; A.; Hernández, M.E.; Fernández, J.L. y Holgado, F.D. ------ 91

ÁREA 5:

PRODUCCIONES DE GRANJA

1. Influencia de los factores meteorológicos en la producción de celdas reales.
Popolizio, E.R. y Albarracín, V.N. ---------- 99

Aportes de Investigación
a la Producción Animal del NOA

Volumen III (Nº 3)

ÁREA 1:

EVALUACIÓN Y MANEJO DE PASTIZALES

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y CAPACIDAD GERMINATIVA DE FRUTOS DE *Schinopsis quebracho colorado* (Schlecht.) Barkl. et Meyer, EN POBLACIONES ARBÓREAS DEL DPTO. TRANCAS, TUCUMÁN, ARGENTINA*

Piriz Carrillo, V.[1] y Martín, G.O.(h)[2]
[1]Pasante de Investigación y [2]Docente-Investigador de la Cátedra de Forrajes y Cereales de la Fac. de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (2002). XIX Jornadas Científicas de la Asociación de Biología de Tucumán, Vol. I: 176-183; Tafí del Valle, Tucumán, Argentina.

RESUMEN

El objetivo es exponer los primeros datos del estudio de algunos parámetros morfológicos (peso y tamaño) y fisiológicos (contenido de humedad y capacidad germinativa) de frutos de *Schinopsis quebracho colorado* (Schlecht.) Barkl. et Meyer, provenientes de poblaciones arbóreas naturales del Dpto. Trancas, Tucumán, Argentina. Para ello, se realizó el relevamiento de una población arbórea poco perturbada por la acción antrópica, cosechándose frutos maduros de varios ejemplares, al azar. Los resultados promedio obtenidos son: Tamaño de Fruto (TF): 26,50 mm; Peso de Fruto (PF): 14,20 grs.; Contenido de Humedad (CH): 5,04 % y Capacidad Germinativa (CG): 24,75 %. Se detecta que sólo el parámetro CG de los frutos de Quebracho colorado, presenta variaciones que pueden permitir la selección de material para regeneración de la especie. Los parámetros TF, PF y CH, mantienen valores relativamente estables dentro de los ejemplares de la población arbórea evaluada.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La Región Chaqueña es uno de los biomas más extensos del continente sudamericano, con una superficie estimada en 800.000 km^2 que abarca territorios de Argentina, Paraguay, Bolivia y Brasil (Hueck, 1978). En Argentina ocupa la porción Centro-Norte con una superficie aproximada de 520.000 km^2, constituyendo alrededor del 15 % del territorio continental de nuestro país (Cabrera, 1983).

Tres son las regiones en que está subdividido el Gran Chaco Argentino, en relación a la cantidad y distribución de las precipitaciones: Chaco Árido, Chaco Seco o Semiárido y Chaco Húmedo. El Chaco Semiárido se encuentra en el sector Noroeste, con una superficie de 32 millones de hectáreas. Las precipitaciones oscilan entre los 500 y los 750 mm anuales y la temperatura media anual es de 19,6 ºC (Ragonese y Castiglioni, 1970).

Schinopsis quebracho colorado (Schlecht.) Barkl. et Meyer es uno de los representantes arbóreos nativos más importantes de esta región (Saravia Toledo, 1982), en razón de la calidad de su madera, la producción de tanino, su contribución forrajera y fundamentalmente, su función ecológica. Al respecto de esto último, estudios de Martín et al. (1997), indican que el Quebracho colorado ejerce un rol decisivo en la estabilidad del ecosistema chaqueño, al ser la especie arbórea que en mayor grado mantiene la cobertura en épocas críticas (Julio-Octubre), permitiendo la protección de otras especies y la conservación del suelo y del hábitat de la fauna.

La actividad antrópica incontrolada sobre los quebrachales vírgenes y la quema periódica de terrenos de aptitud silvopastoril, sumadas a la característica heliófila de los quebrachos, ha imposibilitado su regeneración a la sombra de especies “invasoras” que han ocupado los sitios dejados por los quebrachos (Petrak, 1959).

A pesar de la gran extensión original de su distribución, las poblaciones naturales de Quebracho colorado han decrecido drásticamente en las últimas décadas, debido a los cambios en el uso de la tierra y la sobre-explotación de los recursos. El aprovechamiento selectivo de esta especie ha disminuido su capacidad de regeneración natural, al punto de no poder hoy en ciertos sitios, localizar árboles con diámetros de valor comercial (Adámoli et al., 1990).

Zobel y Tarbert (1988) afirman que las adaptaciones morfológicas y fisiológicas de frutos y semillas, siguen patrones de variación asociados a gradientes ecológicos. La problemática de *Schinopsis quebracho colorado*, justifica estudiar la variación de parámetros que puedan aportar datos al momento de la implementación de programas de conservación (Breitembücher y Gallo, 1995). Estos estudios también pueden ser útiles para intentar su reintroducción bajo esquemas productivos silvopastoriles (Barrett, 1997).

El objetivo de este trabajo es exponer los primeros datos del estudio de algunos parámetros morfológicos (peso y tamaño) y fisiológicos (contenido de humedad y capacidad germinativa) de frutos de *Schinopsis quebracho colorado* (Schlecht.) Barkl. et Meyer, provenientes de poblaciones arbóreas naturales del Dpto. Trancas, Tucumán, Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se procedió a la búsqueda e identificación de poblaciones de Quebracho colorado con escaso grado de perturbación antrópica, detectándose un pequeño bosque de ejemplares adultos, en la localidad de Hornillos, Dpto. Trancas, Tucumán, Argentina. La ubicación de los ejemplares evaluados fue registrada mediante un equipo de GPS (Sistema de Posicionamiento Global).

La cosecha de frutos se realizó en el mes de Noviembre, obteniéndose alrededor de 400 grs., de 4 árboles seleccionados al azar dentro de la población. El material recolectado fue procesado en el Laboratorio de la Cátedra de Forrajes de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán, procediéndose a su limpieza, identificación y conservación en frío.

El estudio de las características morfológicas de los frutos, consistió en la determinación de:

a) Peso de Fruto (PF): se empleó una balanza digital de precisión, pesándose 10 repeticiones de 100 frutos sanos c/u, por cada individuo evaluado.

b) Tamaño de Fruto (TF): se tomó al azar una muestra de 30 frutos de cada repetición citada previamente, midiéndose la longitud de los mismos con calibre de precisión.

Los parámetros fisiológicos estudiados fueron:

a) Contenido de Humedad (CH): se realizó tomando 2 repeticiones de 100 semillas c/u, para cada individuo evaluado. El CH se obtuvo por diferencia entre peso húmedo y peso seco (este último alcanzado luego de secados los frutos en estufa, a 103 ºC hasta peso constante).

b) Capacidad Germinativa (CG): las semillas a utilizar para este proceso, fueron previamente sometidas a un tratamiento pregerminativo con H_2SO_4 y agua destilada, en una proporción de 3:1, durante 10 minutos. Para la determinación de la capacidad germinativa se colocaron 2 muestras de 50 semillas c/u, sobre tiras de papel de filtro en un Germinador Automático de Luminosidad Regulable, a 27 ºC. A fin de evitar el desarrollo de hongos durante la germinación, se realizaron riegos periódicos con una solución de Captan PM 20 gr./10 lts. de agua. Las semillas permanecieron en estas condiciones durante un tiempo de 30 días. Al final de ese periodo, se considero como semilla germinada a aquella con una emergencia radicular superior a 3 mm, expresándose los resultados en porcentaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el sitio de muestreo y como resultado de la evaluación morfométrica de gran parte de los ejemplares presentes en la población, se establecieron los parámetros morfológicos promedio que se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1: Características generales de ejemplares arbóreos de *Schinopsis quebracho colorado* evaluados, dentro de su población en la localidad de Hornillos, Dpto. Trancas, Tucumán, Argentina (Diámetro Altura de Pecho: DAP; Altura Total: A; Diámetro de Copa: DC; Ubicación con GPS: U - lat., long.)

Ejemplar	**DAP** (en mts)	**A** (en mts)	**DC** (en mts)	**U - lat., long**.
1	0,60	15,00	18,00	S 26º 17,490’ W 65º 16,911’
2	0,30	9,00	9,00	S 26º 17,556’ W 65º 16,828’
3	0,48	12,00	12,00	S 26º 17,523’ W 65º 16,797’
4	0,50	13,00	15,00	S 26º 13,127’ W 65º 13,735’

Los valores mostrados en la Tabla 1, referentes a las dimensiones en DAP, A y DC de los ejemplares muestreados, que son representativos de la población de Quebrachos de la zona, indican que se trata de individuos de adultez temprana, no encontrándose en el sitio, árboles de mayor porte. Esto corrobora lo expresado por Adámoli et al. (1990), cuando menciona la dificultad de encontrar en el Chaco Semiárido, ejemplares de Quebracho colorado con fuste de valor comercial maderable.

Los resultados de la Tabla 2, que son valores promedio de numerosas repeticiones tal como se detalla en Materiales y Métodos, indican que la dispersión de rangos en TF y PF en distintos ejemplares de la comunidad, no es significativa. Esto indicaría cierta estabilidad en los patrones morfológicos de Tamaño y Peso de Fruto, para esta especie arbórea, en esta zona del Chaco Semiárido.

Al respecto, Zobel y Tarbert (1988) establecen que es importante determinar variaciones morfológicas en frutos y semillas, como inducadoras de cambios en el gradiente ambiental y ecológico de una región. En el caso evaluado, la concentración de ejemplares en un sitio perfectamente delimitado y la no variación de estos patrones,

puede significar la existencia de una población cerrada al intercambio genético. Debemos alertar que este fenómeno puede ser perjudicial para la preservación de la especie en al área, si asumimos que las variables morfológicas muy estables, pueden ser reflejo de variabilidad genética reducida.

TABLA 2: Caracterización de los parámetros morfológicos TF y PF (valores promedio), para ejemplares de *Schinopsis quebracho colorado* evaluados en Hornillos, Dpto. Trancas, Tucumán

Individuo	**Tamaño fruto** (en mm)	**Peso fruto** (en grs)
1	26,32	14,32
2	24,79	11,81
3	28,54	17,07
4	26,35	13,61
Promedio	**26,50**	**14,20**

En estudios de dinámica poblacional, fenología, densidad e importancia ecológica de la especie, Saravia Toledo (1982) y Martín et al. (1997), comunican el rol fundamental que el Quebracho colorado cumple como estabilizador en el sistema chaqueño y la drástica reducción poblacional que está sufriendo en la región por procesos de tala indiscriminada. Una posible explicación de un escaso intercambio genético entre poblaciones de Quebracho, puede estar en la creciente distancia que por el efecto tala, se crea con más frecuencia entre quebrachales.

Los resultados que se muestran en la Tabla 3, permiten conocer que el CH de los frutos maduros de Quebracho colorado, se estabiliza alrededor del 5 %.

Contrariamente a la similaridad de los valores obtenidos en los parámetros antes analizados (TF, PF y CH), se determina que la CG de los frutos de Quebracho colorado expresa diferencias importantes entre ejemplares, con un rango de gran dispersión entre valores extremos (12 vs. 53 %). Esto permite inferir que es fundamental detectar la disímil potencialidad germinativa de la simiente de cada árbol, como mecanismo de selección de germoplasma.

TABLA 3: Contenido de Humedad (CH) y Capacidad Germinativa (CG) de ejemplares de *Schinopsis quebracho colorado* evaluados en Hornillos, Dpto. Trancas, Tucumán		
Individuo	**CH** (%)	**CG** (%)
1	5,15	19,00
2	4,80	53,00
3	5,38	15,00
4	4,81	12,00
Promedio	**5,04**	**24,75**

Al respecto de la última afirmación, debemos recordar que Breitembücher y Gallo (1995), mencionan que las características morfológicas o fisiológicas de una especie, pueden constituír elementos de selección, sobre todo cuando encontramos variables significativas en estos parámetros; en este estudio, la variabilidad del CG entre individuos de una misma población, debe ser un indicador muy tenido en cuenta al momento de la planificación de programas de conservación y reproducción de una especie.

CONCLUSIONES

a) Se detecta que sólo el parámetro CG de los frutos de Quebracho colorado, presenta variaciones que pueden permitir la selección de material para regeneración de la especie. Los parámetros TF, PF y CH, mantienen valores relativamente estables dentro de los integrantes de la población arbórea evaluada.

b) Si bien los resultados expresados en este trabajo, no permiten relacionar las variaciones morfológicas y fisiológicas de frutos con la variación latitudinal y longitudinal, se considera importante continuar con este tipo de estudio en diferentes regiones de las Prov. de Tucumán y Sgo. del Estero, en el convencimiento que podrán contribuír a diseñar futuros emprendimientos tendientes a la recuperación de esta especie, en el Chaco Semiárido Argentino.

BIBLIOGRAFÍA

ADAMOLI, J.; SENNHAUSER, E.; ACERO, J. y RESCIA, A. (1990). “Stress and disturbance: vegetation dynamics in the dry Chaco Region of Argentine”. *J. of Biogeography* 17: 491-500.

BARRETT, W.H. (1997). “Antecedentes y situación actual del cultivo del Quebracho colorado en el Chaco Argentino”. *Publ. Especial de UNITAN SAICA*; Bs. As., Argentina: 1-16.

BREITEMBÜCHER, A.M. y GALLO, L. (1995). “Variación individual de la capacidad germinativa en *Rauli Nothofagus nervosa* (Phil) Dim. et Mil.”. *IV Jornadas Forestales Patagónicas* Vol. I: 188-193; San Martín de los Andes.

CABRERA, N.I. (1983). *Regiones Fitogeográficas Argentinas*. Fasc. Nº 1, UBA: 1-85.

HUECK, K. (1978). “Los bosques de Sudamérica: ecología, composición e importancia económica”. *Soc. Alemana de Cooperación Técnica* (GTZ): 476 p.

MARTIN, G.O.(h); NICOSIA, M.G. y LAGOMARSINO, E.D. (1997). “Fenología foliar en leñosas nativas del Chaco Semiárido de Tucumán y algunas consideraciones para su aprovechamiento forrajero”. *Rev. Agron. del Noroeste Argentino* Vol. 29 (1-2): 65-85.

PETRAK, J. (1959). “Regeneración natural y artificial del Quebracho colorado (*Schinopsis balansae* Engl.)”. *Folletos Técnicos Forestales* Nº 3: 1-19.

RAGONESE, A.E. y CASTIGLIONI, J.C. (1970). “La vegetación del Parque Chaqueño”. *Boletín Soc. Argentina de Botánica* Nº 11: 133-160.

SARAVIA TOLEDO, C. (1982). “Chaco Semiárido”. In: *Conservación de la Vegetación Natural en la República Argentina*. XVIII Jornadas Argentinas de Botánica: 35-40.

ZOBEL, B.J. y TARBERT, J.T. (1988). *Técnicas de Mejoramiento Genético de Árboles Forestales*. Edit. Limusa: 258 p.; México, D.F.

CLAVE PRÁCTICA PARA IDENTIFICAR ESPECIES LEÑOSAS DEL NOA, EN BASE A SU EPIDERMIS FOLIAR*

Colombo, M.B.[(1)]; Raya, F.[(1)] y Martín, G.O.(h)[(2)]
Docentes-Investigadores de las Cátedras de [(1)]Botánica General y [(2)]Forrajicultura de la Fac. de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (1998). I[a] Reunión de Producción Vegetal del NOA, Vol. I: 27-29; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo, consiste en la elaboración de una clave de referencia o identificación de especies vegetales nativas del Parque Chaqueño Semiárido Argentino, basándose en caracteres epidérmicos foliares sobresalientes y diferenciales. Las especies se colectaron en la localidad de Vinará (Dpto. Río Hondo), Provincia de Santiago del Estero y las localidades de Trancas y Vipos (Dpto. Trancas), en la Provincia de Tucumán. La vegetación de la región presenta tres estratos, los que se encuentran degradados por tala y sobrepastoreo. Las muestras se tomaron a la altura del ramoneo por parte de los caprinos (entre 1,60 y 1,80 m). Las descripciones se hicieron considerando la forma de las células epidérmicas propiamente dichas y la presencia, ubicación, tipo y número de estomas y tricomas por campo microscópico (C.M.).

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Esta clave constituirá un aporte valioso para el estudio microhistológico de la composición botánica de la dieta de herbívoros silvestres y/o domésticos de la zona, basados en la técnica de Bautgarder y Martin (1939) y definida posteriormente por Dusi (1949).

Consiste en el análisis de las heces de los herbívoros en las que se identifican las epidermis foliares de las especies elegidas por estos consumidores, en función de la resistencia que este tejido tiene al proceso de digestión.

El objetivo del presente trabajo, consiste en la elaboración de una clave de referencia o identificación de especies vegetales nativas del Parque Chaqueño Semiárido Argentino, basándose en caracteres epidérmicos foliares sobresalientes y diferenciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las especies se colectaron en la localidad de Vinará (Dpto. Río Hondo), Provincia de Santiago del Estero y las localidades de Trancas y Vipos (Dpto. Trancas), en la Provincia de Tucumán, en viajes periódicos efectuados de Octubre a Enero desde 1993 a 1996.

Las zonas muestreadas pertenecen al Parque Chaqueño Occidental con un régimen de precipitaciones menor a 550 mm anuales. El suelo es areno- arcilloso y la topografía es plana con escasa pendiente.

La vegetación de la región presenta tres estratos; el dominante es el del medio (arbustivo) y los restantes (arbóreo y herbáceo), se encuentran degradados por tala y sobrepastoreo, respectivamente.

Las muestras foliares se sometieron a maceración en ácido nítrico, utilizándose como medio de montaje, Gelatina glicerina coloreada con Safranina.

Las muestras se tomaron a la altura del ramoneo por parte de los caprinos (entre 1,60 y 1,80 m). Las descripciones se hicieron considerando la forma de las células epidérmicas propiamente dichas y la presencia, ubicación, tipo y número de estomas y tricomas por campo microscópico (C.M.) (Van Cotthem, 1970; Dilcher, 1974; Metcalfe et al., 1979; Esau, 1985). El recuento se realizó observando a 400x. Se tomaron microfotografías a 100x y 400x.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Se elaboró la siguiente clave para diferenciar 10 especies correspondientes a 8 géneros: *Aspidosperma quebracho blanco* Schlecht.; *Atamisquea emarginata* Miers; *Cardiospermum grandiflorum* Swartz; *Cardiospermum halicacabum* L.; *Celtis pallida* Torrey; *Celtis spinosa* Sprengel; *Schinopsis quebracho colorado* (Schlecht.) Barkl. et Meyer; *Schinus fasciculatus* Johnst.; *Schinus piliferus* Johnst. y *Vallesia glabra* (Cav.) Link.

Clave de Caracteres Epidérmicos Foliares para Identificar Especies Leñosas Nativas del Parque Chaqueño Occidental del NOA

A- Epidermis con pelos y/o glándulas.
- **B**- Estomas paracíticos.
  - **C**- Con menos de 10 estomas por C.M.(*); pelos unicelul. cónicos, gruesos.
    Aspidosperma quebracho- blanco
  - **CC**- Con más de 10 estomas por C.M..
    - **D-** 11 a 14 estomas por C.M..
      Schinus piliferus
    - **DD**- 15 a 25 estomas por C.M., pelos escamosos.
      Atamisquea emarginata
- **BB**- Estomas anomocíticos.
  - **C**- Con pelos glandulares.
    - **D**- Células epidérmicas p.d.(**) con paredes lisas.
      - **E**- Hasta 10 estomas por C.M..
        Celtis pallida
      - **EE**- Más de 10 estomas por C.M..
        - **F**- Entre 13 y 15 estomas por C.M.. Células epidérmicas p.d. con paredes delgadas. Con aguijones.
          Celtis spinosa
        - **FF**- Entre 17 y 18 estomas por C.M.. Células epidérmicas p.d. con paredes gruesas. Sin aguijones.
          Schinopsis quebracho colorado
    - **DD**- Células epidérmicas p.d. con paredes onduladas.
      Cardiospermum grandiflorum
  - **CC**- Con pelos no glandulares.
    Cardiospermum halicacabum

AA- Epidermis sin pelos ni glándulas.
- **B**- Células p.d. con paredes gruesas y suavemente onduladas. Estomas hundidos.
  Schinus fasciculatus
- **BB**- Células p.d. con paredes gruesas, refringentes. Estomas a nivel de superficie.
  Vallesia glabra

(*) C.M.: Campo microscópico.
(**): p.d.: Propiamente dichas.

El análisis microscópico del material vegetal (epidermis de hoja y tallo), permite establecer que las diferencias más importantes para la identificación de las distintas especies estudiadas del Chaco Semiárido del NOA, están tanto en la morfología de las

células epidérmicas propiamente dichas, como en el número y diferentes tipos de estomas, tricomas y células anexas por campo microscópico.

Hay dos especies que se diferencian del resto por no poseer pelos ni glándulas en la epidermis: *Schinus fasciculatus* y *Vallesia glabra.* La primera se diferencia de la segunda, por tener los estomas hundidos.

El resto de las especies que poseen pelos y/o glándulas, se diferencian en dos grandes grupos. Un grupo posee estomas paracíticos, donde se diferencian sin problema *Aspidosperma quebracho-blanco* por sus pelos unicelulares cónicos, *Schinus piliferus* por sus glándulas lisígenas y *Atamisquea emarginata* con sus pelos escamosos característicos. El otro grupo posee estomas anomocíticos; dentro de este las diferencias han sido menos destacadas; así el número de estomas por C.M., junto con el grosor de la pared de las células epidérmicas, han definido las diferencias entre una especie y otra.

Siempre se ha tratado de caracterizar las distintas especies con elementos diferenciales sobresalientes a simple vista y cuando ello no se encontraba, recurrir a diferencias numéricas. Este criterio nos pareció fundamental para este tipo de clave, que busca ser un elemento práctico que sirva al técnico microhistólogo para el reconocimiento botánico, dentro de la dieta animal.

CONCLUSIONES

i) A través de la utilización de la técnica microhistológica, se posibilita la identificación a nivel epidérmico, de especies de valor forrajero.

iii) Las especies estudiadas en este trabajo, pueden diferenciarse epidérmicamente a través de algunos pocos y notorios caracteres, lo que facilitaría su identificación en heces de herbívoros pastoreadotes en el Parque Chaqueño Occidental del NOA.

BIBLIOGRAFÍA

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

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

DUSI, J.L. (1974). “Methods for the determination of food habits by plants microtechniques and histology and their application to cottontail rabbitt food habits. *J. of Wild. Manage.* 13 (3): 295-298.

ESAU, K. (1985). *Anatomía de las plantas con semillas*. Ed. Hemisferio Sur S.A.; Bs. As., Argentina: 512 p.

METCALFE, C.R. y CHALCK, L. (1979). *Anatomy of the Dicotyledons*. C. Press - Oxford: Vol. 1: 725 p.

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

Aportes de Investigación
a la Producción Animal del NOA

Volumen III (Nº 3)

ÁREA 2:

PRODUCCIÓN Y MANEJO
DE PASTURAS

EFECTO DE LA FECHA DE REZAGO SOBRE LA PRODUCCIÓN TOTAL DE MATERIA SECA Y EL FORRAJE DIFERIDO DE *Chloris gayana* Kunth.*

Ricci, H.R.; Albarracín, V.N. y Reales, M.M.
Docentes-Investigadores de la Cátedra de Zootecnia General II
de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (1998). Iª Reunión de Producción Vegetal del NOA,
Vol. I: 155-157; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la fecha de rezago sobre la producción total de MS y sobre la cantidad de forraje diferido en *Chloris gayana* cv. Común. El trabajo se realizó en un campo privado dentro de la Llanura Deprimida Salina Semiárida, Departamento Leales, Tucumán, con precipitaciones promedio de 750 mm anuales. Sobre una parcela de *Chloris gayana* Kunth cv. Común de 3 años de implantación, se demarcaron 20 subparcelas de 1 m² c/u. Se consideraron 5 fechas de rezago o tratamientos, en un diseño totalmente aleatorizado con 4 repeticiones. Los cortes se efectuaron manualmente hasta una altura de 12 cm sobre el nivel del suelo. Se midió la producción de MS por parcela y por corte. Los tratamientos se analizaron conforme el diseño antes mencionado y DLS para significancia de medias ($p<0.05$). Los resultados indican que la fecha de corte condiciona la producción de MS diferida y la total y la fecha de último corte no debe prolongarse más allá de Diciembre, proporcionándole a la pastura por lo menos 143 días de crecimiento posterior.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Zuccardi y Fadda (1985) indican que la aptitud de la Llanura Deprimida Salina Semiárida de Tucumán es prioritariamente ganadera y complementariamente agrícola. Allí la base forrajera para la producción de carne bovina esta dada por el uso de gramíneas perennes tropicales, las que concentran su producción de Materia Seca (MS) desde Octubre-Noviembre hasta Abril–Marzo, permaneciendo el resto del año prácticamente en reposo.

Resulta necesario entonces, transferir parte del forraje que producen las gramíneas tropicales en la época lluviosa, para los meses de reposo obligado. Una de las prácticas comúnmente utilizadas por los productores, consiste en diferir la producción de forraje de verano para ser empleado como heno en pie o diferido, en el período frío y seco.

Es reconocida la tolerancia a la salinidad de *Chloris gayana* Kunth (Grama Rhodes). Miñón et al. (1988), encontraron un mejor comportamiento del forraje diferido de Grama Rhodes comparándolo con el de *Panicum maximun* Jack y el de *Cenchrus ciliaris* Link (variedad Biloela), por mantener mayor cantidad de tejido verde durante los meses de Invierno. Siendo la Grama Rhodes un pasto apropiado para la zona en cuestión y de buen comportamiento como diferido, cabría preguntarse hasta cuándo debiera ser aprovechado su crecimiento de Verano antes de dejarlo diferido.

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la fecha de rezago sobre la producción total de MS y sobre la cantidad de forraje diferido en *Chloris gayana* cv. Común.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en un campo privado dentro de la Llanura Deprimida Salina Semiárida, en la localidad de Los Puestos, Dpto. Leales, Prov. de Tucumán.

Las precipitaciones promedio del establecimiento son de aproximadamente 750 mm. anuales.

Sobre una parcela de *Chloris gayana* Kunth cv. Común de 3 años de implantación, se demarcaron 20 subparcelas de 1 m² c/u. Se consideraron 5 fechas de rezago o tratamientos, en un diseño totalmente aleatorizado con 4 repeticiones.

Los cortes se efectuaron manualmente hasta una altura de 12 cm sobre el nivel del suelo. Para todos los tratamientos se realizó un corte de limpieza el 29 de Agosto de 1997 y un corte final de evaluación el 21 de Mayo de 1998. Para los tratamientos 2, 3, 4 y 5 se efectuaron cortes desfasados en el tiempo, tal como se indica en el Gráfico 1.

Se llevó registro de las precipitaciones diarias durante todo el ensayo. Se midió la producción de MS por parcela y por corte.

Los tratamientos se analizaron conforme el diseño antes mencionado y DLS para significancia de medias ($p<0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Gráfico 1 presenta el desfasaje de los cortes en el tiempo, para los diferentes tratamientos evaluados.

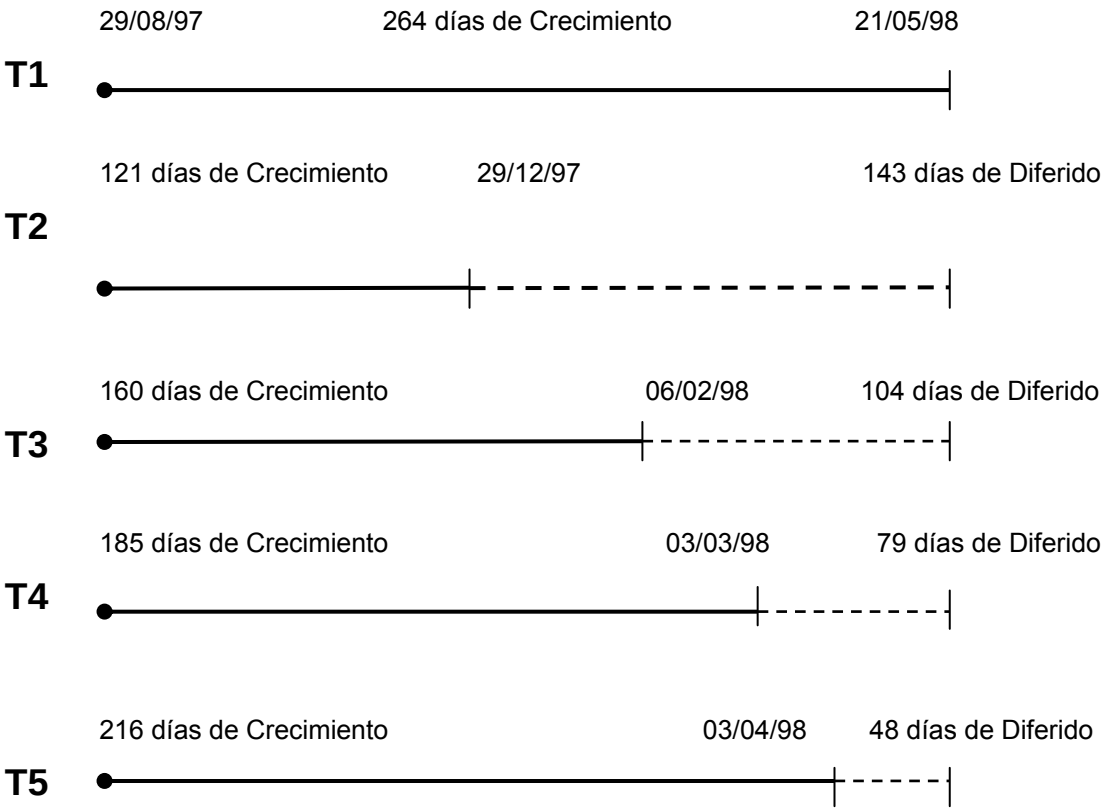

FIGURA 1: Secuencia y desfasaje de los cortes en el tiempo, para los diferentes tratamientos evaluados en *Chloris gayana* cv. Común, en la localidad de Los Puestos, Dpto. Leales, Prov. de Tucumán

El análisis del suelo presentó los valores que se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1: Análisis de suelo del potrero evaluado (Los Puestos, Leales, Tucumán)							
Espesor muestra (cm)	**Clase textural**	**pH**	**Salinidad (CE)**	**M.O. (%)**	**N (%)**	**P (ppm)**	**K (%)**
0,00 – 0,25	Franco/ Fr. Limoso	7,04	3,73	2,96	0,157	9,4	0,66

Las precipitaciones registradas durante el ensayo se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2: Precipitaciones durante el ensayo (Agosto-Mayo) (1997-1998) (Los Puestos, Leales, Tucumán)										
Meses	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	**E**	**F**	**M**	**A**	**M**
mm.	8	0	22	225	162	334	93	79	41	22

El ciclo húmedo fue particularmente lluvioso con 230 mm. por sobre la media del lugar, destacándose el mes de Noviembre con precipitaciones superiores incluso al mes de Diciembre.

Los resultados de producción de MS se muestran en la Tabla 3.

La producción de MS obtenida como diferido no difirió significativamente entre T1 y T2, pero ambas fueron estadísticamente superiores a la resultante de los otros tratamientos. Esto indicaría que para conseguir mayores volúmenes de MS diferida resultaría indiferente no utilizar la pradera durante todo el período de crecimiento, ó hacerlo dejando posteriormente un período no menor de 143 días de recuperación.

Permitir 48 días de rebrote (T5), fueron insuficientes para obtener un aceptable diferido.

Estos resultados son similares a los reportados por Ricci et al. (1992), trabajando con una variedad gigante de *Chloris gayana.*

TABLA 3: Fechas de corte y producción de MS (en kgs./ha), de *Chloris gayana* cv. Común, según tratamiento						
Trat.	**Corte Limpieza**	**Cortes de Verano**		**Corte Diferido**		**MS Total (1+2)**
		Fecha	**MS kg/ha (1)**	**Fecha**	**MS kg/ha (2)**	
T1	29/08/97	----	----	21/05/98	6.011 a	6.011 b
T2		29/12/97	2.460		5.314 a	7.773 a
T3		06/02/98	5.040		3.108 b	8.147 a
T4		03/03/98	5.244		2.333 b	7.577 a
T5		03/04/98	5.562		417 c	5.979 b

Letras distintas en columnas, indican diferencias significativas ($p < 0.05$).
CV (%) =15.25.

En cuanto a producción de MS total, resultó ser mayor para T2, T3 y T4 sin diferencias significativas entre ellos, respecto a los otros dos tratamientos; esto indicaría que si es ése el objetivo perseguido, *Chloris gayana* podría ser utilizada durante su período de crecimiento al menos una vez ante de dejarla para diferido, con cualquiera de las combinaciones dadas en aquellos tratamientos.

En el mismo sentido, no se manifiestan diferencias significativas si se deja crecer a la pastura durante todo el ciclo de crecimiento (T1) o si se lo hace hasta el 03/04/98 (T5), lo que indicaría que permitir un período de 216 días desde el inicio de la brotación serían suficientes para obtener una razonable producción de MS total para la zona.

CONCLUSIONES

i) La fecha de corte condiciona la producción de MS diferida y la total.

ii) La fecha de último corte no debe prolongarse más allá de Diciembre, proporcionándole a la pastura por lo menos 143 días de crecimiento posterior, para obtener resultados aceptables en la producción de MS diferida.

iii) *Chloris gayana* cv. Común acepta durante su período de crecimiento, de Febrero a Marzo, por lo menos un corte para obtener una aceptable producción de MS total.

BIBLIOGRAFIA

MIÑÓN, D.P.; PÉREZ, H. y VIDELA, C. (1988). “Dinámica del forraje diferido de gramíneas subtropicales: Grama Rhodes (*Chloris gayana* Kunth), Pasto Guinea (*Panicum maximun* Jack) y Pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* Link)”. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 8 (2). 131-136.

RICCI, H.R. y GUZMÁN, L.P. (1992). “Efectos de la fecha de rezago sobre la producción de MS, disponibilidad y calidad invernal del diferido de Grama Rhodes. cv. Tuc Oriental (*Chloris gayana* Kunth)”. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán* Tomo 69 (1-2): 1-5.

ZUCCARDI, R.B. y FADDA, G.S. (1985). “Bosquejo Agrológico de la Provincia de Tucumán”. Miscelanea Nº 86 de la FAZ-UNT: 63 p.; Tucumán, Argentina.

EL TOPINAMBUR (*Helianthus tuberosus* L.) EN LA CADENA FORRAJERA*

Prette, R.I.; Lagomarsino, E.D. y Nicosia, M.G.
Docentes-Investigadores de la Cátedra de Forrajicultura y Cerealicultura de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (1982). Miscelánea Nº 82 de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.: 14 p.; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

En el Departamento Trancas, bajo condiciones de riego, se realizó la evaluación de Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.), con el objeto de incorporarlo a las cadenas forrajeras existentes. El ensayo se llevó a cabo en la localidad de Vipos, con una duración de 3 años para el periodo experimental. Se consideró la utilización de sus tubérculos y la parte aérea, haciendo cortes a distintas alturas. En los resultados obtenidos se expresan rendimientos en Materia Verde (fresca), en Materia Seca y en Materia Seca Digestible de tubérculos y parte aérea, como también análisis químico y porcentaje de digestibilidad. Como conclusión se manifiesta una gran influencia del corte de la parte aérea sobre la producción de tubérculos. Los mayores rendimientos de parte aérea, se obtienen cuando se corta la planta a 1 m de altura durante todo su ciclo vegetativo. Cuando se cosechan tubérculos solos, el rendimiento expresado en kilos de Materia Seca Digestible por hectárea, supera a los rendimientos de los restantes tratamientos en los que se sumaron los valores de la parte aérea, como consecuencia de la alta digestibilidad del tubérculo. La parte aérea presenta valores que demuestran que la calidad nutritiva del Topinambur, es comparable con la de las leguminosas forrajeras.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Por ser el Departamento Trancas (Provincia de Tucumán, Argentina), una zona ganadera de importancia como productora de leche, carne y lana, permanentemente se trata de incorporar nuevas especies en las cadenas forrajeras, que se adapten a las condiciones ecológicas de esta zona semiárida (Torres Bruchmann, 1980).

Para llevar a cabo el propósito mencionado, se decidió el estudio del Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.), especie que pertenece a la Familia de las Compuestas. Según Bauer y Lasso (1974), se trata de una planta de buen valor nutritivo, que se adapta a suelos sueltos, livianos, semiarenosos, que sean frescos y con algo de humedad durante el desarrollo de su ciclo vegetativo. Es resistente a plagas y enfermedades. Sus tubérculos pueden permanecer durante el invierno bajo tierra en buenas condiciones, sin ser afectados por las heladas; estos tubérculos pueden ser utilizados en estado fresco o deshidratado (secos).

Morrison (1969) hace referencia a sus tallos y hojas, que en estado de crecimiento, pueden emplearse como verdeos de verano, sirviendo tanto la parte aérea como los tubérculos, de alimento a porcinos, bovinos, caprinos y equinos. Además de su utilización forrajera, los tubérculos también pueden ser usados en alimentación humana e industrialización.

Por todo lo manifestado y no existiendo antecedentes de estudios de esta especie en la región, el presente trabajo tiene como finalidad realizar una evaluación agronómica del Topinambur, con el objeto de incorporarlo a las cadenas forrajeras existentes, bajo condiciones de riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la planta: el Topinambur es originario de América del Norte, herbácea, anual, estival, de alrededor de 2 m de altura y provista de tubérculos que pueden ser de diversos colores según variedad. Las hojas son opuestas, escabrosas, aserrado-dentadas, con entre 0,15 a 0,20 m de longitud y flores dispuestas en capítulos de color amarillo (Morrison, 1969; Bauer y Lasso, 1974).

La propagación se hace por medio de sus tubérculos, siendo su cultivo similar al de la papa.

La variedad utilizada en este ensayo, fue la Blanca CR, que se caracteriza por tener tubérculos grandes de color blanco.

Ubicación y duración del ensayo: se llevó a cabo en la localidad de Vipos, Depto. Trancas, Tucumán. La fecha de iniciación fue Noviembre de 1974 y la de finalización Mayo de 1977; esto define un periodo de experimental de 3 años de duración.

Diseño experimental y tratamientos en estudio: el diseño empleado fue el de Bloques al Azar con 5 tratamientos y 6 repeticiones, determinándose diferencias significativas a través del Test de Tukey.

Los tratamientos en estudio, fueron:

1) Un corte de la parte aérea durante el ciclo vegetativo, cuando las plantas alcanzaban 1 m de altura.

2) Dos cortes de la parte aérea durante el ciclo vegetativo, cuando las plantas alcanzaban 1 m de altura.

3) Un corte de la parte aérea durante el ciclo vegetativo, cuando las plantas alcanzaban 0,50 m de altura.

4) Tres cortes de la parte aérea durante el ciclo vegetativo, cuando las plantas alcanzaban 0,50 m de altura.

5) Sin cortes de la parte aérea.

En todos los tratamientos, los tubérculos fueron cosechados cuando éstos se desprendieron de la planta. Los cortes de la parte aérea en los tratamientos 1, 2, 3 y 4, se realizaron a una altura de 0,10 m sobre el nivel del suelo.

El tamaño de las parcelas fue de 17,50 m^2. La plantación se hizo en surcos distanciados 0,70 m entre sí y 0,50 m entre plantas por surco, con una profundidad de plantación de los tubérculos de 0,10 m. Cuando las plantas alcanzaron una altura de 0,40 m, se realizó un aporque.

Para la plantación, se eligieron los tubérculos de mayor tamaño, empleándose alrededor de 1.000 kgs./ha.

Los riegos que se realizaron fueron uno antes de la plantación, cada 30 días en todos los tratamientos ya con las plantas en crecimiento y un riego adicional al estado inicial de formación de los botones florales, en los tratamientos 1, 3 y 5.

Muestreo: para suprimir el efecto “bordura”, en el corte de las parcelas integrantes de cada tratamiento, se tomaron unicamente las 3 hileras centrales, eliminándose también 0,50 m de las cabeceras.

Se inició el muestreo con los cortes de la parte aérea de acuerdo a lo indicado en los diferentes tratamientos y se terminó con la cosecha de los tubérculos al final del ciclo vegetativo.

Para obtener el rendimiento en Materia Verde y tubérculos frescos, se pesó el total de la parcela útil.

Determinaciones de laboratorio: el material en estudio, previamente secado hasta peso constante en estufa de desecación (a 65 ºC), fue molido y pasado a través de un tamiz con malla de 1 mm de diámetro. Siguiendo las especificaciones de la AOAC (1970), se determinaron Proteína Bruta, Extracto Etéreo, Fibra Cruda, Hidratos de Carbono solubles, Cenizas, Ca y P.

Para la Digestibilidad de la Materia Seca, se empleó la Técnica "in vitro" de Tilley et al. (1960).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las determinaciones realizadas, se muestran en las Tablas 1, 2, 3, 4 y 5.

TABLA 1: Rendimiento promedio de 3 años, de tubérculos de Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.)
(Valores en kgs./ha/año)

Tratamientos	Rendimientos		
	Materia Verde	Materia Seca	M. Seca Digestible
5	100.480	15.695	14.495 a
1	53.270	8.321	7.684 b
2	14.142	2.193	2.025 c
3	8.312	1.298	1.198 c
4	3.687	576	532 c

Los tratamientos con distinta letra, indican diferencias significativas ($p<0,05$)

TABLA 2: Rendimiento promedio de 3 años, de parte aérea de Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.)
(Valores en kgs./ha/año)

Tratamientos	Rendimientos		
	Materia Verde	Materia Seca	M. Seca Digestible
2	88.616	12.264	6.600 a
1	43.517	6.510	3.504 b
4	24.833	2.876	1.629 c
3	17.181	2.134	1.208 c

Los tratamientos con distinta letra, indican diferencias significativas ($p<0,05$)

TABLA 3: Suma de los promedios de rendimiento en Materia Seca de tubérculos y parte aérea de Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) (Valores en kgs./ha/año)			
Tratamientos	**Tubérculos**	**Parte aérea**	**Total**
5	15.695	----	15.695 a
1	8.321	6.510	14.831 a
2	2.193	12.264	14.457 a
4	576	2.876	3.452 b
3	1.298	2.134	3.432 b

Los tratamientos con distinta letra, indican diferencias significativas (p<0,05)

TABLA 4: Suma de los promedios de rendimiento en Materia Seca Digestible de tubérculos y parte aérea de Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) (Valores en kgs./ha/año)			
Tratamientos	**Tubérculos**	**Parte aérea**	**Total**
5	14.495	----	14.495 a
1	7.684	3.504	11.188 b
2	2.025	6.600	8.625 b
3	1.198	1.208	2.406 c
4	532	1.629	2.161 c

Los tratamientos con distinta letra, indican diferencias significativas (p<0,05)

TABLA 5: Composición química y porcentaje de Digestibilidad de la Materia Seca de Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) (Valores en porcentaje sobre la M.S.)									
Trat.	**Hum.**	**Prot.**	**Extr. Etéreo**	**Fibra Cruda**	**Extr. no N.**	**Cen.**	**Ca**	**P**	**Dig.**
1 y 2	85,60	18,50	1,99	15,59	38,67	25,25	2,30	0,18	53,82
3 y 4	88,00	21,24	1,03	11,75	46,51	19,47	2,10	0,19	56,63
5	84,38	8,18	0,60	2,13	83,04	6,05	0,36	0,10	92,34

Se observa una gran influencia del corte de la parte aérea, sobre la producción de tubérculos (Tabla 1).

La altura de la planta y la frecuencia de corte, tienen influencia sobre el rendimiento de la parte aérea. Realizando cortes sucesivos durante todo el ciclo vegetativo, cuando la planta llega a 1 m de altura, es como se obtienen los valores de rendimiento más altos (Tabla 2).

Considerando la suma de los rendimientos obtenidos de tubérculos y parte aérea en kgs. de M.S./ha (Tabla 3), no existe diferencia entre los tratamientos donde se cosecha únicamente tubérculos, con aquellos en que además se realiza corte de la parte aérea a 1 m de altura. Si se producen diferencias cuando a los tubérculos se suma la parte aérea con corte a 0,50 m. Tomando el rendimiento en kgs. de M.S. Digestible/ha (Tabla 4), se determina que si solo se cosechan tubérculos (Tratamiento 5), éste supera a todos los demás por el alto porcentaje de digestibilidad que presentan.

Teniendo en cuenta el valor nutritivo de la parte aérea, en los tratamientos 1, 2, 3 y 4 se puede apreciar que los valores de Proteína, Ca, P y Digestibilidad (Tabla 5) son comparables con los de muchas leguminosas forrajeras.

El tubérculo es pobre en Proteína, rico en Hidratos de Carbono solubles y con muy bajo tenor de Fibra Cruda, lo que permite una alta digestibilidad de éste material. En cuanto a los minerales, es pobre en Ca y con valores medios en P (Tratamiento 5 - Tabla 5).

Como consecuencia de la discusión de los resultados, se desprende que mediante la utilización de la parte aérea y los tubérculos como forraje, se dispone de un amplio periodo de aprovechamiento durante el año, haciéndose la plantación entre los meses de Octubre y Noviembre, la utilización de la parte aérea entre mediados de Diciembre y mediados de Marzo y el aprovechamiento de los tubérculos entre los meses de Mayo y Septiembre.

CONCLUSIONES

i) De todo lo expuesto, se concluye que la inclusión del Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) en la cadena forrajera de establecimientos ganaderos bajo condiciones de riego en el Depto. Trancas, Prov. de Tucumán, resulta totalmente factible como insumo alimenticio de calidad, tanto por el largo periodo de utilización anual como por el elevado volumen de forraje producido.

BIBLIOGRAFÍA

AOAC (1970). *Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. 11º ed.; Washington DC, USA: 1015 p.

BAUER, H.A. y LASSO, R.A. (1974). "El cultivo del Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.). *Información Técnica* Nº 58: 9 p.; Estac. Exp. Agrop. INTA Manfredi; Córdoba, Argentina.

MORRISON, F.B. (1969). *Alimento y Alimentación del Ganado*. Edit. Hispano Americana; México: 485-498.

PARODI, L.R. (1959). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Ganadería*. Edic. ACME; Bs. As.: 842-843.

TILLEY, J.M.A.; DERIAZ, R.E. y TERRY, R.A. (1960). "The in vitro measurement of herbage digestibility and assessment of nutritive value". *Proc. 8th Internac. Grassland Congress*; England 5: 537-553.

TORRES BRUCHMANN, E. (1980). "Características climáticas y agroclimáticas en relación a las necesidades de agua de los cultivos en el Norte-Centro de la Provincia de Tucumán". *Publicación Especial* Nº 15: 23 p. de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.; Tucumán, Argentina.

MICROORGANISMOS FIJADORES LIBRES DE NITRÓGENO ATMOSFÉRICO EN *Chloris gayana* cv. Épica INTA Peman, EN LA LLANURA DEPRIMIDA SALINA DE TUCUMÁN*

Ricci, H.R.[(1)]; Jaime, M.A[(2)]; Pérez, H.[(3)]; Roncedo, C.S.[(4)]; Dorao, E.[(5)] y Rodríguez, J.S.[(5)]

Docentes-Investigadores de las Cátedras de [(1)]Zootecnia General II, [(2)]Microbiología Agrícola y [(4)]Zootecnia Especial I de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T. [(3)]Director-Investigador de INTA Leales. [(5)]Alumnos Adscriptos de la Cátedra de Zootecnia Especial I.

* Trabajo publicado en: (2007). III[as] Jornadas Regionales de Ciencia y Tecnología de las Facultades de Ingeniería del NOA, Tomo II, Capítulo VI: 47-50; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

La primera forrajera de gramínea tropical perenne introducida en el NOA fue Grama Rhodes (*Chloris gayana* Kunth). Es reconocida la tolerancia a salinidad del género *Chloris,* siendo una de las principales especies forrajeras en la región del Chaco Semiárido. El objetivo del trabajo fue determinar los microorganismos fijadores libres de Nitrógeno atmosférico en *Chloris gayana* cv Épica INTA Peman, en la Llanura Deprimida Salina de Tucumán. El trabajo fue desarrollado en CER-INTA Leales, Tucumán, Argentina. El clima de la región es Mesoclima seco sub-húmedo cálido. El muestreo de suelo y raíces de *Chloris gayana* Kunth se realizó en la primera quincena de Junio. Los medios de cultivo utilizados fueron los propuestos por Döbereiner (1980) para *Azotobacter sp., Derxia sp.* y *Azospirillum sp*. y por Girard y Rougieux (1964) para *Beijerinckia sp.* El recuento de microorganismos se hizo a través de la Tabla de Fisher y Yates (1963) y la identificación por Bergey's Manual (1991). A partir de los resultados obtenidos, se observa que el género *Azospirillum sp.* presenta una tasa poblacional 85 x 10^2 bastante reducida en Raíz y Zona No Rhizosférica del cv. Épica. Sin embargo, estas condiciones no afectaron la asociación de esta gramínea con *Beijerinckia sp*., *Azotobacter sp*. y *Derxia sp*. en Zona Rhizosférica, cuya tasa poblacional es mayor al resto de las interacciones.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La primera forrajera de gramínea tropical perenne introducida en el NOA fue Grama Rhodes (*Chloris gayana* Kunth), según Schultz (1916). Es reconocida la tolerancia a salinidad del género *Chloris*, como lo señalan, entre otros autores, Skerman y Riveros (1990) y Mesa y Lamela (1981).

Grama Rhodes es una de las principales especies forrajeras en la región del Chaco Semiárido. Combina características ventajosas tales como perennidad, buena eficiencia en el uso del agua, producción bien distribuida en la estación de crecimiento, precocidad en el rebrote primaveral, adecuado valor nutritivo, buena palatabilidad y gran plasticidad de uso, además de su reconocida tolerancia a la salinidad.

En condiciones de suptropicalidad y en diferentes regímenes de lluvia y condiciones de suelo, son numerosos los trabajos referidos a cantidad y calidad de materia seca (MS), en los que se utilizó a Grama Rhodes como forrajera testigo, tanto en el período de crecimiento activo de la pradera como en el estado de diferido. Así pueden citarse a De León et al. (1985 a y b); Guzmán et al. (1994); Ricci et al. (1997, 1999, 2000 y 2001) y Ricci (2006). En estos trabajos generalmente se siguió la propuesta de Toledo (1982) para la investigación en pasturas tropicales. De los mismos puede deducirse que en la región, los cultivares tetraploides generalmente se comportan con una mayor producción de MS aunque más estacional, calidad menos estable y particularmente, menor tolerancia a salinidad respecto a las diploides.

Pérez et al. (1998), evaluaron la variabilidad interespecífica de tolerancia a la salinidad de cultivares diploides y tetraploides de Grama Rhodes a tres niveles de salinidad, considerando diferentes componentes del rendimiento. Concluyen que en los meses de Primavera, los cultivares diploides aventajan a los tetrapolides en cuanto a proporción de hojas verdes, menor contenido de tallos, mejor relación hoja/tallo y mayor producción de MS.

La constante incorporación de tierras a la agricultura, incrementó el grado de marginalidad para la producción forrajera obligando a agudizar el ingenio para fortalecer la ganadería bovina en regiones extra-pampeanas. Ricci (2006) señala que la ganadería quedará relegada a ocupar sitios donde por factores climáticos y/o edáficos y particularmente la salinización de los suelos, la producción de cultivos agrícolas conlleven un alto grado de aleatoriedad.

Consecuentemente la incorporación de cultivares forrajeros que entre sus atributos incluyan tolerancia a salinidad edáfica, habrán de ser cada vez más importantes. Entre los factores primarios de crecimiento de una pastura determinada, el clima, con sus diferentes elementos, y el suelo, a partir de sus propiedades físicas, químicas y

biológicas, son descriptos por Ricci (2006). Esto reafirma la importancia de los estudios microbiológicos del suelo que puedan contribuir a un mejor balance del nitrógeno para la planta.

El Proyecto FONTAR denominado "Ampliación de la frontera agropecuaria: un forraje con alta tolerancia a la salinidad", que vinculó a Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) con una empresa privada de Córdoba (Argentina), iniciado en el año 2001, tuvo por objeto la obtención de un cultivar tetraploide de *Chloris gayana* con tolerancia incrementada a la salinidad y características destacadas de producción de forraje, a partir del cultivar Boma. Así nació *Chloris gayana* cv Épica INTA Peman, inscripta en el año 2007, que amerita ser estudiada en sus diferentes aspectos antes de proponer su difusión y recomendar normas de manejo.

Conterno et al. (2006) realizaron un primer estudio del comportamiento agronómico del cultivar Épica, evaluándolo en términos de cobertura, altura, densidad de matas y fenología, durante un ciclo productivo, con resultados que alientan a continuar sus estudios.

Una cuestión generalmente soslayada en los estudios de gramíneas tropicales, es el papel que juegan las bacterias fijadoras libres de Nitrógeno atmosférico en el balance del N y cómo afectan la producción y calidad de la MS. Para este nuevo cultivar de Grama Rhodes y como un primer paso, se ha considerado pertinente abordar el tema a partir de la identificación y cuantificación de estos microorganismos tanto en la Zona Rhizosférica, No Rhizosférica y Endofítica-Rhizoplan en una pradera de cultivar Epica.

El objetivo del trabajo fue determinar los microorganismos fijadores libres de Nitrógeno atmosférico en *Chloris gayana* cv Épica INTA Peman, en la Llanura Deprimida Salina de Tucumán.

MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo de material de suelo y raíces de *Chloris gayana* cv Épica INTA Peman, se realizó en el CER Leales de INTA, Departamento Leales, Tucumán, Argentina. La zona tiene un Mesoclima seco sub-húmedo cálido, con temperatura media anual de 19,5 ºC y con heladas de frecuencia de 12 a 15 días por año, registrándose las mismas en el período Junio – Agosto; las precipitaciones oscilan entre 900 mm. al S.O. hasta 650 mm. en el Este y la evapotranspiración potencial es de 950 mm. anuales (Torres Bruchmann, 1972).

En cuanto al suelo, se asocian las fases salinas y salina-sódica con las fases no salinas de diferentes subgrupos de suelos, localizándose Haplustoles fluvénticos, Haplustoles cumúlicos, Haplustoles énticos y Haplustoles típicos con sus fases no salinas y salina-sódica (Zuccardi y Fadda, 1985).

Para el estudio microbiológico se prepararon medios de cultivo para *Azotobacter sp., Derxia sp.* y *Azospirillum sp.,* según Döbereiner (1980) y para *Beijerinckia sp.* según Girard y Rougieux (1964).

Se tomaron muestras de suelo y raíz de *Chloris gayana* cv Épica INTA Peman, se las procesó en laboratorio (Zona Rhizosférica y No Rhizosférica), se pesó 10 gramos de cada una y se hizo dilución-suspensión. Las raíces fueron lavadas enérgicamente en agua corriente y en agua destilada y se pesó 1 gramo de muestra, el que fue macerado sin desinfección para posibilitar la identificación y recuento de los microorganismos en Rhizoplán y Zona Endofítica. El medio macerado y de la suspensión-dilución, se sembró en cada uno de los medios de cultivo antes citados.

Para realizar el recuento de microorganismos por gramo de raíz y suelo, se empleo la Tabla de Fisher y Yates (1963). La identificación de los microorganismos se realizó según la metodología de Bergey's Manual (1991). Las muestras fueron obtenidas en la primera quincena de Junio de 2007.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de las Zonas Rhizosférica, No Rhizosférica y Endofítica-Rhizoplan evaluadas, permitió la identificación de las bacterias fijadoras de Nitrógeno de los géneros *Azotobacter sp., Derxia sp., Azospirillum sp. y Beijerinckia sp.* El recuento del número de microorganismos por gramo de suelo y raíz, arrojaron los siguientes resultados para cada uno de los géneros estudiados (Tabla 1).

A partir de los resultados obtenidos, se observa que los géneros *Azospirillum sp*. y *Azotobacter sp.* presentan una tasa poblacional 85 x 10^2 bastante reducida en Raíz y Zona No Rhizosférica del cv. Épica. Esto tendría relación con el tipo de suelo y clima indicados por Zuccardi y Fadda (1985) como condición limitante para el crecimiento de estas bacterias y los exudados radiculares.

Sin embargo, estas condiciones no afectaron la asociación *Chloris gayana* cv. Épica INTA Peman con *Beijerinckia sp*., *Azotobacter sp*. y *Derxia sp*. en Zona Rhizosférica, cuya tasa poblacional es mayor al resto de las interacciones. Esto posiblemente se deba a una mayor riqueza nutritiva de los exudados radiculares. La

planta es capaz de modificar los exudados que produce para favorecer y seleccionar las bacterias que contribuyen al desarrollo del vegetal (Bellone y Bellone, 2006).

TABLA 1: Número de microorganismos fijadores libres de Nitrógeno atmosférico, en *Chloris gayana* cv. Épica INTA Peman en la Llanura Deprimida Salina de Tucumán	
ENDOFÍTICO-RHIZOPLAN	
Microorganismos	**Nº mas probable m.o./g. de raíz**
Azospirillum sp.	85×10^2
Azotobacter sp.	85×10^2
Beijerinckia sp.	29×10^3
Derxia sp.	85×10^2
ZONA RHIZOSFÉRICA	
Microorganismos	**Nº mas probable m.o./g. de suelo**
Azospirillum sp.	29×10^3
Azotobacter sp.	29×10^4
Beijerinckia sp.	85×10^3
Derxia sp.	29×10^4
ZONA NO RHIZOSFÉRICA	
Microorganismos	**Nº mas probable m.o./g. de suelo**
Azospirillum sp.	85×10^2
Azotobacter sp.	85×10^2
Beijerinckia sp.	29×10^3
Derxia sp.	29×10^3

De los resultados obtenidos, se desprende que existe una buena predisposición de los cuatro géneros de bacterias investigados, a colonizar el sistema radicular y su entorno, en el cv. Épica INTA Peman,

CONCLUSIONES

i) Los microorganismos fijadores libres de Nitrógeno atmosférico presentes en Raíz, Zona Rhizosférica y No Rhizosférica de *Chloris gayana* cv. Épica INTA Peman

cultivada en la Llanura Deprimida Salina de Tucumán, indican diferentes grado de asociación con la especie vegetal evaluada.

ii) Al parecer la condición del suelo, el clima y los exudados radiculares, son factores determinantes de la mayor o menor afinidad de los géneros de microorganismos con las pasturas.

iii) *Azospirillum sp* muestra más afectada su tasa poblacional. En estos suelos de alta salinidad de la Llanura Deprimida de Tucumán, la presencia de *Azotobacter sp., Azospirillum sp.*, *Beijerinckia sp.* y *Derxia sp.* en Zona Rhizosférica, permitiría la selección de cepas resistentes, para su posterior inoculación a otras especies vegetales.

BIBLIOGRAFÍA

BELLONE, S. y BELLONE, C.H. (2006). "Secreción microbiana y patogenicidad en plantas. Aspectos moleculares". Publicaciones FAZ:123 p.; Tucumán, Argentina.

BERGEY'S (1991). *The Prokaryotes. A Handbook on the Biology-Bacteria: EcoPhysiology, isolation, identification, application*. Volumen II-Chapter 109: 2237-2249.

CONTERNO, C.; RICCI, H.; RONCEDO, C.; MARTÍNEZ CALSINA, L. y PÉREZ, H. (2006). "Evaluación de variables agronómicas en pasturas megatérmicas en la Llanura Deprimida de Tucumán: III Chloris gayana cv Boma". *Resúmenes de la XVII Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas y de Extensión. Fac. de Ciencias Agrarias.UNNE.* Corrientes. Argentina. (Soporte magnético).

De LEÓN, M.; LUNA, G.; PEUSE, R.; BOETTO, C.; BULASCHEVICH, M. y ROBLEDO, W. (1985 a). "Efecto del genotipo y la frecuencia de defoliación sobre la producción de materia seca y persistencia en 5 gramíneas en el Norte de Córdoba". *Rev. Arg. Prod. Anim*. 15 (Supl. 1): 231-233.

De LEÓN, M.; LUNA, G.; PEUSE, R.; BOETTO, C.; BULASCHEVICH, M. y ROBLEDO, W. (1985 b). "Evaluación de la producción de materia seca y persistencia de cultivares de Grama Rhodes (*Chloris gayana*) en el Norte de Córdoba". *Rev. Arg. Prod. Anim*. 15 (Supl. 1): 233-235.

DÖBEREINER, J. (1980). *Forages Grasses and Grain Lops, Method for Evaluating Fixation.* F.J. Bergersen-Wile & Sons.

FISHER, R. y YATES, F. (1963). *Tablas Estadísticas para Investigadores Científicos (biológicos, agronómicos y médicos).* S.A. de Ediciones, Madrid, España: 151 p.

GIRARD, H. y ROUGIEUX, R. (1964). *Técnicas de Microbiología Agrícola.* Editorial Acribia, Zaragoza, España: 267 p.

GUZMÁN, L.; RICCI, H. y JUÁREZ, V. (1994). “Efecto de diferir el corte en la producción invernal de gramíneas tropicales”. *Pasturas Tropicales* 16 (1): 22-26.

MEAS, A. y LAMELA, L. (1981). “Rhodes (Chloris gayana Kunth)”. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”; Matanzas, Cuba. *Rev. Pastos y Forrajes* 4:1-21.

PÉREZ, H.; TALEISNIK, E.; BRAVO, S.; GARCÍA SEFFINO, L. y ORELLANA, D. (1998). “Respuesta a la salinidad de cultivares de Grama Rhodes: 1. Componentes del rendimiento”. *Rev. Arg. Prod. Anim*. 18 (Supl. 1): 185-186.

RICCI, H.; GUZMÁN, L.; PÉREZ, P.; JUÁREZ, V. y DÍAZ, A. (1997). “Producción de materia seca de siete gramíneas tropicales bajo tres frecuencias de corte”. CIAT; Cali, Colombia. *Rev. Pasturas Tropicales* 19 (2): 45-49.

RICCI, H.; ALBARRACÍN, V. y TORANZOS, M. (1999). “Grama Rhodes (*Chloris gayana* Kunth cv Común). Fecha de rezago y producción de materia seca”. *26ª reunión Latinoamericana y 3º Congreso Uruguayo de Producción Animal*. Montevideo; Uruguay. (Soporte magnético).

RICCI, H.; GUZMÁN, L.; PÉREZ, P. y JUÁREZ, V. (2000). “Efecto del genotipo y frecuencia de defoliación sobre la producción de materia seca en gramíneas tropicales”. *Rev. Agron. del Noroeste Argentino* 30 (1-4): 41-49.

RICCI, H.; NASCA, J. y TORANZOS, M. (2001). “Materia seca acumulada por gramíneas tropicales en la Llanura Deprimida no Salina de Tucumán, Argentina”. *12ª Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas*. FCA, UNNE; Corrientes: p. 107.

RICCI, H. (2006). “Producción primaria de 4 gramíneas tropicales perennes cultivadas, en la Llanura Deprimida de Tucumán”. *Trabajo de Tesis* para optar por el grado académico de Magíster en Ciencias Agrarias Orientación Producción Sostenible: 151 p.

SCHULTZ, E.F. (1916). “Algunas gramas y otras plantas forrajeras como pastos suplementarios en los campos naturales”. *R.I.A.T*. 8: 126-202.

SKERMAN, P.J. y RIVEROS, F. (1990). *Tropical Grasses*. FAO. Publicación Nº 10: 832 p.

TOLEDO, J.M. (1982). ”Manual para la evaluación agronómica”. *Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT*). Cali, Colombia: 168 p.

TORRES BRUCHMANN, E. (1972). “Mesoclima de la Provincia de Tucumán”. *Rev. Agron. del Noroeste Argentino* IX (3-4): 327-344.

ZUCCARDI, R. y FADDA, G. (1985). “Bosquejo agrológico de la Provincia de Tucumán”. *Publicación Miscelánea Nº 86* de la FAZ. UNT; Tucumán: 63 p.

DETERMINACIÓN DE POTENCIAL TETANIGÉNICO EN PASTURAS CULTIVADAS SUBTROPICALES, SOBRE SUELOS SALINOS Y NO SALINOS*

Toll Vera, J.R.[(1)]; Martín, G.O.(h)[(1)]; Fernández, M.M.[(1)]; Nicosia, M.G.[(1)] y Cisint, J.C.[(2)]

Docentes-Investigadores de las Cátedras de [(1)]Forrajes y Cereales y [(2)]Lechería de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (2011). VIIª Reunión de Producción Vegetal y Vª de Producción Animal del NOA, Vol. I: 402-407; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar a través de los valores obtenidos para la relación K/Ca + Mg, si las gramíneas forrajeras subtropicales perennes cultivadas sobre suelos salinos y no salinos del NOA, presentan durante su época óptima de aprovechamiento (prefloración), potencial tetanigénico que signifique peligro para el pastoreo. La tetania de los pastos, que constituye la expresión patológica más severa en la deficiencia de Magnesio (Mg^{++}) en el ganado, es un desorden metabólico complejo que resulta de una baja disponibilidad de ese mineral para el animal. La etiología de este desorden es múltiple, pudiéndose atribuir a una carencia de Mg^{++} en el alimento o a una mala absorción o incorrecta utilización del mismo. El estudio se realizó en la Finca Rancho Grande, situada en el Dpto. Jiménez (Prov. de Sgo. del Estero). La zona presenta clima mesotermal semiárido (DB'da), con un período libre de heladas de 306 días y una precipitación media de 650 mm concentrada en los meses de verano. En la zona se desarrolla la ganadería sobre suelos no salinos y salinos. Sobre estos dos tipos de suelo, se implantaron las especies forrajeras subtropicales a evaluar en este trabajo. Las gramíneas forrajeras subtropicales estivales perennes implantadas, fueron: *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (BB); *Cenchrus ciliaris* cvs. Bella, Biloela y Texas 4464 (CC); *Chloris gayana* cvs. Común, Callide, Katambora, Fine Cut y Top Cut (CG); *Panicum máximum* cvs. Gatton, Tanzania y Green (PM) y *Urochloa mosambisensis* cv. Nixon (UM). Durante el primer año de implantación, las forrajeras no fueron pastoreadas dejándolas crecer libremente hasta semillazón, para lograr la máxima acumulación de reservas y un banco activo de semillas en el suelo. Al llegar al estado de prefloración en su segundo año, se procedió al corte del material consumible, dejando un rastrojo de 10 a 15 cm

(según el desarrollo y porte de la especie). Se cuantificó la concentración de K^+, Ca^{++} y Mg^{++} por espectrofotometría de absorción atómica, para posteriormente calcular la relación K/Ca + Mg. Los valores de la relación para cada especie y tipo de suelo, se contrastaron con el valor 2,2 estipulado por Kemp y T'Hart (1957) como valor umbral mínimo de potencial tetanigénico. El diseño estadístico utilizado fue el de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones y la comparación de medias se hizo mediante el método de Diferencia Límite Significativa (DLS). Los resultados muestran que: i) en general, las pasturas evaluadas presentan mayor concentración de K en la materia seca foliar, sobre suelo no salino; ii) todas las pasturas evaluadas, excepto *Chloris gayana* cv. Fine Cut, son potencialmente tetanizantes en estado de prefloración, sobre suelo no salino, y iii) sobre suelo salino y en prefloración, *Panicum maximum* cvs. Gatton y Green, *Urochloa mosambisensis* cv. Nixon, *Cenchrus ciliaris* cv. Bella y *Chloris gayana* cvs. Katambora y Común, no son tetanizantes para los animales en pastoreo.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El pastoreo directo de forrajeras puede provocar algunos problemas metabólicos en los rumiantes. Los casos más frecuentes se presentan durante el consumo de cereales invernales tiernos (verdeos de invierno), que pueden dar lugar a la manifestación de síntomas de hipocalcemia o hipomagnesemia (tetania de los pastos).

La tetania de los pastos, que constituye la expresión patológica más severa en la deficiencia de Magnesio (Mg^{++}) en el ganado, es un desorden metabólico complejo que resulta de una baja disponibilidad de ese mineral para el animal. La etiología de este desorden es múltiple, pudiéndose atribuir a una carencia de Mg^{++} en el alimento o a una mala absorción o incorrecta utilización del mismo (Crawford *et al*., 1998).

Dentro de los factores de interferencia a nivel del metabolismo vegetal, puede citarse el antagonismo que existe entre el Potasio (K^+) y el Mg^{++}. Altas concentraciones de K^+ en gramíneas en activo crecimiento, inhiben la absorción de Mg^{++} en rumiantes, lo cual incrementa considerablemente el riesgo de presentación de hipomagnesemia (Brizuela y Cseh, 2003). Dietas o alimentos altos en K^+ o deficientes en Na^+, deprimen la absorción de Mg^{++} e inducen hipomagnesemia (Martens y Gabel, 1988).

Auza *et al.* (1986) mencionan que la tetania o síndrome Mg^{++} dependiente, está íntimamente ligada al ambiente y al manejo. Algunos factores predisponentes son el rebrote del pastizal, el bajo contenido de Mg^{++} en pasturas gramíneas (en muchas de ellas, menor al 0,20 % de la M.S.), situaciones de estrés en los animales (parto, encierre prolongado, etc.) o baja concentración de ClNa en el agua de bebida.

Al igual que en otras regiones del mundo (Mayland y Slefer, 1993; Mc Coy *et al*., 1993; Crawford *et al*., 1998), la tetania constituye un serio problema económico en producción animal, sobre todo durante la etapa de lactación de las hembras. En el Sudeste de Bs. As. es la primera causa de mortandad (alrededor del 4 %) en vacas de cría pastoreando durante el invierno, verdeos o pasturas perennes (Cseh y Crenovich, 1996).

Al respecto, un estudio de Brizuela y Cseh (1998) determina que los verdeos de invierno evaluados (Centeno cv. Tetrabal INTA, Avena cvs. Millauquén INTA y Cristal INTA y Ray Grass anual cv. Tama), muestran tendencia a disminuír su potencial tetanigénico con el avance de la estación de crecimiento y de los sucesivos rebrotes y pastoreos. Esos resultados indican que en verdeos de invierno se debería tener un particular cuidado con el pastoreo en su primer período de aprovechamiento, cuando los valores muy altos de K^+ hacen elevar la relación K/Ca + Mg a niveles altamente peligrosos para ser consumidos por los animales.

Kemp y T'Hart (1957) han demostrado que una relación en el forraje de K/Ca + Mg superior a 2,2 meq./base, es el indicador más sensible de predisposición al desarrollo de la tetania en animales en pastoreo.

En el Noroeste Argentino (NOA), la utilización cada vez más frecuente de gramíneas subtropicales cultivadas, muchas de ellas implantadas sobre suelos salinos, hace necesario estudiar si estos efectos tetanizantes pueden darse en estas forrajeras bajo ciertas situaciones o estados fenológicos. En estas especies y fundamentalmente en *Chloris gayana*, algunos de los trabajos más destacados acerca de la determinación del contenido mineral en el tejido foliar, son los de Smith (1974 y 1981), De Luca *et al*. (2001) y Luna *et al*. (2002).

Es así que el objetivo de este trabajo fue determinar a través de los valores obtenidos para la relación K/Ca + Mg, si las gramíneas forrajeras subtropicales perennes cultivadas sobre suelos salinos y no salinos del NOA, presentan durante su época óptima de aprovechamiento (prefloración), potencial tetanigénico que signifique peligro para el pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Finca Rancho Grande, situada en el Dpto. Jiménez (Prov. de Sgo. del Estero). La zona presenta clima mesotermal semiárido (DB'da) (Thornthwaite, 1948), con un período libre de heladas de 306 días y una precipitación media de 650 mm concentrada en los meses de verano.

En la zona se desarrolla la ganadería sobre suelos no salinos y salinos. Los primeros, que corresponden al sector más alto del campo, no presentan limitaciones para su utilización.

Los suelos salinos se encuentran en los sectores más bajos del campo y conforman el lugar de depósito de las sales lixiviadas de tierras superiores, ya que no existe presencia de napa freática salina.

Sobre estos dos tipos de suelo, se implantaron las especies forrajeras subtropicales a evaluar en este trabajo. La preparación del suelo fue similar en ambas situaciones, mediante doble pasada de rastra pesada y rastra liviana. Las gramíneas forrajeras subtropicales estivales perennes implantadas, fueron: *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (BB); *Cenchrus ciliaris* cvs. Bella, Biloela y Texas 4464 (CC); *Chloris gayana* cvs. Común, Callide, Katambora, Fine Cut y Top Cut (CG); *Panicum máximum* cvs. Gatton, Tanzania y Green (PM) y *Urochloa mosambisensis* cv. Nixon (UM).

La siembra de estos materiales se efectuó a fines del verano con una densidad de 5 kgs. semilla/ha, cubriéndose con rastra de ramas y rolo compactador. Cada parcela tuvo una superficie de 200 m^2. Durante el primer año de implantación, las forrajeras antes citadas no fueron pastoreadas dejándolas crecer libremente hasta semillazón, para lograr la máxima acumulación de reservas y un banco activo de semillas en el suelo.

Al llegar al estado de prefloración en su segundo año, se procedió al corte del material consumible, dejando un rastrojo de 10 a 15 cm (según el desarrollo y porte de la especie). La biomasa cosechada fue secada a 60 ºC hasta peso constante, pesada, molida y mineralizada por vía húmeda con una mezcla de ácido nítrico y perclórico (1:1). Sobre dicha solución se cuantificó la concentración de K^+, Ca^{++} y Mg^{++} por espectrofotometría de absorción atómica (Perkin Elmer, 1982), para posteriormente calcular la relación K/Ca + Mg. Los valores de la relación para cada especie y tipo de suelo, se contrastaron con el valor 2,2 estipulado por Kemp y T'Hart (1957) como valor umbral mínimo de potencial tetanigénico.

El diseño estadístico utilizado fue el de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones y la comparación de medias se hizo mediante el método de Diferencia Límite Significativa (DLS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de suelo realizados en los distintos sectores evaluados de los suelos no salinos y salinos del área bajo estudio, se presentan en las Tablas 1 y 2.

TABLA 1: Caracterización de los suelos no salinos de la Finca Rancho Grande, Dpto. Jiménez, Prov. de Sgo. del Estero							
Prof. (cm)	**pH**	**Capilaridad** (mm)		**M.O.** (%)	**$CaCO_3$** (%)	**K^+** (meq/100)	**P (By I)** (ppm)
		1 h	5 h				
0-20	6,70	115	235	1,95	0,08	2,78	104,2
20-40	7,08	117	245	1,17	0,09	1,65	126,5
40-60	8,18	112	235	1,13	0,18	2,00	129,6

Estos son suelos de textura franco-limosa donde se encuentra que el pH tiende a aumentar en profundidad por la presencia de $CaCO_3$, con contenido salino bajo y buena provisión de P y K^+. El contenido de M.O. es moderadamente bajo (entre 1,13 y 1,95 %).

TABLA 2: Caracterización de los suelos salinos de la Finca Rancho Grande, Dpto. Jiménez, Prov. de Sgo. del Estero								
Prof. (cm)	**pH**	**Capilaridad** (mm)		**M.O.** (%)	**$CaCO_3$** (%)	**K^+** (meq/100)	**P (By I)** (ppm)	**CE** ($dS.m^{-1}$)
		1 h	5 h					
0-20	7,43	75	150	2,15	0,13	3,15	26,7	3,94
20-40	7,95	80	155	1,23	0,64	5,23	6,24	5,80
40-60	8,10	77	140	1,20	0,48	7,41	6,73	6,48

En los suelos salinos, los niveles de sales encontrados son limitantes para el adecuado desempeño de la mayoría de los cultivos estivales tradicionales en secano, pero no así para forrajeras tolerantes a la salinidad (USSL, 1954). El pH de estos suelos aumenta en profundidad por el mayor nivel de sales y la capilaridad es menor que en los suelos agrícolas.

Del análisis de la composición macromineral foliar del conjunto de gramíneas forrajeras subtropicales evaluadas, surge la información que se presenta en la Tabla 3. Se obtiene a partir de los datos encontrados, la relación K/Ca + Mg, que define la posibilidad de la existencia o no de potencial tetanigénico por parte de estas pasturas. Todos los valores presentados están en porcentaje de la M.S.

Cuando se analiza el conjunto de forrajeras evaluadas bajo las dos condiciones de suelo establecidas, se determina que en general se encuentra un menor contenido de K^+ en las pasturas sobre suelos salinos (excepto en CC cv Texas y CG cv. Fine Cut) y un mayor contenido de Ca^{++} y Mg^{++} (excepto en PM cv Tanzania para Ca^{++} y Mg^{++} y en PM cv Green y CG cv. Top Cut para Ca^{++}), respecto de los no salinos.

En el caso de los cultivares de CC evaluados, en relación con la concentración de K^+ en hojas, se observa un disímil comportamiento, incrementando este material sobre suelo salino en el cv. Texas, disminuyendo en el cv. Bella y permaneciendo sin modificaciones significativas entre ambos tipos de suelo para el cv. Biloela. En los casos del Ca^{++} y el Mg^{++}, no se encuentran cambios significativos en la composición porcentual foliar, excepto un incremento del 140 % del Ca^{++} en el cv. Bella sobre suelo salino.

Entre los cultivares de CG, se observa para el K^+ una clara tendencia declinante en su concentración en las plantas cultivadas sobre suelo salino, con excepción del cv. Fine Cut donde se mide un incremento cercano al 30 %, respecto del suelo no salino. En cuanto al Ca^{++}, es en esta especie donde registra una mayor variabilidad de respuestas según el tipo de suelo y el 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 en casi un 8 % su contenido foliar sobre suelo salino. En general, el contenido mineral encontrado en los distintos cultivares de CG evaluados, es coincidente con las investigaciones de Smith (1974 y 1981), De Luca *et al.* (2001) y Luna *et al*. (2002).

En cuanto a las especies forrajeras subtropicales más sensibles a salinidad (PM, BB y UM), se detecta una importante reducción del contenido de K^+ foliar en suelo salino, en relación a los valores obtenidos en el suelo no salino.

Entre las argumentaciones que tienden a explicar el problema de la hipomagnesemia, se sabe que bajo situaciones normales, los estados iniciales de crecimiento de un vegetal se caracterizan por una relativamente rápida absorción de nutrientes y una limitada tasa de producción de Materia Seca (M.S.). A medida que avanza el crecimiento, la segunda de las tasas aventaja progresivamente a la primera produciendo un natural proceso de dilución por el cual el contenido de minerales calculado sobre la base de M.S., declina.

TABLA 3: Composición macromineral foliar y relación K/Ca + Mg, en gramíneas subtropicales perennes cultivadas en suelos salinos y no salinos del Dpto. Jiménez, Prov. de Sgo. del Estero					
Especies y cultivares	**Suelo**	**% K^+**	**% Ca^{++}**	**% Mg^{++}**	**K/Ca + Mg**
Brachiaria brizantha Marandú	Salino	2,25 a	0,63 a	0,21 a	2,68 (+)
Brachiaria brizantha Marandú	No salino	2,35 b	0,68 a	0,19 a	2,70 (+)
Panicum maximum cv. Gatton	Salino	2,15 a	1,00 a	0,33 a	1,62
Panicum maximum cv. Gatton	No salino	3,00 b	0,80 b	0,17 b	3,09 (+)
Panicum maximum cv. Green	Salino	1,37 a	0,86 a	0,26 a	1,22
Panicum maximum cv. Green	No salino	2,75 b	0,95 b	0,24 a	2,31 (+)
Panicum maximum cv. Tanzania	Salino	3,00 a	0,53 a	0,18 a	4,22 (+)
Panicum maximum cv. Tanzania	No salino	3,31 b	0,61 b	0,26 b	3,80 (+)
Urochloa mosamb. Cv. Nixon	Salino	2,15 a	0,86 a	0,35 a	1,78
Urochloa mosamb. Cv. Nixon	No salino	3,12 b	0,64 b	0,20 b	3,71 (+)
Cenchrus ciliaris cv. Texas	Salino	3,25 a	0,66 a	0,22 a	3,69 (+)
Cenchrus ciliaris cv. Texas	No salino	3,05 b	0,69 a	0,20 a	3,43 (+)
Cenchrus ciliaris cv. Biloela	Salino	2,90 a	0,86 a	0,19 a	2,76 (+)
Cenchrus ciliaris cv. Biloela	No salino	2,87 a	0,88 a	0,21 a	2,63 (+)
Cenchrus ciliaris cv. Bella	Salino	2,47 a	0,96 a	0,17 a	2,19
Cenchrus ciliaris cv. Bella	No salino	2,67 b	0,40 b	0,14 a	4,94 (+)
Chloris gayana cv. Top Cut	Salino	1,37 a	0,40 a	0,10 a	2,74 (+)
Chloris gayana cv. Top Cut	No salino	1,42 b	0,45 b	0,10 a	2,58 (+)
Chloris gayana cv. Callide	Salino	2,50 a	0,71 a	0,17 a	2,84 (+)
Chloris gayana cv. Callide	No salino	2,65 b	0,59 b	0,15 a	3,58 (+)
Chloris gayana cv. Fine Cut	Salino	1,30 a	0,45 a	0,11 a	2,32 (+)
Chloris gayana cv. Fine Cut	No salino	1,00 b	0,47 a	0,13 a	1,66
Chloris gayana cv. Katambora	Salino	1,30 a	0,66 a	0,14 a	1,62
Chloris gayana cv. Katambora	No salino	1,62 b	0,54 b	0,11 b	2,49 (+)
Chloris gayana cv. Común	Salino	1,72 a	0,68 a	0,23 a	1,89
Chloris gayana cv. Común	No salino	1,80 b	0,50 b	0,14 b	2,81 (+)

a, b: letras distintas entre diferente tipo de suelo para una misma especie forrajera, indica diferencia significativa dentro de cada cultivar evaluado ($p<0,05$).
(+): indica forrajera con potencial tetanizante.

Para explicar esto se postulan dos posibles razones: a) una reducción de la concentración de Ca^{++}, Mg^{++} y K^+ a medida que la planta madura (Cherney y Robinson, 1985; Mc Dowell et al., 1993), o b) una disminución en la concentración de K^+ a medida que avanza el crecimiento (Stewart *et al*., 1981). Este último caso es el

que encuentran Brizuela y Cseh (1998) en cultivos de verdeos de invierno en Balcarce (Sudeste de la Prov. de Bs. As.).

Al considerar la absorción de minerales por las plantas, se ha remarcado la importancia de la interacción entre la concentración de nutrientes y la tasa de crecimiento relativo del vegetal (Grunes, 1983). Desde el punto de vista de la tetania, en el Hemisferio Norte se establece que esta interacción es especialmente importante en la primavera temprana, cuando la temperatura se incrementa y los verdeos comienzan a crecer activamente, ocasionando que la concentración de K^+ pueda incrementarse rápido. En la región pampeana, Brizuela y Cseh (1998 y 2003), mencionan que un efecto similar se produce a mediados de otoño, considerando que la modalidad de siembras tempranas de verdeos a fines del verano para su pastoreo otoño-inverno-primaveral (Mayo a Octubre), favorecería la incidencia de casos de tetania en animales susceptibles.

Robinson *et al*. (1989), sugieren que los niveles de Mg^{++} en la pastura no deberían ser menores a 0,20 % de la M.S.. Mc Dowell *et al*. (1993) establecen que concentraciones adecuadas de Ca^{++} deberían oscilar entre 0,17 y 0,53 % de la M.S. para ganado de carne y entre 0,43 y 0,77 % para vacas lecheras lactantes. En cuanto al K^+, no debería exceder el 3 % (Grunes, 1983), mientras que el N_2 no superar el 4 %; esto debido a que altos contenidos de K^+ y N_2 en gramíneas, promueven la incidencia de hipomagnesemia al inhibir la absorción de Mg^{++} (Capen y Rosol, 1989; Fontenot *et al*.,1989).

Mc Coy *et al*. (1993) indican que las marcadas variaciones que suelen ocurrir año a año en los niveles de incidencia de la hipomagnesemia, pueden explicarse a través de las interacciones entre factores como el clima y el crecimiento de las pasturas, que afectan la disponibilidad y absorción de Mg^{++}, pero también por el estado fisiológico del animal en pastoreo, su edad, su nivel de producción y sus condiciones de estrés (Mc Dowell *et al*., 1993).

CONCLUSIONES

i) En general, las pasturas evaluadas presentan mayor concentración de K^+ en la materia seca foliar, sobre suelo no salino.

ii) Todas las pasturas evaluadas, excepto *Chloris gayana* cv. Fine Cut, son potencialmente tetanizantes en estado de prefloración, sobre suelo no salino.

iii) Sobre suelo salino y en prefloración, *Panicum maximum* cvs. Gatton y Green, *Urochloa mosambisensis* cv. Nixon, *Cenchrus ciliaris* cv. Bella y *Chloris gayana* cvs. Katambora y Común, no son tetanizantes para los animales en pastoreo.

iv) Aún cuando el comportamiento agronómico de las pasturas evaluadas las hace recomendables desde el punto de vista de su rendimiento forrajero, los niveles de su relación K/Ca + Mg en muchas de ellas, requiere precaución al momento de su utilización en estado de prefloración.

BIBLIOGRAFÍA

AUZA, N.; VIDELA DORNA, I. y MILANO, G. (1986). "Síndrome tetanizante Magnesio dependiente". *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 6, Nº 5-6: 371-380; Bs. As., Argentina.

BRIZUELA, M.A. y CSEH, S.B. (1998). "Potencial tetanigénico de verdeos de invierno". *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 18 (Supl. 1): 135-136; Bs. As., Argentina.

BRIZUELA, M.A. y CSEH, S.B. (2003). "Composición mineral y potencial tetanizante en verdeos de invierno sembrados en diferentes fechas". *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 23, Nº 2: 91-101; Bs. As., Argentina.

CAPEN, C.C. y ROSOL, T.J. (1989). "Calcium - Regulating Hormones and Diseases of Abnormal Mineral (Calcium, Phosphorus, Magnesium) Metabolism". Capítulo 24. In: J.J. Kaneko (ed.). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals.* 4º Ed. Academic Press, Inc.: 932 p.

CHERNEY, D.J. y ROBINSON, D.L. (1985). "Influence of climatic factors and forage age on the chemical components of ryegrass related to grass tetany". *Agron. J.* 77: 827-830.

CRAWFORD, R.J.; MASIE, M.D.; SLEPER, D.A. y MAYLAND, H.F. (1998). "Use of an experimental high-magnesium tall fescue to reduce grass tetany in cattle". *J. Prod. Agric.* 11: 491-496.

CSEH, S.B. y CRENOVICH, H. (1996). "Hipomagnesemia en el Sudeste de la Prov. de Bs. As., Argentina". *Arch. Med. Vet.* XXVIII, Nº 2: 111-116.

DE LUCA, M.; GARCÍA SEFFINO, L.; GRUNBERG, K.; SALGADO, M.; CÓRDOBA, A.; LUNA, C.; ORTEGA, L.; RODRÍGUEZ, A.; CASTAGNARO, A. y TALEISNIK, E. (2001). "Physiological causes for decreased productivity under high salinity in Boma, a tetraploid *Chloris gayana* cultivar." *Austr. J. of Agric. Research* 52: 903-910.

FONTENOT, J.P.; ALLEN, V.G.; BUNGE, G.E. y GOFF, J.P. (1989). "Factors influencing magnesium absorption and metabolism in ruminants". *J. Anim. Sci*. 67: 3445-3455.

GRUNES, D.L. (1983). “Uptake of magnesium by different plant species”: p. 23-37. In: J.P. Fontenot, G.E. Bunge, K.E. Webb y V.G. Allen (eds.). Role of Magnesium in Animal Nutrition. *Procc. of J.L. Pratt International Symposium;* Virginia Polythecnic Institute and State Univ.; Virginia, USA.

KEMP, A. y T’HART, M.L. (1957). “Grass tetany in grazing milk cows”. *Neth. J. Agric. Sci.* 5: 4-17.

LUNA, C., DE LUCA, M. y TALEISNIK, E. (2002). “Physiological causes for decreased productivity under high salinity in Boma, a tetraploid *Chloris gayana* cultivar: II. Oxidative stress” *Austr. J. of Agric. Research* 52: 903-910.

Mc COY, M.A.; GOODALL, E.A. y KENNEDY, D.G. (1993). “Incidence of hypomagnesemia in dairy and suckler cows in Northern Ireland”. *Vet. Rec.* 132: 537.

Mc DOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; HEMBRY, F.G.; ROJAS, L.X.; VALLE, G. y VELÁSQUEZ, J. (1993). “Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales”. (2ª ed.). Dpto. de Zootecnia de la Univ. de Florida; Gainsville, FL., USA: 76 p.

MARTENS, H. y GABEL, G. (1988). “Mineral content of basic fodder and its significance for Magnesium absorption in ruminants”. *Animal Research and Development* 27: 90-108.

PERKIN ELMER Corp. (1982). “Manual de técnicas operativas”. The Perkin Elmer Corporation; Connecticut, USA: 110 p.

ROBINSON, D.L.; KAPPEL, L.C. y BOLING, J.A. (1989). “Management practices to overcome the incidente of grass tetany”. *J. Anim. Sci.* 67: 3470-3484.

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

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

STEWART, B.A.; GRUNES, D.L.; MATHERS, A.C. y HORN, F.P. (1981). “Chemical composition of winter wheat forage grown where grass tetany and bloat occur”. *Agron. J.* 73: 337-347.

THORNTHWAITE, C.W. (1948). “An approach toward a rational classification of climate”. *The Geog. Review* 38 (1): 55-94.

USSL (United States Salinity Laboratory Staff) (1954). “Diagnosis and improvement of saline and alkali soils”. *USDA Agr. Handbook* 60: 160 p.

Aportes de Investigación
a la Producción Animal del NOA

Volumen III (Nº 3)

ÁREA 3:

PRODUCCIÓN Y MANEJO
DE CEREALES

COMPORTAMIENTO VARIETAL DE *Setaria italica* (L.) P.BEAUV. (Moha de Hungría), PARA LA PRODUCCIÓN DE GRANOS*

Lagomarsino, E.D.; Prette, R.I. y Rodríguez Rey, J.C.
Docentes-Investigadores de la Cátedra de Forrajicultura y Cerealicultura de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (1975). Miscelánea Nº 51 de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.: 10 p.; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

Se estudió el comportamiento de distintas variedades de *Setaria italica* para la producción de granos, a los efectos de ser utilizados en el mercado local en la preparación de raciones balanceadas para aves de corral. La investigación se llevó a cabo en el campo de la Facultad de Agronomía y Zootecnia durante el periodo estival 1972-1973. Las variedades ensayadas fueron Carapé INTA, Blanca Gigante, Colorada Gigante y Anaranjada, determinándose algunos caracteres morfológicos y el rendimiento en granos. En los resultados se observan rindes graníferos comparables a lo obtenidos en otras zonas del país, presentándose para una mayor ilustración, análisis químicos comparativos con otros granos.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Setaria italica (L.) P.Beauv., tiene como sinínimos a *Setaria germanica* Beauv. y *Panicum italicum* L.. Comunmente se la conoce como Moha de Hungría, Mijo Menor o de Pájaros, Panizo (español), Foxtail Millet (inglés) y Miliade (francés). Se trata de una especie nativa del Sudoeste de Asia, siendo en la China donde probablemente se la cultivó primero (Villax, 1963; Whyte, 1966).

Actualmente se cultiva en India, China y Rusia para consumo humano, en EE.UU. para forraje y en Europa Oriental para alimento de aves de corral.

La Moha de Hungría pertenece a la Familia Gramíneas, Tribu Paníceas y es una especie anual de ciclo estival.

Morfológicamente presenta un sistema radicular bien desarrollado, tallos poco ramificados y hojas con limbo ancho, lanceolado y bordes aserrados. La inflorescencia consta de un raquis o tallo principal con cortas ramificaciones laterales que llevan panojas de forma elíptica alargada; la espiguilla posee 2 flores. El fruto es un cariopse, cuyo grano varía de blanco a rojo oscuro o negro, según la variedad. Las semillas están encerradas en delgadas glumelas que son eliminadas por la trilla (Parodi, 1964).

En Argentina es cultivada en la Región Pampeana húmeda como forraje y productora de granos para la preparación de raciones de aves de corral. Por este motivo, la Cátedra de Forrajes consideró que podría cultivarse con éxito en la zona húmeda y subhúmeda de la Provincia de Tucumán, eligiéndose para este ensayo, el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Zootecnia que se encuentra ubicado en la primera de las zonas mencionadas.

Por pedido de la Cátedra de Granja del Depto. Producción Animal, se probaron distintas variedades de esta especie con el objetivo de valorar su comportamiento como productora de granos, a fin de utilizar estos para la preparación de raciones balanceadas destinadas a aves de corral del mercado local.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las parcelas fueron sembradas el 5 de Diciembre de 1972, con una densidad de 15 kgs. de semilla/ha., distribuídas en líneas distanciadas 20 cm., a chorro contínuo.

Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos fueron: 1. Variedad Carapé INTA; 2. Variedad Blanca Gigante; 3. Variedad Colorada Gigante y 4. Variedad Anaranjada.

El tamaño de las parcelas utilizadas fue de 20 m^2 y la duración de la experiencia de 3 meses.

Se realizaron las siguientes determinaciones: Altura promedio de planta; Peso promedio de panoja; Peso promedio de 1000 semillas; Número de plantas por m^2; Ciclo vegetativo y Rendimiento en granos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las determinaciones realizadas en el ensayo, se resumen en la Tabla 1.

TABLA 1: Parámetros productivos de variedades de *Setaria italica* en la Región Húmeda de la Llanura Tucumana			
Carapé INTA	**Blanca Gigante**	**Colorada Gigante**	**Anaranjada**
Rendimiento granífero promedio (en kgs./ha)			
3.493 b	3.250 c	3.883 a	960 d
Ciclo vegetativo (en días)			
75 a	77 a	77 a	56 b
Altura promedio de planta (en cm.)			
93,90 b	134,10 a	141,70 a	84,50 b
Peso promedio de panoja (en grs.)			
1,45 b	1,77 b	5,30 a	0,91 c
Peso de 1000 semillas (en grs.)			
2,88 a	2,75 a	2,45 b	2,65 ab
Número de plantas/m^2			
112,9 a	76,3 b	59,9 c	82,4 b

Letras diferentes por fila, indican diferencias significativas.

Desde el punto de vista del rendimiento en grano (Tabla 1), que es el objetivo final perseguido en este trabajo, las variedades probadas alcanzaron valores que son comparables a los obtenidos en la Pampa Húmeda.

Efectuando con el Test Múltiple de Duncan todas las comparaciones entre los promedios de los rendimientos de las distintas variedades ensayadas, se determina que existe entre ellas una diferencia altamente significativa, destacándose la variedad Colorada Gigante.

Debido a la duración de su ciclo vegetativo, este cultivo puede ser intercalado entre la cosecha de los cereales invernales y la implantación de los cultivos estivales, sobresaliendo en este aspecto la variedad Anaranjada que cumple su ciclo en 56 días.

En la información expuesta en la Tabla 1, se reportan algunos caracteres morfológicos a los efectos de disponer de mayores datos por variedad. Así se observa que la variedad de mayor productividad granífera, es también la de mayor altura de planta lo que daría una menor resistencia al acame, factor importante por el hecho de que su ciclo coincide en parte con la época de lluvias torrenciales; esto agravado por tener esta variedad (Colorada Gigante), el mayor peso promedio de panoja.

Respecto al parámetro Nº de plantas/m^2, en la variedad Colorada Gigante es significativamente menor que en el resto de las variedades. Esto daría la posibilidad de

reducir la cantidad de semilla sembrada para obtener una población de plantas de alto rendimiento.

TABLA 2: Valores promedios de la composición química de granos de cereales (Maíz y Sorgo), en comparación con el de *Setaria italica* (Whyte, 1971)

Granos	Proteína	Grasa	Fibra	H. de C.	Cenizas
Setaria italica	12,1	4,1	8,6	60,7	3,6
Sorghum caffrorum	11,3	2,9	2,2	71,3	1,7
Zea mays	9,7	4,0	2,3	71,1	1,4

CONCLUSIONES

i) En base a los resultados obtenidos, se concluye que *Setaria italica* podría ser utilizada con éxito en nuestra región subhúmeda-húmeda, como cultivo productor de granos.

ii) En relación al valor nutricional determinado para los granos de este cultivo, su composición química la ubica en condiciones favorables (comparada con los granos de Maíz y Sorgo en referencia al contenido de Proteína, Grasa y Minerales), para su utilización como base alimentaria en raciones para aves.

BIBLIOGRAFÍA

PARODI, L.R. (1964). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, Vol. II: 752-753; Bs. As., Argentina.

VILLAX, E.J. (1963). “La culture des plantes fourrageres”. *Inst. National de la Recherche Agronomique*: 193-196; Rabat, Tanger.

WHYTE, R.O. (1966). *Las Gramíneas en la Agricultura*. Publicación FAO: 414-415; Roma, Italia.

WHYTE, R.O. (1971). “Setaria millets: a review of the world literature”. Experimental Station, College of Agriculture of the Nebraska Univ.: 131 p.

ACUMULACIÓN DE GRADOS-DÍA ENTRE SIEMBRA Y COSECHA Y RENDIMIENTO GRANÍFERO OBTENIDO, EN CEREALES INVERNALES*

Agüero, S.N.[(1)]; Ojeda Férez, E.[(2)]; Giraldez, A.[(2)]; Galleguillo, N.[(2)]; Barbieri, G.[(2)]; Zeman, E.[(1)]; Tolosa, G.[(2)]; Villegas, J.A.[(1)]; Costa, M.C.[(1)] y Martín, G.O.(h)[(3)]
Docentes-Investigadores de la Cátedra de [(1)]Climatología y Fenología Agrícolas y [(3)]Forrajicultura y Cerealicultura de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.; [(2)]Alumnos Pasantes de la Cátedra de Climatología.

* Trabajo publicado en: (2011). VIIª Reunión de Producción Vegetal y Vª de Producción Animal del NOA, Vol. I: 318-323; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

El objetivo fue la determinación del número de grados-día acumulados durante todo el ciclo del cultivo en trigo, avena y cebada y la magnitud de los rendimientos graníferos obtenidos bajo esas condiciones, en la Llanura Central de Tucumán. Los cultivos se implantaron con sistema de siembra directa y se manejaron en secano y sin fertilización. La metodología para la cuantificación de los grados-día, fue la de considerar la suma entre la temperatura máxima y mínima diarias dividida en 2 y restando la resultante, de la temperatura base. Se tomó como temperatura base a la de 5 ºC. El rendimiento granífero fue obtenido cosechando todas las espigas de 4 muestras de 1 m^2 c/u, ubicadas cada 30 m, a razón de 2 muestras por bloque, procediéndose al conteo del Nº de espigas/m^2, el Nº de granos/espiga y el Peso promedio del grano, determinándose los kgs. de grano/ha a través de la ecuación de los componentes del rendimiento. La suma térmica de los grados-día obtenidos para el ciclo siembra-cosecha de cereales invernales, permite el adecuado crecimiento y desarrollo de estas especies, no superando el umbral térmico de los 250 grados-día en el mes más frío.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El desarrollo fenológico de los vegetales, tiene una respuesta universal a la temperatura (Sadras et al., 2000). Esta respuesta universal es la responsable de la

aceleración del crecimiento y desarrollo de las plantas cuando son expuestas a temperaturas más elevadas. En realidad, la temperatura no afecta la duración de una etapa, sino que incide sobre la tasa de desarrollo (velocidad con que transcurren eventos determinados por unidad de tiempo calendario) y como consecuencia de ello, la duración de cada etapa es alterada (Miralles et al., 2004).

La temperatura del aire es uno de los elementos del ambiente de mayor importancia en el crecimiento y desarrollo de los cultivos y determina en gran medida, la distribución geográfica de las comunidades vegetales nativas y cultivadas. La acción positiva de este elemento bioclimático en el crecimiento y desarrollo de las plantas, se mide a través de la acumulación de temperaturas a partir de un umbral térmico o temperatura base (propia de cada cultivo), procedimiento que ha recibido diferentes denominaciones: suma de temperaturas efectivas, suma de unidades térmicas, suma de unidades calóricas o suma de grados-día (Lamelas et al., 1993).

La dinámica del desarrollo vegetal muestra en gran medida un determinismo climático, el cual se ha tratado de cuantificar desde que R. Reaumur en 1730 inventa el termómetro (Wang, 1960; Durand, 1969; Bauer et al., 1984). En 1735, Reaumur introduce el concepto de unidad calórica o térmica, dando las primeras nociones de constancia térmica requerida para que una planta alcance su madurez y crea un método predictivo del desarrollo vegetal, en función de la temperatura (Wang, 1960; Durand, 1969; Kiniry y Keener, 1982). En 1855, Boussignault, Quételet y De Candolle ponen de relieve la importancia de la temperatura sobre el desarrollo de las plantas. Muestran que al sumar las temperaturas medias diarias durante la estación de crecimiento, se obtiene la llamada “suma de calor” que expresa la cantidad total de calor a que la planta estuvo sometida durante su periodo de crecimiento y que se requiere para su maduración.

La temperatura umbral o base a partir de la cual el vegetal activa su función de crecimiento y/o desarrollo, varía con la especie y su condición fisiológica (Daubenmire, 1974). Esta puede determinarse haciendo una regresión entre la temperatura media y la tasa de desarrollo; la temperatura base será aquella en que la tasa de desarrollo del cultivo sea nula (Arnold, 1959).

Si bien el umbral térmico es una característica de cada especie e incluso variedad, es corriente aceptar un solo umbral para cada grupo bioclimático de cultivo. Así el de 5 ºC se utiliza para los cultivos anuales invernales que tienen la menor temperatura de crecimiento (trigo, avena, cebada y centeno) (Lamelas et al., 1993).

En cereales, variados trabajos relacionan el efecto de la temperatura con el desarrollo del cultivo. Van Dobben (1962) establece que el tamaño final de las plantas, entre ellas los cereales invernales, está determinado por la influencia que

independientemente de otros factores, ejerce la temperatura sobre la tasa de crecimiento y desarrollo. Bauer et al. (1984), utilizan el índice de grados-día y las unidades fototermales, para predecir los estados de crecimiento entre siembra y antesis en 16 cultivares de *Triticum aestivum,* concluyendo que con ambos índices se obtienen buenas aproximaciones.

Castillo y Santibáñez (1987) evaluando el efecto de la temperatura sobre la fenología del trigo, definen que es posible verificar casi con exactitud, que las distintas fases fenológicas del cultivo ocurren cuando se cumplen ciertos valores de suma térmica; al mismo tiempo informan que la suma térmica para el ciclo completo del cultivo, se muestra como el valor menos constante de todos, variando entre 1.135 grados-día para la siembra de primavera y 1.686 grados-día para la siembra normal de otoño, en regiones templadas.

Un estudio de Damario y Pascale (1983) acerca de las disponibilidades calóricas regionales para diferentes cultivos en Argentina, establece que en localidades con altitudes inferiores a los 1.000 m, durante el mes de Julio y con suma de temperaturas efectivas normales sobre 5 ºC, se disponen de 200 a 250 grados-día; es importante considerar que con disponibilidades superiores a los 250 a 300 grados-día, los cultivos anuales invernales tienen dificultades para satisfacer sus necesidades en bajas temperaturas.

Para el cultivo de trigo en la provincia de Tucumán, Lamelas et al. (1990) han determinado que la temperatura media del mes más frío está correlacionada negativamente con el rendimiento, aspecto indicativo de los efectos desfavorables de las temperaturas invernales elevadas.

Respecto del rendimiento granífero, en los cereales invernales, la etapa reproductiva es sin dudas, la más importante en términos de generación de los componentes del mismo. Durante esta etapa queda definido el Nº de espigas/m^2 y el Nº de granos/espiga, componentes centrales del Nº de granos/m^2 (Slafer et al., 2003; Miralles, 2004), que junto al Peso promedio del grano, determinan el rendimiento del cultivo. El Nº de granos/m^2 se define cerca de antesis y el Peso del grano durante el período de llenado (Abbate et al., 1994).

Distintas evaluaciones de rendimientos de trigo realizadas en Tucumán por Gamboa et al. (2003), muestran valores que oscilan entre los 2.270 kgs./ha (Monte Redondo), 2.485 kgs./ha (La Cocha) y 3.040 kgs./ha (La Cruz). En todos los casos, los cultivos fueron fertilizados con 50 kgs./ha de super fosfato triple (siembra) y 80 kgs./ha de urea (macollaje).

Saleme (2006) afirma que los rendimientos de trigo en Tucumán, oscilan entre los 700 y los 2.000 kgs./ha, en función de distintas condiciones según sea la zona, cultivar, fecha de siembra, densidad, fertilización y situaciones de estrés hídrico.

En base a lo antes expuesto, el objetivo del presente trabajo fue la determinación del número de grados-día acumulados durante todo el ciclo del cultivo (siembra a cosecha), en *Triticum aestivum* cv. ACA 601, *Hordeum vulgare* cv. Negra Manfredi y *Avena sativa* cv. Cristal INTA y la magnitud de los rendimientos graníferos obtenidos bajo esas condiciones, en la Llanura Central Subhúmeda-Húmeda de Tucumán.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Campo Experimental "El Manantial" de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.. La región pertenece a la Llanura Central Subhúmeda-Húmeda de la Provincia de Tucumán, la que presenta clima subhúmedo-húmedo subtropical con estación seca, régimen monzónico, precipitación media anual de 950 mm y temperatura media anual de 19,7 ºC con heladas poco frecuentes y de escasa intensidad (Torres Bruchmann, 1973).

El suelo es un argiudol típico, franco limoso hasta los 80 cm del perfil, con estructura granular fina moderadamente desarrollada, pH 6,4 y 2,5 a 3,0 % de M.O.. No presenta pedregosidad ni sales. La fisiografía indica que se trata de una llanura de relieve normal con una pendiente del 1 %, con escurrimiento medio, permeabilidad moderadamente lenta y buen drenaje (Zuccardi et al., 1972).

Las condiciones meteorológicas del año 2010 (se incluyen las ocurridas y determinantes durante el ciclo del cultivo), fueron las que se detallan en la Tabla 1; las mismas fueron obtenidas de la Estación Meteorológica Automática Davis, ubicada en el Campo Experimental "El Manantial".

Los cereales invernales evaluados fueron *Triticum aestivum* (trigo) cv. ACA 601, *Hordeum vulgare* (cebada) cv. Negra Manfredi y *Avena sativa* (avena) cv. Cristal INTA. El primero es un material de ciclo intermedio que fue sembrado el 6 de Junio de 2010 a un distanciamiento entre líneas de 0,52 cm y con una densidad de 60 kgs. de semilla/ha. Tanto la cebada como la avena fueron sembradas el 25 de Junio de 2010 al mismo distanciamiento entre líneas y con una densidad de 52 kgs./ha para cebada y 48 kgs./ha para avena. Todos los cultivos se implantaron con sistema de siembra directa y se manejaron en secano y sin fertilización.

TABLA 1: Datos meteorológicos del Campo Experimental "El Manantial", durante el ciclo del cultivo (año 2010)				
Meses	**Tº ½ Mensual (ºC)**	**Tº Máx. ½ Mensual (ºC)**	**Tº Mín. ½ Mensual (ºC)**	**Precipitación Mensual (mm)**
Marzo	23,7	23,9	23,5	220,4
Abril	18,4	18,6	18,1	99,2
Mayo	14,3	14,6	14,1	32,4
Junio	12,6	13,0	12,4	11,2
Julio	10,6	11,0	10,2	17,8
Agosto	13,2	13,6	12,9	0,0
Setiembre	17,6	18,0	18,0	21,4
Octubre	19,9	20,2	19,5	28,2
Noviembre	23,1	23,5	22,7	58,4

La determinación de los Grados-día, para cumplir con el objetivo propuesto, se inició desde el momento de la siembra de cada una de las especies evaluadas, realizándose el último muestreo en trigo el día 9 de Noviembre y en avena y cebada el día 18 de Noviembre (3 días antes de cosecha, en todos los casos).

La metodología utilizada en este trabajo, consistió en la recolección cada 7 días, de 20 plantas de cada cereal, muestreadas al azar dentro de 2 bloques de 50 x 10 m, previamente demarcados sobre un lote comercial de 20 hectáreas de superficie.

Como la cuantificación de los valores de las temperaturas efectivas a partir de los registros meteorológicos es una tarea larga y tediosa, en general estos datos se obtienen descontando de las respectivas temperaturas medias mensuales, la temperatura base y multiplicando el residuo por el número de días del mes. Esta metodología o procedimiento directo, ignora aspectos que no tenidos en cuenta (como la variabilidad diaria y la amplitud térmica), producen errores en los resultados (Elías Castillo y Castellvi Sentis, 2001). En este trabajo, la metodología empleada para la cuantificación de la suma térmica total o acumulación de grados-día durante todo el periodo de crecimiento y desarrollo del cultivo de los cereales invernales evaluados, fue la de considerar la suma entre la temperatura máxima y mínima diarias dividida en 2 y restando la resultante, de la temperatura base, para cada uno de los días transcurridos durante el ciclo de los mismos (Arnold, 1960). Se tomó como temperatura base a la de 5 ºC y la fórmula empleada para obtener los grados-día fue la siguiente:

$$\text{Grados-día} = \frac{(\text{Tº max. diaria} + \text{Tº mín. diaria})}{2} - \text{Tº base}$$

Para obtener los grados-día acumulados por cada cultivo a lo largo de todo su ciclo, se procedió a la sumatoria de la suma térmica diaria obtenida.

El rendimiento granífero de los cereales evaluados, fue obtenido cosechando todas las espigas de 4 muestras de 1 m^2 c/u, ubicadas sistemáticamente cada 30 m, a razón de 2 muestras por bloque. En laboratorio, se procedió al conteo del Nº de espigas/m^2, el Nº de granos/espiga y el Peso promedio del grano, determinándose los kgs. de grano/ha a través de la ecuación de los componentes del rendimiento.

Se realizó ANOVA entre grupos de datos de muestreo para cada parámetro evaluado, determinándose el Coeficiente de Variación (CV en %) en cada caso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La contabilización de los grados-día acumulados por los cultivos de trigo, avena y cebada evaluados, a partir de una temperatura base de 5 ºC, se presenta en la Tabla 2. El trigo tuvo una duración total de 149 días desde emergencia (16/06) a cosecha (12/11); la avena y la cebada tuvieron un ciclo de 139 días desde emergencia (05/07) a cosecha (21/11).

TABLA 2: Acumulación de Grados-día desde siembra a cosecha, en Trigo, Avena y Cebada cultivados en secano y sin fertilización en la Llanura Central Subhúmeda-Húmeda de Tucumán

MESES	TRIGO	AVENA	CEBADA
Junio	207,4	40,5	40,5
Julio	194,4	194,4	194,4
Agosto	272,0	272,0	272,0
Setiembre	380,7	380,7	380,7
Octubre	467,6	467,6	467,6
Noviembre	206,1	374,8	374,8
TOTAL	1.728,2	1.730,0	1.730,0

Dentro de los grados-día acumulados desde siembra a cosecha por los cereales evaluados, se determina que al periodo siembra-emergencia corresponden 83,7 ºC en trigo y 84,6 ºC en avena y cebada.

Si se consideran los grados-día acumulados en el periodo emergencia-cosecha (1.644,5 ºC para trigo y 1.645,4 ºC para avena y cebada), y se comparan con los datos bibliográficos de Castillo y Santibáñez (1987), se encuentra coincidencia entre el valor citado por estos autores para la siembra otoñal de cereales invernales (1.686,0 ºC), con los aquí obtenidos en igual época de siembra.

En este trabajo se comprueba que la disponibilidad de grados-día correspondientes al mes de Julio en la localidad de El Manantial (194,4 ºC), permite según lo informado por Damario y Pascale (1983), determinar que no existen dificultades en los cultivos anuales invernales para satisfacer sus necesidades en bajas temperaturas.

La reducida cantidad de grados-día obtenidos en este trabajo para el mes más frío (Julio), constituyen un aspecto favorable para la expresión del rendimiento granífero final del cultivo, de acuerdo a lo establecido por Lamelas et al. (1990), cuando definen que temperaturas medias elevadas durante el mes más frío del ciclo del cultivo, se correlacionan positivamente con bajos rendimientos.

La determinación de los componentes del rinde y el rendimiento final obtenido por cada cultivo evaluado, en términos de kgs. de grano/ha, se presentan en la Tabla 3.

TABLA 3: Componentes y rendimiento (en kgs. de grano /ha) de Trigo, Avena y Cebada, cultivados en secano y sin fertilización en la Llanura Central Subhúmeda-Húmeda de Tucumán

	Nº de espigas o panojas/m^2	Nº de granos por espiga o panoja	Peso unitario del grano	Rdto. (kgs. grano/ha)	CV (%)
TRIGO	206,7	28,8	0,032	1.904,9	5,1
AVENA	109,5	32,9	0,029	1.044,7	3,8
CEBADA	125,0	35,7	0,040	1.785,0	4,6

Del análisis de los resultados, se observa que el rendimiento obtenido para el trigo cv. ACA 601 en la localidad de El Manantial, está dentro de los rangos citados por Saleme (2006) y algo inferiores a los de Gamboa et al. (2003), pero debiendo considerarse que en nuestro caso no se fertilizó el cultivo.

El Gráfico 1 presenta los resultados de los grados-día y los rendimientos graníferos encontrados en trigo cv. ACA 601, avena cv. Cristal INTA y cebada cv. Negra Manfredi, en cultivos sin fertilización ni riego en la Llanura Central Subhúmeda-Húmeda de Tucumán.

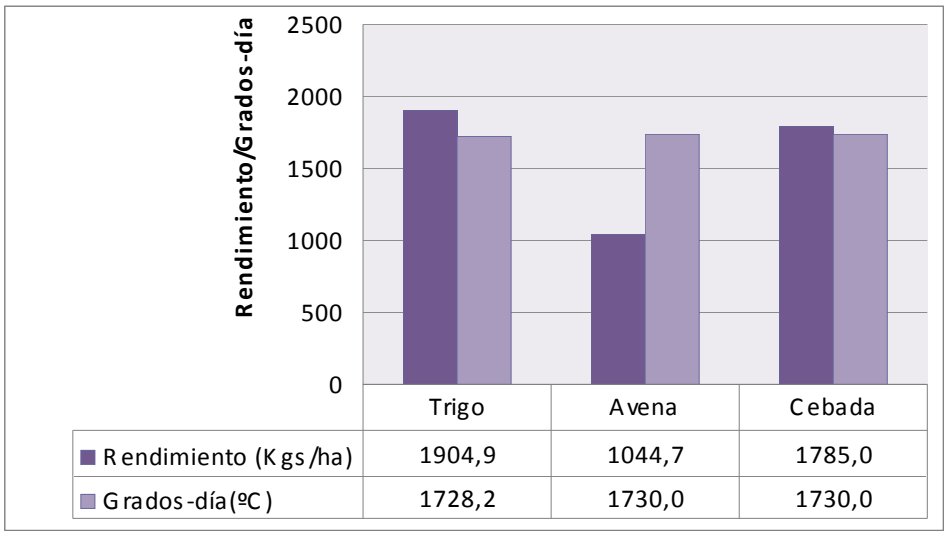

GRÁFICO 1: Grados-día y rendimientos graníferos en Trigo cv. ACA 601, Avena cv. Cristal INTA y Cebada cv. Negra Manfredi, en cultivos sin fertilización ni riego en la Llanura Central Subhúmeda-Húmeda de Tucumán

CONCLUSIONES

i) La suma térmica de los grados-día obtenidos para el ciclo siembra-cosecha de cereales invernales (trigo, avena y cebada) en la Llanura Central Subhúmeda-Húmeda de Tucumán, permite el adecuado crecimiento y desarrollo de estas especies, no superando el umbral térmico de los 250 grados-día en el mes más frío, a partir del cual los cultivos anuales invernales tienen dificultades para satisfacer sus necesidades en bajas temperaturas.

ii) Los aceptables rendimientos obtenidos sin el agregado de riego y fertilización en ninguno de los cereales evaluados, son debidos en gran parte a las buenas condiciones ambientales (en humedad y temperatura) imperantes en la zona, previo y durante el ciclo productivo.

BIBLIOGRAFÍA

ABBATE, P.E.; ANDRADE, F. y CULOT, J.P. (1994). “Determinación del rendimiento de trigo”. *Boletín Técnico* Nº 133, INTA EEA Balcarce; Bs. As., Argentina: 5-17.

ARNOLD, C.Y. (1959). “The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system”. *Prod. Am. Soc. Hort. Sci.* 74: 430-445.

ARNOLD, C.Y. (1960). “Maximum-Minimum temeratura as a basis for computing heats units”. *American Society for Horticulture Science* 76: 682-692; Boston, USA.

BAUER, A.; FRANCK, A.B. y BLACK, A.L. (1984). “Estimation of spring leaf growth rates and anthesis from air temperature”. *Agron. J.* 76: 829-835.

CASTILLO, H. y SANTIBÁÑEZ, F. (1987). “Efecto de la temperatura sobre la fenología del trigo (cultivar Aurifén)”. *Agricultura Técnica (Chile)* 47 (1): 29-34.

DAMARIO, E.A. y PASCALE, A.J. (1983). “Disponibilidades calóricas regionales para diferentes cultivos en la Argentina”. *Rev. Fac. Agr. Bs. As*. 4 (1): 45-58.

DAUBENMIRE, R.F. (1974). *Plant and Environment. A text-book of autoecology.* John Wiley and Sons, New York, USA: 424 p.

DURAND, R. (1969). «Signification et portée des sommes de temperaturas». *Bulletin Technique d’Information;* Ministere de l’ Agriculture, France; 238: 185-190.

ELÍAS CASTILLO, F. y CASTELLVI SENTIS, F. (2001). “Temperatura” (Cap. 8: 185-219). In: F. Elías Castillo y F. Castellvi Sentis (eds.). *Agrometeorología*. Edit. Grupo Mundi-Prensa (2ª ed.); Madrid, España: 517 p.

GAMBOA, D.; LÓPEZ, G.; DEVANI, M. y ZARAGOZA, F. (2003). “Trigo: análisis de la campaña 2002 y resultados de ensayos comparativos de rendimiento”. *Avance Agroindustrial EEAOC* (Supl. Trigo): 21-24; Tucumán, Argentina.

KINIRY, J.R. y KEENER, M.E. (1982). “An enzyme kinetyc equation to estímate maize development rate”. *Agron. J.* 74: 115-119.

LAMELAS, C.M.; GAMBOA, D.E.; MANZUR, J. y PÉREZ, F.R. (1990). “Rendimiento del cultivo de trigo en la provincia de Tucumán: I. Modelo estadístico para su estimación”. *IIº Congreso Nacional de Trigo*, Vol. I: 177-185.

LAMELAS, C.M.; SUÁREZ, L.C. y PASCALE, A.J. (1993). “Disponibilidades calóricas para los cultivos en la Provincia de Tucumán”. *Rev. Industrial y Agrícola de Tucumán* 70 (1-2): 29-40.

MIRALLES, D. (2004). “Trigo: fisiología de la generación del rendimiento”. *Revista Campos del NOA* 2 (6): 7-9.

MIRALLES, D.J.; WINDAUER, L.B. y GÓMEZ, N.V. (2004). “Factores que regulan el desarrollo de los cultivos de grano” (Cap. 5: 60-71). In: E.H. Satorre et al. (eds.). *Producción de Granos: bases funcionales para su manejo*. Edit. FAUBA; Bs. As., Argentina: 783 p.

SADRAS, V.O.; FERREIRO, M.; GUTHEIM, F. y KANTOLIC, A.G. (2000). “Desarrollo fenológico y su respuesta a temperatura y fotoperiodo”. In: F.H. Andrade y V.O. Sadras (eds.). *Bases para el Manejo del Maíz, el Girasol y la Soja*. Edit. Médica Panamericana; Bs. As., Argentina: 29-60.

SALEME, P.M. (2006). “Trigo en Tucumán”. *Revista Producción Agroindustrial del NOA* 19 (163): 80-81; Tucumán, Argentina.

SLAFER, G.A.; MIRALLES, D.; SAVÍN, R.; WHITECHURCH, E.M. y GÓNZALEZ, F.G. (2003). “Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en trigo” (Cap. 7: 100-132). In: E.H. Satorre et al. (eds.), *Producción de Granos: bases funcionales para su manejo*; Edit. FAUBA; Bs. As., Argentina: 783 p.

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

WANG, J.Y. (1960). “A critique of the heat unit approach to plant response studies”. *Ecology* 41: 785-790.

ZUCCARDI, R.B.; FADDA, G. y CÁCERES, M.R. (1972). “Régimen hídrico de un argiudol”. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino* Vol. IX (2): 347-365; Tucumán, Argentina.

Aportes de Investigación
a la Producción Animal del NOA

Volumen III (Nº 3)

ÁREA 4:

REPRODUCCIÓN Y MEJORAMIENTO ANIMAL

SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN EN YEGUAS, UTILIZANDO DISTINTAS CONCENTRACIONES OLEOSAS DE PROGESTERONA Y ESTRADIOL*

González del Pino, F.; Wilde, O.R. y De la Vega, A.
Docentes-Investigadores de la Cátedra de Zootecnia General I
de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (2009). VIª Reunión de Producción Vegetal y IVª de Producción Animal del NOA, Vol. I: 282-284; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

El control del estro en las yeguas puede realizarse utilizando soluciones oleosas de progesterona (P) y estradiol (E). En el presente trabajo se utilizaron dos grupos de yeguas; suministrado a uno de ellos durante 10 días 150 mg de P y 10 mg de E (i.m.) en una solución oleosa de 10 ml, mientras que el segundo recibió durante el mismo tiempo 6 ml (i.m.) conteniendo 90 mg de P y 6 mg de E. Ambos grupos recibieron además en el último día del tratamiento, una dosis (i.m.) de 250 microgramos de cloprostenol. No existieron diferencias significativas en el intervalo fin del tratamiento – inicio del celo entre ambos grupos, pero en cambio se observan diferencias en el intervalo tratamiento – ovulación ($p<0,05$). Se concluye que ambas formulaciones son bastante eficientes en inhibir el celo en las yeguas tratadas sin interferir la fertilidad, resultando más eficiente la formulación conteniendo 150 mg de P.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Los progestágenos, naturales o sintéticos, se vienen utilizando desde hace tiempo para el control del ciclo estral en rumiantes, solos o asociados a otras hormonas, tales como estrógeno, prostaglandina o derivados sintéticos de la GnRH. Su administración, independientemente de la vía de suministro, extiende de forma artificial la fase progestacional durante el tratamiento. A su fin, se genera espontáneamente una nueva fase folicular con expresión de estro grupal (Loy y Swann, 1966; Loy et al., 1981; Lofstedt y Patel, 1989; Ball et al., 1992; Arberter et al., 1994).

Desafortunadamente, los procedimientos de control hormonal del CE en las yeguas, basados en el uso de progestágenos, tienen la limitación sustancial de no controlar el desarrollo folicular ni la ovulación, motivando que algunas hembras no presenten celo dentro de un periodo oportuno luego del tratamiento (Lofstedt, 1988; McKinnon y Squires, 1993; Mosttershead, 2005 a). Lofsted (2007) recomienda el uso de progesterona (P) y estradiol 17b (E) en inyecciones oleosas durante 10 días, para sincronizar yeguas con buenos resultados respecto al momento de la ovulación. En este protocolo, el estradiol inhibiría la secreción de FSH, controlando el desarrollo folicular, causando por esta vía una mejora en la tasa de ovulación grupal (Squires et al., 1979).

Los autores han utilizado similar formulación a la de Lofsted (2007), pero con resultados muy variables y en general con un intervalo fin del tratamiento-ovulación más dilatado, con un promedio de 12 días (rango: 9 a 14 días; datos no publicados).

El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar la eficacia de dos concentraciones oleosas (IM) de P y E en la sincronización de la ovulación en yeguas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar este ensayo se utilizaron yeguas donantes de la raza Peruano de Paso y receptoras de raza Criolla Argentina y mestizas, las que fueron divididas aleatoriamente en dos grupos de 4 donantes y 3 receptoras Todas ellas fueron sometidas previamente a un examen ginecológico básico para determinar su aptitud reproductiva y ciclicidad.

El primer grupo (T1) recibió en forma diaria durante 10 días, 150 mg de P y 10 mg de E (i.m.) en una solución oleosa de 10 ml. El segundo grupo (T2) recibió durante el mismo tiempo una inyección (i.m.) de 6 ml de la misma solución oleosa conteniendo 90 mg de P y 6 mg de E (las soluciones oleosas fueron gentilmente suministradas por Laboratorios Allignani Hermanos). Ambos grupos recibieron además en el último día del tratamiento, una dosis (i.m.) de 250 microgramos de cloprostenol.

A partir del décimo día (fin del tratamiento) se les realizo cada 24 horas tacto rectal para determinar el desarrollo y evolución de los folículos ováricos, como así también el momento aproximado de la eventual ovulación. Cuando por tacto rectal se detectó la presencia de un folículo ovárico mayor de 30 mm de diámetro, las yeguas donantes fueron inseminadas con semen fresco proveniente de un padrillo de fertilidad comprobada, reinseminándose a las 48 horas en caso que no se hubiera producido la ovulación.

Se compararon los intervalos tratamiento-celo y tratamiento-ovulación de ambos tratamientos mediante una prueba t para muestras apareadas del paquete estadístico InfoStat (2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se aprecia en la Tabla 1, las yeguas del T1 ovularon con un promedio de 12,1 días postratamiento dentro de un rango de 60 horas; 5 (71 %) de las mismas ovularon dentro de un rango de 48 h., mientras que una (14 %) ovuló a los 9 y la otra a los 14 días. En tanto que en las 7 yeguas del T2, la ovulación ocurrió con un promedio de 10,5 días, pero con una dispersión de 72 horas (Figura 1). Ambos tratamientos fueron efectivos en suprimir la manifestación de la conducta estral en todas las yeguas tratadas.

Del estudio estadístico se desprende que no existen diferencias significativas en el intervalo tratamiento - celo, en cambio sí se observa diferencia en el intervalo tratamiento – ovulación ($p<0,05$).

TABLA 1: Días promedio y desvío estándar de los Intervalos Tratamiento-Celo y Tratamiento-Ovulación

	Int. Tratamiento-Celo	Int. Tratamiento-Ovulación
Tratamiento 1	6,71 ± 2,14 a	12,14 ± 1,57 a
Tratamiento 2	6,00 ± 2,65 a	10,57 ± 2,23 b

Letras diferentes por columna, indican diferencias significativas ($p<0.05$)

La P o sus derivados sintéticos son usados ampliamente para la supresión del ciclo estral en mamíferos. Particularmente, entre las aplicaciones que tienen en la yegua se mencionan: sincronizar los celos para dar servicio a un grupo de yeguas con un padrillo de disponibilidad limitada, en programas de transferencia embrionaria y realizar I.A. con semen fresco o congelado (Bradecamp, 2007). La TE equina, requiere de protocolos que permitan conducir a una ovulación más o menos simultánea de donantes y receptoras, aceptándose generalmente que la donante se adelante 1 día en la ovulación o se retrase hasta 3 días respecto a la receptora (Douglas, 1982; Squires et al., 1984).

Si bien los progestágenos son efectivos en suprimir la manifestación de los celos en un conjunto de hembras tratadas, no suprimen necesariamente la ovulación durante el tratamiento, lo cual frecuentemente suele ser fuente de la variabilidad de la

respuesta postratamiento. Por otro lado, la ocurrencia de la ovulación luego de la supresión del progestágeno puede ser muy variable individualmente (Vanderwall, 2000). La asociación de E puede mejorar la respuesta, al suprimir el desarrollo folicular por bloqueo de la secreción de FSH, controlando más efectivamente la ocurrencia de la ovulación (Squires et al., 1979).

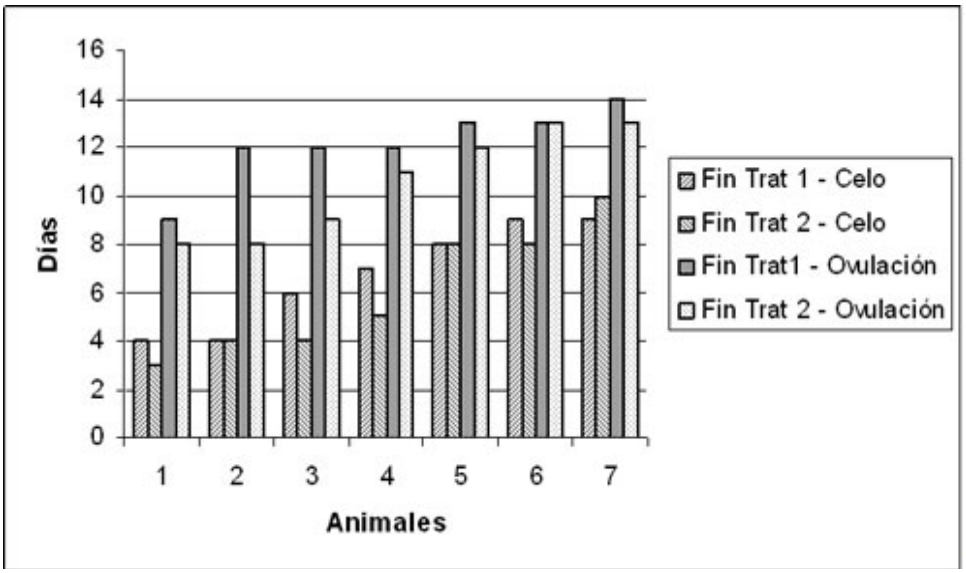

FIGURA 1: Días de intervalos desde el fin del tratamiento hasta el celo y la ovulación, para cada yegua

Lofsted (2007) utilizando P y E en inyecciones oleosas durante 10 días, obtuvo buenos resultados respecto al momento de la ovulación en la sincronización de yeguas. En el presente trabajo, las dos formulaciones del preparado hormonal permitieron una moderada sincronización de la ovulación en la mayoría de las yeguas, resultando más adecuada la utilizada en el T1, ya que 5 de 7 yeguas presentaron una ovulación concentrada en un rango de 48 h. Sin embargo, las ovulaciones se presentaron en promedio, sobre el día 12 postratamiento, lo cual se aleja de los 9-10 días comunicado por Lofsetdt para dosis similares. Las yeguas del T2 lo hicieron dentro de un rango más amplio y poco conveniente (72 h), dado que estas diferencias entre donantes y receptoras presentan una nula o muy baja tasa de preñez en las hembras transferidas.

Podría mejorarse el control de la ovulación utilizando inductores de la misma, como la hCG (McCue et al., 2004), con apoyo de ultrasonografía para determinar el tamaño de los folículos, utilizando estos inductores únicamente en animales presentando folículos de 35 mm de Ø o mayores.

Por otro lado, el preparado oleoso no influyó negativamente la ciclicidad ni la fertilidad de las yeguas, ya que de las 8 yeguas usadas como donantes e inseminadas, se recuperaron embriones de 4 de ellas, mientras que a otras 2 no se les realizo el lavado por falta de yeguas receptoras en una fase de ciclo adecuada, pero su fertilidad no se vio afectada ya que se preñaron normalmente. Además, las receptoras que fueron transferidas (2) con embriones de buena calidad, quedaron preñadas y parieron.

En cuanto a la calidad de los embriones obtenidos (4 de 6 lavados), 2 se lograron transferir exitosamente, en tanto que los otros 2 embriones recuperados, uno era de mala calidad y el otro de edad avanzada (9 días) y no progresaron luego de su transferencia.

CONCLUSIONES

i) El uso de preparados en base a P y E puede considerarse aceptable para sincronizar la ovulación en yeguas donantes y receptoras de un programa de transferencia embrionaria.

ii) Sin embargo, se destaca el hecho que mayores concentraciones de P y E (T1) generan una menor dispersión del momento de ovulación, lo que permite una mayor sincronía entre donantes y receptoras, potenciando las posibilidades de éxito.

BIBLIOGRAFÍA

ARBERTER, K.; BARTH, U. y JOCHLE, W. (1994). “Observations on the use of progesterone intravaginally and of deslorelin STI in acyclic mares for induction of ovulation”. *J. Equine Vet. Sci.* 14: 21-25.

BALL, B.A.; WILKER, C.; DAELS, P.F. y BURNS, P.J. (1992). “Use of progesterone in microspheres for maintenance of pregnancy in mares”. *Am. J. Vet. Res.* 53: 1294-1297

BERGFELT, D.R. (2000). “Estrus synchronization”. In: *Equine Breeding Management and Artificial Insemination.* Ed. Juan C. Samper, W.W. Saunders Co.: 165-177.

BLANCHARD, T.L.; VARNER, D.D.; BURNS, P.J.; EVERETT, K.A.; BRINSKO, S.P. y BOEHNKE, L. (1992). “Regulation of estrus and ovulation in mares with progesterone or progesterone and estradiol biodegradable microspheres with or without PGF(2)alpha”. *Theriogenology* 38 (6):1091-1096.

BRADECAMP, E.A. (2007). “Estrous synchroniozation”. In: *Current Therapy in Equine Reproduction.* Ed. J. C. Samper, J. F. Pycock y A. O. McKinnon: 22-25.

DOUGLAS, R.H. (1982). “Some aspects of equine embryo transfer”. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 32: 405-408.

INFOSTAT (2007). InfoStat, versión 2007. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

LOFSTEDT, R.M. y PATEL, J.H. (1989). “Evaluation of ability of altrenogest to control the equine estrous cycle”. *J. Am. Vet. Med. Assn*. 194: 361-364.

LOFSTEDT, R.M. (1988). “Control of the estrous cycle of the mare”. *The Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*: 189-190.

LOFSTEDT, R.M. (2007). “The use of progesterone & estradiol in broodmares”. In Internet: http://people.upei.ca/lofstedt/opence/p&e.pdf.

LOY, R.G. y SWANN, S.M. (1966). “Effects of the exogenous progestagens on reproductive phenomena in mares”. *J. Anim. Sci.* 25: 821-825.

LOY, R.G.; PEMSTEIN, R.; O’CANNA, D. y DOUGLAS, R.H. (1981). “Control of ovulation in cycling mares with ovarian steroids and prostaglandin”. *Theriogenology* 15: 191-200.

McCUE, P.; HUDSON, J.J.; BRUEMMER, J.E. y SQUIRES, E. L. (2004). «Efficacy of hCG at inducing ovulation: A new look at an old issue”. In: *50th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*; Denver, USA.

McKINNON, A.O. y SQUIRES, E.L. (1993). “Transferencia embrionaria en el equino”. In: *Clínicas Veterinarias de Norteamérica. Práctica Equina. Reproducción.* Ed. Intermédica: 193-200.

MOSTTERSHEAD, J. (2005). “I gave my mare progesterone (or RegumateTM), but it didn´t work”. In Internet: www. equine-reproduction.com/articles/ index.shtml.

MOSTTERSHEAD, J. (2005). “I gave my mare prostaglandin, but it didn´t work”. In Internet: www. equine-reproduction.com/articles/index.shtml.

MOSTTERSHEAD, J. (2007). “Monitoring and manipulating estrus”. In Internet: www. equine-reproduction.com/articles/index.shtml.

SQUIRES, E.L.; STEVENS, W.B.; McGLOTLIN, D.E. y PICKETT, B.W. (1979). “Effect of an oral progestin on the estrus cycle and fertility of mares”. *J. Anim. Sci*. 49: 729-735.

SQUIRES, E.L.; BOSS, J.L. y SHIDELER, R.K. (1984). “Equine embryo transfer up-date”. *Proc. AAEP Convention*; Dallas, Texas: 357-363.

VANDERWALL, D. (2000). “Current equine embryo transfer techniques”. *Recent advanced in equine reproduction*. Ed. by B.A. Ball, International Veterinary Information Service, Ithaca NY.

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS HORMONALES PARA LA SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO EN CABRAS DURANTE LA PRIMAVERA*

Jorrat, J.J.[(1)]; De la Vega, A.[(1)]; Hernández, M.E.[(2)]; Fernández, J.L.[(3)] y Holgado, F.D.[(4)]

Docentes-Investigadores de las Cátedras de [(1)]Zootecnia General I; [(3)]Zootecnia Especial II y [(4)]Manejo de Animales de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.
[(2)]Alumno Pasante de la Cátedra de Zootecnia General I.

* Trabajo publicado en: (2009). VI[a] Reunión de Producción Vegetal y IV[a] de Producción Animal del NOA, Vol. I: 285-287; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta a dos tratamientos hormonales para la sincronización del estro durante la primavera. La experiencia se llevó a cabo en el CER INTA Leales, Tucumán. Los tratamientos evaluados fueron: T1: se colocaron esponjas intravaginales con 60 mg de Acetato de medroxiprogesterona (MAP); las mismas se retiraron a los 12 días y se inyectaron 325 UI de Gonadotrofina coriónica equina (eCG) y 38 µg de D-Cloprostenol; T2: se inyectaron 38 ug de D-Cloprostenol a cada animal y se repitió 9 días más tarde; T3 (Testigo): sin tratamiento. Entre T1 y T2 no hay diferencia significativa, en cambio entre estos tratamientos y T3 sí ($p<0,05$). Asimismo, se realizó una tabla de frecuencias para T1 y T2 a fin de evaluar la distribución de celos. Con T1 se obtuvo un 96,77 % de hembras en estro con máxima concentración los días 1 y 2. Con T2 se alcanzó un 89,65 %, concentrados los días 3 y 4. Los animales testigo manifestaron celo en un 64,29 %. Se concluye que tanto T1 como T2 son efectivos para sincronizar celos en cabras durante la primavera.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Los caprinos son reproductores estacionales de días cortos, es decir que la estación reproductiva es coincidente mayoritariamente con el Otoño.

Asimismo, las variaciones fotoperíodicas están marcadamente influenciadas por la latitud. Pérez Llano y Mateo Rex (1996) afirman que a menos de 30º la estacionalidad es casi nula. En localidades cercanas a la provincia de Tucumán se confirma esta conclusión (Rabasa et al., 2001) y se observa que durante la Primavera hay un alto nivel de actividad sexual, lo cual permite utilizar hormonas como la Prostaglandina F2? (Macedo et al., 1999; Ruiz et al., 2002), que no resulta efectiva en animales en anestro.

Otro protocolo de sincronización ampliamente difundido es el basado en el uso de progestágenos (Freitas et al., 1997; Macedo et al., 1999; Ruiz et al., 2002). Los tratamientos para el control del estro en caprinos, principalmente fuera de la época normal de actividad reproductiva, permiten organizar el manejo reproductivo de manera tal de concentrar las pariciones en la época más conveniente (Gibbons et al., 2000), existiendo numerosos antecedentes del uso de hormonas para este fin (Nuti et al., 1992; Ahmed et al., 1998; Zarkawi et al., 1999; Macedo et al., 1999; Kusina et al., 2000; Ruiz et al., 2002).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta a dos tratamientos hormonales para la sincronización del estro en cabras durante la Primavera, a una latitud inferior a los 30º.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se llevó a cabo en el CER INTA Leales (27º latitud sur), Provincia de Tucumán, con una majada experimental de cabras Criollas y cruza Saanen. Las hembras se asignaron al azar, respetando para cada tratamiento la constitución racial y la edad, para una distribución homogénea de los animales.

Tratamiento 1 (T1): el 7/11 se colocaron esponjas intravaginales con 60 mg de Acetato de medroxiprogesterona (MAP); las mismas se retiraron el 19/11 (12 días de esponja); este mismo día se inyectaron 325 UI de Gonadotrofina coriónica equina (eCG) y 38 ug de D-Cloprostenol, análogo sintético de la PGF2?.

Tratamiento 2 (T2): para este tratamiento se utilizó el mismo luteolítico que en el tratamiento anterior (D-Cloprostenol), inyectando 38 ug a cada animal el día 9/11 y repitiendo la aplicación 9 días más tarde (18/11).

Testigo (T3): sin tratamiento.

A partir del día 20/11 se inició la detección de celos e inseminación de las hembras (24 hs del retiro de esponjas y 48 hs de la 2ª PGF2?). Por este motivo el 20/11 se

consideró día 1 postratamiento para T1 y día 2 postratamiento para T2. La detección de celos se prolongó por espacio de 10 días. Los resultados se analizaron mediante pruebas de X2. También se realizó una tabla de frecuencias para T1 y T2 a fin de evaluar la distribución de celos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con T1 se obtuvo un 96,77 % de hembras en estro con máxima concentración los días 1 y 2. Con T2 se alcanzó un 89,65 %, concentrados los días 3 y 4. Los animales testigo manifestaron celo en un 64,29 %. Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 1. En la Figura 1 puede observarse la frecuencia de celos lograda con los tratamientos hormonales.

TABLA 1:Efectividad de tratamientos hormonales en base al porcentaje de celos en 10 días (entre paréntesis, el nº de animales)

	Nº de animales	Celo (%)	No celo (%)
T1	31	96,76 (30) a	3,23 (1) a
T2	29	89,65 (26) a	10,35 (3) a
T3	42	64,29 827) b	35,71 (159 b

Letras distintas por columna, indican diferencias significativas (p< 0,05)

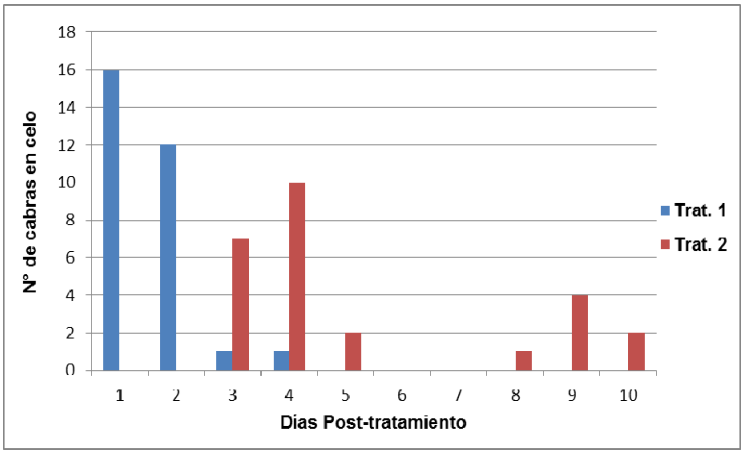

FIGURA 1: Distribución de celos en los primeros 10 días post-tramamiento

Los caprinos criados en regiones subtropicales o tropicales, de baja latitud, se caracterizan por poseer una estación reproductiva amplia o carecer totalmente de estacionalidad (Alexandre et al., 2001; Rivera et al., 2003).

La majada experimental del INTA Leales se encuadra en esta situación (Rabasa et al, 2001) y es por eso que responde a tratamientos con análogos de la PGF2?. Los resultados aquí obtenidos con el D-Cloprostenol (89,65 % de celo concentrados los días 3 y 4), son coincidentes en cuanto al porcentaje con Ahmed et al. (1998) y Macedo et al. (1999). Ruiz et al. (2002) en la misma localidad, lograron sólo un 65,40 % de estro.

La concentración de celos en los primeros días concuerda con los resultados obtenidos por Kusina et al. (2000) y Ruiz et al. (2002); en este caso una experiencia realizada en el mismo establecimiento, manifestó un máximo de concentración de estro el día 8 (Macedo et al., 1999); allí se observa un segundo pico el día 9 posterior al tratamiento.

Respecto al tratamiento con progestágeno (MAP) el porcentaje de celos logrado (96,80 %) guarda similitud con algunos valores informados por Ahmed et al. (1998) y Zarkawi et al. (1999), siendo superior a los logrados por Macedo et al. (1999), Kusina et al. (2000) y Ruiz et al. (2002), aunque en este último caso no se utilizó ningún luteolítico asociado.

Comparando ambos tratamientos entre sí se observa que la diferencia no es significativa en cuanto a porcentaje de celos (96,80 vs. 89,70), en tanto que la concentración de estros es más temprana (días 1 y 2) y más manifiesta con el uso de progestágenos (T1), ya que el grupo tratado con el análogo de la PGF2? (T2) presenta una mayor dispersión con un segundo pico el día 9.

Entre T1 y T2 la diferencia observada no es significativa estadísticamente, pero al cotejar estos tratamientos con el testigo T3, se verifica que la diferencia es significativa ($p<0,05$).

CONCLUSIONES

i) Se concluye que, si bien tanto T1 como T2 son efectivos para sincronizar celos en cabras durante la Primavera, a latitudes inferiores a los 30º se presenta una mayor y más temprana concentración de estros con el uso de progestágenos.

BIBLIOGRAFÍA

AHMED, M.; MAKAWI, S. y JUBARA, A. (1998). “Synchronization of oestrus in Nubian goats”. *Small Ruminant Res.* 30 (2): 113-120.

ALEXANDRE, G.; MATHERON, G.; CHEMINEAU, P.; FLEURY, J. y XANDÉ, A. (2001). “Reproductive performance of Creole goats in Guadalupe (French West Indies): I. Station-based data”. *Livestock Research for Rural Development* (13) 3: 12p.

FREITAS, V.J.; BARIL, G. y SAUMANDE, J. (1997). “Estrus synchronization in dairy goats: use of fluorogestone acetate vaginal sponges or norgestomet ear implants”. *Animal Reproductive Science* 46 (3-4): 237-244.

GIBBONS, A.; CUETO, M.; GARCÍA VINENT, J.C. y IOVANNITTI, B. (1995). *Curso de Entrenamiento en Congelamiento de Semen, Inseminación Artificial Intrauterina y Transferencia de Embriones en Ovinos.* EEA INTA Bariloche: 56 p.

KUSINA, N.; TARWIREI, F.; HAMUDIKUWANDA, H.; AGUMBA, G. y MUKWENA, J. (2000). “Comparison of the effects of progesterone sponges and ear implants, PGF2 alpha and their combination on efficacy of estrus synchronization and fertility of Mashona goat does”. *Theriogenology* 53 (8): 1567-1580.

MACEDO, M.R.; DE LA VEGA, A.C. y WILDE, O.R. (1999). “Evaluación de tratamientos hormonales en cabras Criollas durante la estación primaveral”. *Veterinaria Argentina* 16 (156): 438-445.

NUTI L.; BRETZLAFF, K.N.; ELMORE, R.; MEYERS, S.; RUGILA, J.; BRINSKO, S.; BLANCHARD, T. y WESTON, P. (1992). “Synchronization of estrus in dairy goats treated with prostaglandin F at various stages of the estrous cycle”. *American Journal Veterinarian* Res. 53 (6): 935-937.

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

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

RIVERA, G.M.; ALANIS, G.A.; CHAVES, M.A.; FERRERO, S.B. y MORELLO, H. (2003). “Seasonality of estrus and ovulation in Creole goats of Argentina”. *Small Rum. Res.* 48 (2): 109-117.

RUIZ, R.; FERNÁNDEZ, J.L.; DE LA VEGA, A.C. y RABASA, A. (2002). “Evaluación de diferentes tratamientos hormonales para la sincronización del estro en cabras Criollas durante el verano”. *Zootecnia Tropical* 20 (4): 473-482.

ZARKAWI, M.; AL MERESTANI, R. y WARDEH, M. (1999). “Induction of synchronized oestrus in indigenous Damascus goats putside the breeding season”. *Small Ruminant Res.* 33 (2): 193-197.

Aportes de Investigación
a la Producción Animal del NOA

Volumen III (Nº 3)

ÁREA 5:

PRODUCCIONES DE GRANJA

INFLUENCIA DE LOS FACTORES METEOROLÓGICOS EN LA PRODUCCIÓN DE CELDAS REALES*

Popolizio, E.R. y Albarracín, V.N.
Docentes-Investigadores de la Cátedra de Granja de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.

* Trabajo publicado en: (2001). II[a] Reunión de Producción Vegetal del NOA, Vol. I: 574-579; Tucumán, Argentina.

RESUMEN

La interacción de los factores meteorológicos es preocupación constante en los centros de multiplicación apícola. En este trabajo se analizan los parámetros de Temperatura y Presión Atmosférica en relación con los porcentajes de aceptación de celdas reales y los porcentajes de nacimiento. Esta investigación se realizó en el Centro de Multiplicación de la Cátedra de Granja de la Fac. de Agron. y Zootecnia de Tucumán, utilizando 5 colmenas madre italianas y 5 colmenas aceptadoras (que se ubicaron dentro de la casa apiario); fuera de la casa apiario se colocaron 60 colmenas fuertes para la provisión de crías, abejas jóvenes y/o miel y también 5 colmenas madre y 5 iniciadoras. Para el monitoreo de los factores ambientales se utilizaron los registros de la Estación Meteorológica Automática de la Facultad. Para las transferencias se usó el método industrial Doolitle. Los resultados demuestran que: a) hay una diferencia en el nivel de producción entre el interior y el exterior de la casa apiario y b) el porcentaje de aceptación disminuye a temperaturas inferiores a los 8ºC y a una presión atmosférica inferior a los 960 mm de Hg.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La producción de celdas reales en la Prov. de Tucumán, es de capital interés para los apicultores ya que, por las características agroecológicas de la misma, se cuenta con una Primavera temprana que permite obtener núcleos a partir del mes de Septiembre. De ésta manera se puede comenzar la temporada apícola dos meses antes que en el sur del país. Es aquí donde radica la importancia de realizar una buena producción de reinas durante los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre, la cual se encuentra afectada por factores climáticos como Temperatura, Humedad

Relativa Ambiente, Viento y Presión Atmosférica, por lo que resultaría ventajoso determinar que rangos son los que permiten obtener los mejores rendimientos de producción.

Como la bibliografía consultada indica que la producción de celdas reales está influenciada por los factores ambientales (Kezic et al., 1997), es objetivo de esta experiencia, producir celdas reales dentro de una Casa Apiario, con la que se pretende atenuar los cambios ambientales y compararlos con los niveles de producción fuera de la misma, para lo que se dispone de colmenas madre y colmenas Iniciadoras como testigos. Esto permitirá, al cabo de los próximos años, determinar estadísticamente cual es la relación causa efecto entre las variables analizadas y la producción de celdas reales.

MATERIALES Y MÉTODOS

La producción de celdas reales se efectuó por medio del método Industrial Doolitle. Para ello se dispuso de 5 colmenas madres selectas de origen italiano, 5 colmenas iniciadoras, continuadoras y/o terminadoras y 60 colmenas de apoyo.

Las colmenas madre se acondicionaron con una rejilla excluidora vertical, un poncho plástico para mantener la temperatura, alimentador plástico, abejas obreras y 3 marcos obrados exclusivos para la postura.

Las colmenas iniciadoras consistían en una cámara de cría, con reina, cría de diferentes edades, obreras y zánganos y alza, superpoblada de abejas jóvenes, sin reina y el espacio suficiente para colocar tres porta-varillas con transferencias; también contenían 2 marcos con cría abierta y 6 marcos con alimento. Entre cámara de cría y alza, se colocó una rejilla excluidora horizontal. Todas éstas se ubicaron dentro de la casa apiario.

También se colocaron 5 colmenas madres y 5 iniciadoras fuera de la Casa Apiario como testigo.

Las colmenas de apoyo consistían en colmenas en producción con sus abejas obreras, zánganos y reina, marcos de cría y de alimento. Éstas se encontraban fuera de la Casa Apiario.

Construcción de la Casa Apiario: la misma se realizó usando una estructura de caña hueca con 2 paredes, 2 puertas y 1 techo de plástico de alto micronaje, ubicándola debajo de un reparo de eucaliptus. Sus dimensiones fueron: 15,0 m. de largo por 2,5 mts. de ancho y techo con una inclinación del 0,7 %, aproximadamente.

El lado donde desembocaban las piqueras tenía una abertura de 40 cm. En el interior de la misma, se colocó un termómetro y las 4 colmenas madres, además de las 4 colmenas iniciadoras.

Se uso el método de transferencia Industrial Doolitle (Rosenthal et al., 1993), por el cual se realizaban las transferencias dos días a la semana. Las transferencias se hacían en la sala de transferencias bajo condiciones ambientales de temperatura, viento y humedad atenuadas.

Cabe destacar que un mes antes de iniciada la temporada, todas las colmenas fueron incentivadas con un alimento de incentivación (Root, 1959) (2:1: 2 partes de agua por 1 de azúcar) y tanto las colmenas madres, como las iniciadoras, eran estimuladas con jarabe (2:1), luego de colocados los marcos para postura o con transferencias, respectivamente. Al día siguiente se controlaba el porcentaje de aceptación y se registraba en la planilla correspondiente (Tabla 1 para el año 1999 y Tabla 3 para el año 2000). Catorce días después se controlaba el porcentaje de nacimiento, registrándose los valores obtenidos en las planillas correspondientes.

Todos los días se registraban los valores de Temperatura mínima dentro y fuera de la Casa Apiario como así también del peso de balanza (fuera de la Casa Apiario), llevándose los registros correspondientes (Tablas 2 y 4 para el año 1999 y Tablas 2 y 4 para el año 2000). Cabe destacar que en la Casa Apiario, al encontrarse totalmente cerrada, la incidencia del Viento sobre el porcentaje de aceptación y de nacimiento es nula.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las Tablas siguientes, muestran los datos de producción obtenidos durante los años 1999 y 2000 y los valores de los parámetros meteorológicos ocurridos en esos años, durante la experiencia.

TABLA 1: Datos de producción de los años 1999 y 2000

Septiembre 1999	Nº Celdas colocadas	Nº Celdas Aceptadas	% de Aceptación	Nº Nacim.	% Nacim.
Total	860	217	---	60	---
Promedio sobre 8 Transferencias	107,5	27,12	25,25	7,50	27,60

Octubre 1999	Nº Celdas colocadas	Nº Celdas Aceptadas	% de Aceptación	Nº Nacim.	% Nacim.
Total	1540	679	---	49	---
Promedio sobre 8 Transferencias	192,5	84,87	48,70	6,12	7,20

Noviembre 1999	Nº Celdas colocadas	Nº Celdas Aceptadas	% de Aceptación	Nº Nacim.	% Nacim.
Total	1980	278	---	59	---
Promedio sobre 8 Transferencias	247,5	34,75	16,50	7,37	21,20

Septiembre 2000	Nº Celdas colocadas	Nº Celdas Aceptadas	% de Aceptación	Nº Nacim.	% Nacim.
Total	440	171	---	130	---
Promedio sobre 8 Transferencias	55	21,37	38,00	16,25	76,02

Octubre 2000	Nº Celdas colocadas	Nº Celdas Aceptadas	% de Aceptación	Nº Nacim.	% Nacim.
Total	480	200	---	121	---
Promedio sobre 8 Transferencias	60	25,00	41,67	15,12	60,50

Noviembre 2000	Nº Celdas colocadas	Nº Celdas Aceptadas	% de Aceptación	Nº Nacim.	% Nacim.
Total	400	128	---	74	---
Promedio sobre 8 Transferencias	50	16,00	37,92	9,25	57,80

TABLA 2: Temperatura media en la Casa Apiario (Año 1999)

Mes	Temp. Mínima (ºC)		Viento (km/h)
Septiembre	13,2		0
Octubre	16,7		0
Noviembre	19,8		0
Promedio 1999	16,5		0
Mes	**Temp. Mín.**	**Temp. Máx.**	**Viento (km/h)**
Septiembre	13,4	25,7	0
Octubre	16,5	30,2	0
Noviembre	19,9	26,6	0
Promedio 2000	16,6	27,5	0

TABLA 3: Pesos de Balanza obtenidos durante la experiencia, en los años 1999 y 2000	
Mes	**Peso balanza (en kgs.)**
Septiembre	38,70
Octubre	38,20
Noviembre	22,25
Promedio 1999	33,05
Mes	**Peso balanza (en kgs.)**
Septiembre	38,00
Octubre	41,18
Noviembre	44,20
Promedio 1999	41,10

TABLA 4: Valores de Temperatura, Presión y Viento, fuera de la Casa Apiario en los años 1999 y 2000

Mes	Temp. Máx.	Temp. Mín.	Temp. Media	Presión Media	Presión Máx.	Presión Mín.	Viento Medio	Lluvia (mm/día)
Sept.	26,25	12,96	19,73	957,91	962,13	953,92	13,1	
Oct.	26,21	14,22	20,20	960,47	964,52	956,64	12,1	
Nov.	27,57	15,70	21,63	958,48	962,05	954,82	14,4	
Prom.	26,67	14,29	20,52	958,95			13,2	99
Nº Días								8,0
Sept.	24,90	10,80	17,56	970,90	976,03	968,20	13,5	
Oct.	26,80	13,90	20,23	969,80	974,20	965,40	14,5	
Nov.	26,70	16,30	22,10	967,06	971,40	962,30	15,50	
Prom.	26,14	13,70	19,97	969,27	973,89	965,34	14,5	87,3
Nº Días								8,3

El Porcentaje de Aceptación promedio dentro de la Casa Apiario fue de 34,67 % y el Porcentaje de Nacimiento de 45,10 % en condiciones de Temperatura Media de 16,5º C y sin incidencia del Viento.

Fuera de la Casa Apiario se registró un Porcentaje de Aceptación de 50,8 % y 40,00 % de Nacimiento, siendo la Temp. Mínima de 10,5 ºC y la Presión de 973,65 mm Hg, con una velocidad del viento promedio de 19,95 km/h.

Los resultados acusan una diferencia en el Porcentaje de Nacimiento del 5,10 % a favor de las condiciones dentro de la Casa Apiario, no así en lo referido al Porcentaje de Aceptación donde hay un 16,00 % a favor de las colmenas que estuvieron fuera de la Casa Apiario.

Como el objetivo es obtener reinas vírgenes, resulta de capital importancia el Porcentaje de Nacimiento, el cual se ve afectado por las condiciones ambientales más que el Porcentaje de Aceptación. Dichas variaciones de la producción podrían deberse a que las condiciones ambientales externas fueron más desfavorables por el efecto del Viento y las Lluvias inusuales para la época de mayor actividad en el Apiario (Septiembre, Octubre y Noviembre), habiéndose registrado 12 días de inactividad por mal tiempo.

CONCLUSIONES

i) Existe diferencia en el nivel de producción entre el interior y el exterior de la Casa Apiario.

ii) El parámetro de producción más afectado por los factores ambientales analizados es el Porcentaje de Nacimiento.

iii) La Temperatura Mínima afecta el porcentaje de Aceptación de Celdas Reales.

iv) Otro elemento climático a tener en cuenta en la producción de Celdas Reales es el Viento, cuyo efecto aún no fue determinado. Sin embargo, es de esperar que también influya en dicha producción.

BIBLIOGRAFÍA

ROOT, A.I. (1959). *ABC y XYZ de la Apicultura.* Librería Hachette; Bs.As., Argentina.

LAIDLAW, H.H. y ECKERT, J.E. (1962). *Quee Rearing*. California, Los Ángeles, USA.

KEZIC, N.; UCETIC, M.; DRAZIC, M.; ODAK, M.; BULBAO, D. y ORBIC, D. (1997). “Cría de abejas en las Islas Adriáticas, Croacia”. *XXXV Congreso Internacional de Apicultura de Apimondia;* Amberes.

ROSENTHAL, C.; KAMES, I. y EFAT, H. (1993). “Renovación anual de reinas y substituciones naturales”. *XXXIII Congreso Internacional de Apimondia;* Beijing.

POPOLIZIO, E.R. y PAILHÉ, L.A. (1980). “La colmena como unidad productora”. *Avances en Apicultura* Vol. 3, Nº 4; Editorial Macaya.

Este Volumen se terminó de editar el 17 de Diciembre de 2012,
en la Sección Publicaciones de la Fac. de Agron. y Zootecnia
de la Universidad Nacional de Tucumán.