# Aportes de Investigación a la Producción Animal del NOA

*VOLUMEN V (N° 1)*

**Guillermo O. MARTIN (h)**

*Editor*

# Aportes de Investigación a la Producción Animal del NOA

*Revista Digital - Volumen V (Nº 1)*

*Compilación y Edición Técnica:*

**Guillermo O. MARTIN (h)**

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

**Edición Abril 2014**

**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 V (Nº 1)**
**Abril 2014**

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

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

*Quedan reservados todos los derechos*

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

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

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

# PRÓLOGO

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

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

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

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

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

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

# PREFACIO

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

*Es así que el objetivo de esta publicación es dar a conocer a la comunidad en general y a los técnicos agropecuarios y productores ganaderos en particular, algunas de las investigaciones más relevantes que en cada una de las áreas comprendidas (1: Producción y Manejo de Pasturas; 2: Producción y Manejo de Bovinos de Leche; 3: Producción y Manejo de Rumiantes Menores; 4: Reproducción y Mejoramiento Animal; 5: Sanidad Animal; 6: Producciones de Granja y 7: Sistemas de Producción), se detallan en este volumen.*

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

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

***El Editor***

# PROGRAMAS Y PROYECTOS

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

**"Evaluación 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 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.

**"Contribución de bacterias lácticas autóctonas en el desarrollo del flavor en quesos elaborados con leche de pequeños rumiantes"**
Proyecto CIUNT 2005-2008. Código D348.

**"Tecnologías para la industria láctea caprina y ovina".**
Proyecto CIUNT 2001-2004. Código D220.

**"Producción sostenible de carne vacuna en sistemas con pasturas tropicales".**
Programa CIUNT 2001-2005. Código 26/A222.

# CONTENIDO DEL VOLUMEN V (Nº 1)

## ÁREA 1:

## PRODUCCIÓN Y MANEJO DE PASTURAS

**1. Principales insectos perjudiciales y benéficos presentes en el cultivo de la Alfalfa (*Medicago sativa* L.) en Trancas, Tucumán.**
Villlaverde, J.; Jaime, A.P. y Martín, G.O.(h) ---------- 19

**2. Identificación y cuantificación de rhizobacterias fijadoras de Nitrógeno atmosférico en Grama Rhodes (*Chloris gayana*).**
Cisneros Nuñez, J.C.; Jaime, M.A.; Mascaró, P.M.; Holgado, F.D.; Chueca, P.C. y Blanco, M. ---------- 31

**3. Calidad y degradación estival del mantillo de un sistema árboles-pastura y del monte.**
Cordileone, G.B. ---------- 37

## ÁREA 2:

## PRODUCCIÓN Y MANEJO DE BOVINOS DE LECHE

**1. La actividad lechera en Tucumán. Calidad de las pasturas y suplementación (IIª Parte).**
Cisint, J.C. ---------- 47

**2. Manufacture characteristics and shelf-life of "quesillo", an argentinean traditional cheese.**
Oliszewski, R.; Cisint, J.C. y Núñez de Kairúz, M. ---------- 55

## ÁREA 3:

## PRODUCCIÓN Y MANEJO DE RUMIANTES MENORES

**1. Composición química y rendimiento quesero de la leche de cabra Criolla Serrana del Noroeste Argentino.**
Oliszewski, R.; Rabasa, A.; Fernández, J.L.; Poli, M. y Nuñez de Kairúz, M. ---------- 69

## ÁREA 4:

## REPRODUCCIÓN Y MEJORAMIENTO ANIMAL

**1. Evaluación de diferentes tratamientos hormonales para la sincronización del estro en cabras Criollas durante el verano.**
Ruíz, R.; Fernández, J.L.; De la Vega, A.C. y Rabasa, A. ---------- 81

## ÁREA 5:

## SANIDAD ANIMAL

**1. Incidencia de anticuerpos de origen vacunal en animales seropositivos a BPA en el diagnóstico de la Brucelosis bovina.**
De la Vega, A.C.; Cruz, L. y Wilde, O.R. ---------- 91

## ÁREA 6:

## PRODUCCIONES DE GRANJA

**1. Empleo de distintos materiales como cama de aves.**
Popolizio, E.R.; Ricci, H.R.; Castellote, H.F. y Pailhé, L.A. ---------- 99

# ÁREA 7:

## SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

**1. Tipología de fincas ganaderas en Tucumán, para determinar su situación agroecológica. Propuesta metodológica.**
Pérez, P.G.; Alcocer, M.G.; García Posse, F.; Toranzos, M. y Burgos, S. ---------- 107

# Aportes de Investigación
# a la Producción Animal del NOA

***Volumen V (Nº 1)***

# ÁREA 1:

# PRODUCCIÓN Y MANEJO
# DE PASTURAS

# PRINCIPALES INSECTOS PERJUDICIALES Y BENÉFICOS PRESENTES EN EL CULTIVO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN TRANCAS, TUCUMÁN*

**Villaverde, J.[(1)]; Jaime, A.P.[(1)] y Martín, G.O.(h)[(2)]**
*Docentes-Investigadores de las Cátedras de [(1)]Zoología Agrícola y [(2)]Forrajicultura de la Fac. de Agronomía 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: 525-532; Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

La Alfalfa ha sido tradicionalmente la especie más importante como forrajera cultivada, dadas sus cualidades nutritivas, producción de forraje y hábito de crecimiento. Al crear un microclima constituye un ambiente particular donde proliferan numerosas especies. El objetivo del trabajo fue identificar a los distintos insectos que afectan el normal desarrollo del cultivo, caracterizarlos según hábito alimentario y generar información para un manejo adecuado de los mismos en la cuenca tambera de Trancas, Tucumán. Se realizaron tareas de campo y laboratorio. Los insectos se clasificaron taxonómicamente hasta el nivel de especie. Los principales insectos encontrados corresponden a los órdenes *Hemiptera* (*Sternorrhyncha*) y *Coleoptera* (predadores), por estar presentes en todos los muestreos. Le siguen en importancia los órdenes *Lepidoptera, Coleoptera* (fitófagos) y *Orthoptera.* Se concluye que, dentro de la gran diversidad de insectos presentes en el cultivo de la Alfalfa, el 82 % corresponde a especies fitófagas; se encontraron además especies predadoras y parasitoides. Las especies registradas como más perjudiciales son los áfidos (*Aphis craccivora* Koch, *Acyrthosiphon pisum* Harris, *A. kondoi* Shinji y *Therioaphis trifolii* Monell). Se determinan también un importante grupo de insectos predadores (*Hippodamia convergens* Guerin-Meneville, *Eriopis connexa* Germar y *Cycloneda sanguínea* Linnaeus) y algunos parasitoides asociados.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La Alfalfa (*Medicago sativa* L.) ha sido tradicionalmente la forrajera más importante cultivada en la República Argentina. El cultivo mantiene su vigencia como pilar en el desarrollo agropecuario nacional dado que, además de constituir una fuente de forraje para la obtención de carne y leche, es un elemento fundamental para el mantenimiento y recuperación de la productividad de los suelos y su preservación para generaciones futuras. Forma en el lugar donde se desarrolla, un microclima particular que, por la densidad de plantas y la naturaleza perenne del cultivo, constituye un ambiente donde proliferan diversas especies de insectos y ácaros. Éstos representan una de las principales limitantes del potencial de rendimiento y longevidad del cultivo (Hijano, 1995).

A pesar que la Alfalfa es un cultivo en el que existe una gran diversidad de insectos, generalmente no se realizan aplicaciones de productos fitosanitarios para su control, ya que su destino principal es la producción de forraje y bajo estas condiciones existen escasas plagas primarias (Zaviezo, 2004). Sólo cuando se destina a la producción de semillas, algunos insectos pueden llegar a tener importancia económica (Gerding, 2000).

Para Hijano (1995), en Alfalfa se identifican y agrupan las plagas de acuerdo a la magnitud del daño en el cultivo, en cuatro grupos (plagas primarias): i) orugas defoliadoras; ii) orugas cortadoras; iii) pulgones y iv) complejo de gorgojos.

Varias especies de larvas de *Lepidópteros* u orugas se desarrollan en el cultivo consumiendo sus hojas, que es la parte de mayor valor del cultivo. Entre éstas figuran *Colias lesbia* (Fab.) (oruga de la Alfalfa), *Spodoptera frugiperda* (Smith) (oruga militar tardía) y *Rachiplusia nu* (Guen.) (oruga medidora). Se considera a la primera como una de las más perjudiciales sobre el cultivo (Hijano, 1995).

En la localidad de Trancas (Tucumán), los pulgones o áfidos (Órden *Hemiptera*, Familia *Aphididae*) son la plaga de mayor importancia en el cultivo (Villaverde, 2007). La incidencia de los mismos es notable, dado que tienen el hábito de succionar los jugos vegetales en cantidades considerables, causando daños de tipo mecánico e inyectando toxinas y virus; además excretan sustancias azucaradas que, depositadas en las hojas, dificultan el intercambio gaseoso de las mismas (Delfino, 2000).

Las poblaciones de *Curculiónidos* (gorgojos), principalmente larvas, producen daños a la raíz de la Alfalfa, llegando a causar en algunos casos su muerte y permitiendo la entrada de microorganismos patógenos (Lanteri, 1994).

Deben agregarse además algunas plagas esporádicas o secundarias como trips, tucuras, chinches y arañuelas (Hijano, 1995; Inwinkelried, 1999).

Por otro lado, los campos de Alfalfa dan alimento y/o refugio a una gran diversidad de polinizadores y enemigos naturales (parasitoides, predadores y entomopatógenos) que actúan como reguladores de las poblaciones de insectos dañinos, no sólo de la Alfalfa sino de otros cultivos vecinos. Las poblaciones de *Coccinélidos* (vaquitas) se incrementan luego de ataques de pulgones, ejerciendo un gran control sobre los mismos y otros insectos plagas, manifestando una acción benéfica sobre el cultivo (Hijano, 1995; Villaverde, 2008).

Los objetivos de este trabajo fueron: i) identificar los insectos que afectan el normal desarrollo del cultivo de la Alfalfa; ii) caracterizar los mismos en especies fitófagas, predadoras y parasitoides; iii) detectar la presencia de entomopatógenos sobre los insectos mencionados; iv) establecer la jerarquía de los insectos fitófagos de mayor importancia en el cultivo, de acuerdo al tipo de daño; v) reconocer las especies benéficas y/o enemigos naturales de las principales especies perjudiciales del cultivo y vi) generar información para un manejo más adecuado de los insectos que afectan al cultivo en la Cuenca Tambera de Trancas, Tucumán.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se llevó a cabo entre Febrero de 2007 y Marzo de 2008 en dos establecimientos ubicados en la localidad de Zárate (Departamento Trancas, Tucumán), con una frecuencia de muestreo quincenal.

La localidad de Zárate se encuentra dentro de la cuenca lechera, situada a 73 km. de la ciudad de San Miguel de Tucumán, al este de las sierras de Medina y al oeste de las cumbres Calchaquíes. La red hidrográfica está representada por el Río Salí y sus afluentes, que constituyen la principal fuente de agua de riego en la cuenca. Se caracteriza por un mesoclima semiárido cálido con una precipitación anual de 400 a 500 mm. y una evapotranspiración de 900 mm. La temperatura media anual es de 19,7 ºC (28,2 ºC y 11,7 ºC, temperaturas máxima y mínima media, respectivamente) y las heladas se registran entre los meses de Junio y Agosto con una frecuencia de 22 días al año. La escasez e irregularidad de las precipitaciones constituyen el mayor limitante para la producción. En este aspecto la expansión de la actividad agrícola y la producción de pasturas como Alfalfas y Avenas, están limitadas por las posibilidades de riego (Zuccardi y Fadda, 1985).

La selección de los lotes muestreados se realizó en función al pastoreo de los mismos por parte del ganado lechero, realizando los monitoreos durante el período de

descanso de la Alfalfa. Se ejecutaron tareas de campo y laboratorio. En cada salida se registró en planillas anexas, datos como fecha de captura, daños causados, intensidad y parte de la planta perjudicada y fenología del cultivo, entre otros.

En el laboratorio de investigación de la cátedra de Zoología Agrícola de la FAZ-UNT se analizaron bajo microscopio estereoscópico, acondicionaron e identificaron, las muestras vegetales e insectos colectados.

Se realizó el muestreo a campo utilizando red de arrastre para atrapar los insectos que viven en la parte aérea de las plantas (caminando el campo en diagonal y realizando 20 golpes de red por lote), aspirador de boca para insectos pequeños, pala-zaranda para insectos de suelo (se eligieron 5 puntos de monitoreo, uno en el centro y uno en cada cuadrante del lote) y frascos con acetato de etilo para matarlos; además se recolectó material vegetal para revisar en laboratorio (Pastrana, 1985).

La elección de las técnicas de recolección se basó en la dinámica de pastoreo de los animales, por lo que la toma de las muestras se llevó a cabo en distintos lotes de los campos en estudio. Los insectos se clasificaron taxonómicamente (hasta el nivel de especie, en los casos en que ello fue posible). Se estudió además su hábito alimenticio a través de lo observado a campo y por consulta bibliográfica, tanto en especies fitófagas, a través del daño producido, como en especies benéficas, a través de su relación trófica con otros insectos fitófagos encontrados en el cultivo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de 139 insectos registrados en ambos establecimientos a lo largo de las fechas de muestreo, se observó que los Órdenes más frecuentes son *Hemiptera* (*Sternorrhyncha*) y *Coleoptera* (predadores), por estar presentes en todos los muestreos. Les siguieron en importancia los órdenes *Lepidoptera, Coleoptera* (fitófagos) y *Orthoptera* (Figura 1).

Dentro del Órden *Hemiptera - Sternorrhyncha* se destacó la presencia de pulgones o áfidos, grupo de insectos de gran importancia en relación con el cultivo. Las especies de pulgones encontradas, identificadas y época de recolección en la localidad de Trancas, se pueden observar en la Tabla 1.

Dentro de los enemigos naturales de los pulgones, se observaron especies del Órden *Coleoptera* (segundo en importancia) e *Hymenoptera.* Las distintas especies de los coleópteros predadores recolectados en los muestreos, se mencionan en la Tabla 2 y su proporción en la Figura 2; también se detallan las frecuencias de cada uno a lo largo del año.

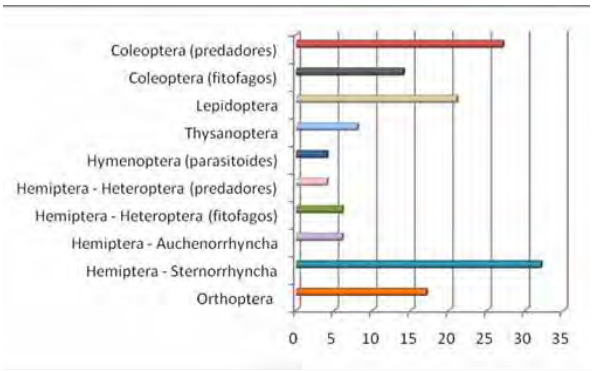


**FIGURA 1: Insectos (órdenes) más frecuentes en Alfalfa, Trancas, Tucumán**

**TABLA 1: Especies de pulgones colectados en Alfalfa y época de recolección**

| Especies | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Aphis craccivora*** (pulgón negro de las leguminosas) | | X | X | X | X | X | | | | | X | X |
| ***Acyrthosiphon pisum*** (pulgón verde) | | | X | X | X | | | | | | | |
| ***Acyrthosiphon kondoi*** (pulgón azul de la alfalfa) | | | X | | X | X | | X | X | X | | |
| ***Therioaphis trifolii*** (pulgón manchado) | | | X | X | X | X | | | | X | X | X |

**TABLA 2: Especies predadoras colectadas en Alfalfa asociadas a pulgones y época de recolección**

| Especies | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Hippodamia convergens*** (vaquita convergente) | | X | X | X | X | | | X | X | X | X | X |
| ***Eriopis connexa*** (vaquita) | | | X | | | | | | X | X | X | X |
| ***Cycloneda sanguinea*** (vaquita de San José) | | | | | X | X | | X | X | X | | |

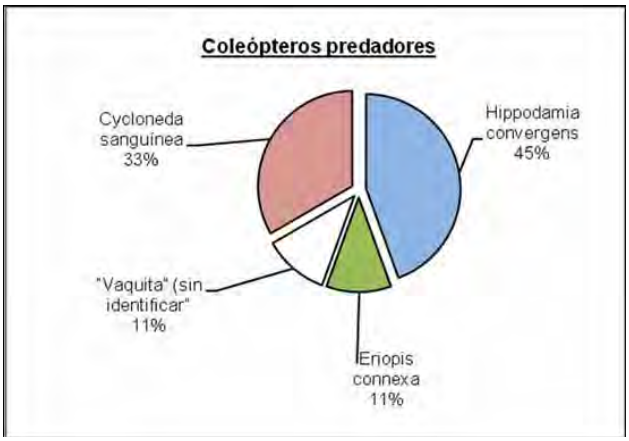


**FIGURA 2: Proporción de coleópteros predadores en el cultivo de Alfalfa, Trancas, Tucumán**

Además de las especies predadoras, se pudo observar en los muestreos especies fitófagas pertenecientes a las Familias *Meloidae, Chrysomelidae, Curculionidae* y *Merylidae,* siendo esta última la de mayor presencia en todos los monitoreos, destacándose la especie *Astylus atromaculatus* (astilo moteado). En la Figura 3 se detallan las especies de las familias antes mencionadas.

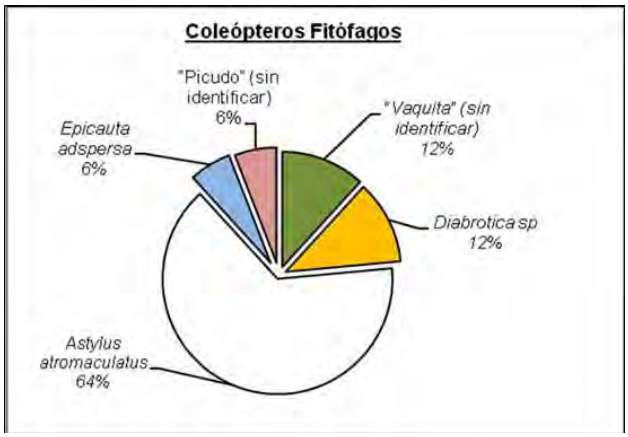


**FIGURA 3: Proporción de coleópteros fitófagos registrados en el cultivo de Alfalfa, Trancas, Tucumán**

Dentro del Órden *Hymenoptera* se destacó el suborden *Apócrita* – serie parasítica, donde los ejemplares colectados fueron parasitoides pertenecientes a la Superfamilia *Ichneumonoidea*, Familias *Ichneumonidae* y *Braconidae*. Esta última realiza control en larvas de lepidópteros, coleópteros, dípteros y hemípteros (García Marí, 1994).

Además podemos citar especies de otros órdenes observados en ambos campos pero en menor frecuencia, como ser: i) Órden *Orthoptera* con especies como tucuras (*Suborden Celifera – Flia. Acrididae*) y grillos verdes (Suborden *Ensifera* – Flia. *Tettigonidae*); ii) Órden *Thysanoptera* con especies de Trips del género *Frankliniella* (Suborden *Terebrantia,* Flia. *Thripidae,* Subflia. *Thripinae*); iii) Órden *Lepidoptera* con especies de la Flia*. Noctuidae: Rachiplusia sp.* y *Spodoptera sp. y* de la Flia. *Pieridae: Colias lesbia;* iv) Órden *Hemiptera* (*Auchenorrhyncha*), destacándose la presencia de *Ceresa brunnicornis* de la Flia. *Membracidae y Chicharritas* de la Flia. *Cercopidae;* v) Órden Hemiptera (*Heteroptera*), donde se destacaron tanto especies fitófagas como predadoras; dentro de las primeras citamos a la Flia. *Coreidae* con *Leptoglosus impictus* (Stal.) (chinche foliada) y de la Flia. *Pentatomidae* a *Dichelops furcatus* (F.) (chinche de los cuernitos) y *Nezara viridula* (L.) (chinche verde); entre las especies predadoras encontramos la Flia. *Pentatomidae* con *Podisus sp.*, Flia. *Lygaeidae* con *Geocoris sp.* , Flia. *Nabidae* con *Nabis sp.* y Flia. A*nthocoridae* con *Orius sp*.

Se mencionan además especies de los Órdenes *Diptera* y *Neuroptera*, insectos colectados que se encuentran en laboratorio para ser identificados. Cabe destacar el hallazgo de dos larvas de lepidópteros con entomopatógenos, una con el hongo *Nomurae rileyi* y otra con bacterias.

Dentro de las especies recolectadas, de acuerdo a su hábito alimentario, encontramos que aproximadamente el 82 % correspondió a insectos fitófagos y el 18 % restante a insectos predadores (Figura 4).

Los resultados obtenidos en el Órden *Hemiptera - Sternorrhyncha* no coinciden en su totalidad con lo manifestado por Delfino (1990) y Ortego et al. (2003), debido a que sólo se encontraron cuatro especies de pulgones en la zona de la cuenca lechera.

Delfino cita, además de los cuatro pulgones hallados, a las especies *Aphis frangulae* Kaltenbach, *Aphis fabae* Scopoli y *Myzus persicae* Sulzer en cultivos de Alfalfa en diferentes zonas del país.

Ortego et al. (2003) informa el hallazgo de la especie *Acyrthosiphon loti* Theobald dentro del predio del INTA de Malargüe (Mendoza), especie relativamente común en Europa. Es importante remarcar este hecho dado que es una de las 10 especies de pulgones que Blackman & Eastop (2000) consideran relativamente frecuente sobre Alfalfa, aunque no sea su planta preferida.

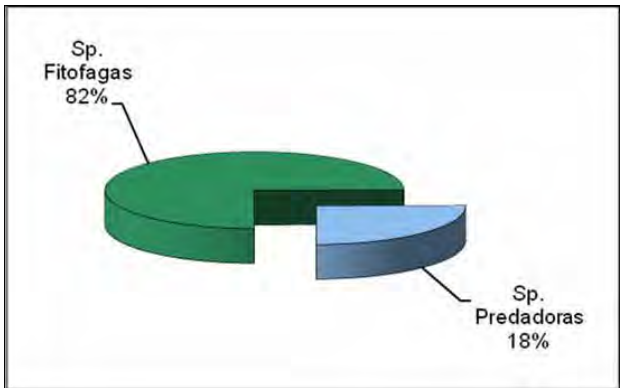


**FIGURA 4: Especies según hábito alimentario**

Hijano (1995) remarca la importancia de las cuatro especies halladas como las principales plagas del alfalfar, igual que Russo et al. (2006).

Inwinkelried et al. (1999) destaca la importancia de *Acyrthosiphon pisum* y *A. kondoi* como especies prevalentes dentro del cultivo.

Las especies predadoras del Órden *Coleoptera* citadas en este trabajo, coinciden con Hijano (1995), Mancini et al. (2006), Russo et al. (2006) y Villaverde (2007). Con respecto a *Eriopis connexa,* Russo et al. (2006) la destaca como enemigo natural – predador de colonias de pulgones, cuyas poblaciones presentan un cierto retraso temporal con respecto a las mismas. Mancini et al. (2006) cita a *Cycloneda sanguínea* y *Eriopis connexa*, como especies de mayor importancia en el control de áfidos sobre alfalfares.

Las especies fitófagas del Órden *Coleoptera* mencionadas en este trabajo, coinciden con las registradas por Gerding et al. (2000), Hijano et al. (1995) y Zaviezo et al. (2004) para el cultivo de Alfalfa.

Mancini et al. (2006) agrupa a las especies monitoreadas según régimen alimentario, indicando dentro de los organismos fitófagos a especies como *Epicauta adspersa, Diabrotica sp.* y *Astylus atromaculatus* y dentro de los organismos predadores a *Cycloneda sanguinea* y *Eriopis connexa*, lo que coincide con este trabajo.

Hasta el momento no se encontraron gorgojos en las muestras recogidas; esto puede deberse a los hábitos subterráneos de las larvas y a que el efecto perjudicial de estos insectos, está siempre asociado con otros factores bióticos o abióticos

(presencia de malezas, presencia de otras plagas, enfermedades, sequía, acidificación del suelo, prácticas agrícolas inadecuadas, etc.), a diferencia de lo estudiado por Lanteri (1994).

Zaviezo et al. (2004) menciona la variabilidad de la fauna de coleópteros asociados a la Alfalfa; con respecto a este trabajo, la variabilidad fue menor dado que no se registraron especies saprófagas.

Los insectos del Órden *Orthoptera* coinciden con lo citado por Bulacio et al. (2005), donde menciona en su artículo que las tucuras se consideran plagas de importancia, por la presencia simultánea en el campo de mosquitas, saltonas y adultos.

Las especies de trips más características según Aragón (2002) y Lannone (2004), son de la Familia Thrypidae, coincidiendo con las encontradas en el muestreo de ambos campos.

Aragón (2002) también destaca la presencia de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de Alfalfa junto a sus enemigos naturales: geocóridos, nábidos, coccinélidos, himenópteros y el hongo *Nomurae rileyi*, en correspondencia con las muestras analizadas en laboratorio.

Inwinkelried et al. (1992) remarca los daños causados por tres de las plagas primarias: orugas defoliadoras, orugas cortadoras y pulgones, en correspondencia a lo expuesto en el trabajo. Conjuntamente con Muruaga de L´Argentier et al. (1989) y Russo et al. (2006), definen la importancia del complejo de pulgones en el cultivo y de sus enemigos naturales como himenópteros, coleópteros (*Hippodamia convergens* y *Eriopis connexa)* y especies de neurópteros, coincidiendo con lo encontrado en los muestreos.

Mancini et al. (2006) resalta la importancia de las especies del orden *Hymenoptera* como parasitoides de los pulgones, al igual que Hijano (1995).

## CONCLUSIONES

i) El cultivo de Alfalfa presentó una gran diversidad de insectos; la mayor cantidad de especies fueron fitófagas, presentando también especies predadoras y parasitoides.

ii) Las especies registradas como más perjudiciales, se encontraron en el cultivo con una alta frecuencia.

iii) De las especies de áfidos, *A. craccivora* y *T. trifolii* fueron dominantes, por su frecuencia y abundancia a lo largo del año de muestreo.

iv) Los pulgones relevados presentaron un importante grupo de insectos predadores y algunos parasitoides asociados, regulando sus poblaciones.

v) Las poblaciones de coccinélidos (vaquitas) se incrementaron luego de ataques de pulgones ejerciendo un control sobre los mismos, manifestando una acción benéfica sobre el cultivo. La especie que se destacó en este grupo fue *Hippodamia convergens.*

vi) Consideramos que la información generada en este trabajo y el diagnóstico y la evaluación de las especies insectiles, pueden constituír pilares fundamentales para la ejecución de programas de manejo integrado de plagas para el cultivo de Alfalfa en el NOA, protegiendo y fomentando la fauna benéfica.

## BIBLIOGRAFÍA


ARAGÓN, J. (2002). "Guía de reconocimiento y manejo de plagas tempranas relacionadas a la siembra directa". INTA Marcos Juárez – SAGPYA. *Agro Ediciones*: 60 p.; Argentina.

BLACKMAN, R.L. y EASTOP, V.F. (2000). "Aphids on the world„s. An identification and information guide". *Natural History Museum;* London: 375 p.

BULACIO, N; LUISELLI, S. y SALTO, C. (2005). "Cuantificación del daño potencial de *Dichroplus elongatus* y *Orphulella punctata* (*Orthoptera: Acrididae*) en Sorgo y Alfalfa". *Anuario INTA – EEA Rafaela (Argentina); Agronomía*: 7 p.

CORDO, H.A. et al. (2004). "Catálogo de insectos fitófagos de la Argentina y sus plantas asociadas". 1° Ed. - Bs. As.; *Sociedad Entomológica Argentina*: 734 p.

DELFINO, M.A. (1990-1991). "Reconocimiento de los áfidos (*Homoptera: Aphidoidea*) encontrados en Alfalfares de la Argentina". *Revista de la Facultad de Agronomía* Tomos 66/67: 11-21.

DELFINO, M.A y BUFFA, L.M. (2000). "Algunas interacciones planta-áfido-hormiga en Córdoba (Argentina)". *Zool. Baetica* 11: 3-15.

GARCÍA MARÍ, J. (1994). *Plagas agrícolas;* Valencia, España: 376 p.

GERDING, M. y DEVOTTO, L. (2000). *Plagas de la Alfalfa*. Colección INIA Nº 4, Instituto de Investigaciones Agropecuarias; Chillán, Chile: 107-133.

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

INWINKELRIED, J.M; ALBRECHT, R.; SALTO, C.; ZHEUDER, R. y GALETTO, A. (1992). “Implementación de una estrategia para el control integrado de plagas de la Alfalfa en un área restringida de la provincia de Santa Fé”. INTA – EEA Rafaela (Argentina). *Agronomía, Inf. para Extensión* Nº 172: 2 p.

INWINKELRIED, J.M; FRANA, J. y QUAINO, O. (1999). “Evaluación de la antixenosis a *Acyrthosiphon pisum* H. y a *Acyrthosiphon kondoi* S. (*Homóptera: Aphididae*) en cuatro cultivares de Alfalfa”. *Anuario INTA - EEA Rafaela (Argentina). Agronomía:* 3 p.

LANNONE, N. (2004). “Ataques de Trips en implantación de Trébol y Alfalfa. Servicio técnico - sistema de alerta”. *EEA Pergamino - INTA (Argentina):* 3p.

LANTERI, A.A. (1994). *Bases para el control integrado de los Gorgojos de la Alfalfa.* Ediciones La Campana; Bs. As., Argentina: 120 p.

MANCINI, A. y MARTÍN, I. (2006). “Relevamiento de organismos benéficos y perjudiciales en una pastura de Alfalfa en el Departamento Uruguay, Entre Ríos”. *XII Jornadas Fitosanitarias Argentinas;* Catamarca, Argentina: 111-112.

MURUAGA De L„ARGENTIER, S. y AGOSTINI De MANERO, E. (1989). “Especies de pulgones presentes en cultivos de Poroto en Jujuy”. *VII Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Trabajo Nº* 2; Salta, Argentina.

ORTEGO, J. y MIER DURANTE, M.P. (2003). “*Acyrthosiphon (A.) loti* (*Hemiptera: Aphididae*) hallado sobre Alfalfa en la Argentina”. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* Vol. 62 (1-2).

PASTRANA, J. y CAZA, A. (1985). *Preparación y conservación de insectos*. Edit. El Ateneo (2ª edic.); Bs. As, Argentina: 234 p.

RUSSO, S; DELFINO, S; ZABALA, S.M y BAUBRILLO, C. (2006). “Dinámica poblacional de áfidos y sus enemigos naturales en pasturas de Alfalfa: caso Colonia Seré, Buenos Aires”. *XXII Jornadas Fitosanitarias Argentinas* 530: 117-118.

VILLAVERDE de ALTAMIRANDA, J. (2007). “Principales insectos presentes en el cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa* L.) en Trancas, Prov. de Tucumán: estudios preliminares”. *I^as^ Jornadas de Jóvenes Investigadores UNT-AUGM:* 77-78.

VILLAVERDE de ALTAMIRANDA, J. y JAIME, A.P. (2007). “Coleópteros en una pastura de Alfalfa (*Medicago sativa* L.) en Trancas, Tucumán”. *III Jornadas de Ciencia y Tecnología de las Facultades de Ingeniería del NOA;* Tucumán, Argentina, Sección VI-51: 55.

VILLAVERDE de ALTAMIRANDA, J. (2008). “Principales áfidos y sus enemigos naturales en el cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa* L.) en Trancas, Tucumán”. *II^as^ Jornadas de Jóvenes Investigadores UNT-AUGM:* p. 25.

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

ZUCCARDI, R.B. y FADDA, G.S. (1985). “Bosquejo Agrológico de la Provincia de Tucumán”. *Miscelánea Nº 86 de la FAZ-UNT;* Tucumán, Argentina: 51 p.

# IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RHIZOBACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO ATMOSFÉRICO EN GRAMA RHODES (*Chloris gayana*)*

**Cisneros Nuñez, J.C.[(1)]; Jaime, M.A.[(2)]; Mascaró, P.M.[(3)]; Holgado, F.D.[(1)]; Chueca, P.C.[(3)] y Blanco, M.[(3)]**

*Docentes-Investigadores de las Cátedras de [(1)]Manejo de Animales, [(2)]Microbiología y [(3)]Nutrición Animal 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: 12-16; Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

*Chloris gayana* (Grama Rhodes) fue descripta como especie en el año 1829 e introducida en Tucumán en 1916; es del tipo C4, resistente a la sequía. El objetivo de este trabajo fue la identificación y cuantificación de rhizobacterias fijadoras de Nitrógeno atmosférico en Grama Rhodes. La investigación se realizó en Julio de 2002, en Tucumán. Se prepararon medios de cultivo para rhizobacterias. Los resultados obtenidos en Zona Rhizosférica (R), No Rhizosférica (S) y en Raíz, indican que el género *Beijerinckia sp.* es mayor en su número a *Derxia sp., Azotobacter sp.* y *Azospirillum sp.*, probablemente debido a los exudados radiculares. Se identificaron y cuantificaron rhizobacterias fijadoras de N atmosférico en Grama Rhodes, mostrando la diversidad y densidad de la microflora fijadora de N en Raíz, R y S.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La Grama Rhodes (*Chloris gayana*) fue descripta como especie en 1829 y su nombre vulgar es en honor a Cecil Rhodes, quien la introdujo en 1895 al gran cultivo en Groote Schuur, Sudáfrica, para la formación de praderas en gran escala, probablemente desde el sur de Rhodesia en donde se la conocía como Pasto Hunyani (Cangiano et al., 1977).

La introducción de esta especie en nuestro país la realiza la Estación Experimental Agrícola de Tucumán desde Australia, difundiéndola al resto de Argentina y sobre todo de Córdoba al norte, incluyendo países vecinos.

Las principales características botánicas de esta especie indican que se trata de una planta forrajera perenne, estolonífera, semirastrera aunque con tallos erectos de altura variable que pueden alcanzar hasta 1,50 m. Posee un sistema radicular importante, llegando hasta profundidades cercanas a los 4,50 m., lo que la hace recomendable para suelos con peligro de erosión (Ruíz, 1975).

La Grama Rhodes es una gramínea del tipo C4 o también llamada megatérmica, cuya principal característica es la elevada tasa de crecimiento que presenta durante su ciclo vegetativo, tendiendo a encañar rápidamente (De León, 1991); su requerimiento de humedad es moderado, considerandola resistente a sequía y salinidad y creciendo en ambientes con 550 a 600 mm. de precipitación anual.

Se identificaron y cuantificaron rhizobacterias fijadoras de N atmosférico con diferentes valores en distintas gramineas (Chueca et al., 2000; Cisneros Nuñez et al., 2000; Mascaró et al., 2000 y Ricci et al., 2000).

Dada la marcada importancia que tiene el N en la productividad de esta forrajera, nos planteamos como objetivo la identificación y cuantificación de rhizobacterias fijadoras de N atmosférico en Grama Rhodes (*Chloris gayana*).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el mes de Julio de 2002, en el Campo Experimental “El Manantial” (Dpto. Lules, Tucumán, Argentina), perteneciente a la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T., de clima subhúmedo subtropical con temperatura media anual de 21 ºC y 850 a 1100 mm. de precipitación media anual, concentrada mayoritariamente en el periodo estival (Torres Bruchmann, 1973).

El análisis de suelo en el área de muestreo, muestra una textura franco-limosa con un tenor de M.O. de 2,95 %; pH de 5,7; 1,63 % de C. orgánico; 9,4 ppm de P soluble y 10,0 ME/100 grs. de K intercambiable (Jaime et al., 1999).

Los medios de cultivo se prepararon siguiendo la metodología de Dobereiner (1980) para *Azospirillum sp., Azotobacter sp.* y *Derxia sp*. y la de Girard y Rougieux (1964) para *Beijerinckia sp*.. La identificación se efectuó según la metodología del Manual Bergey"s (1991), haciéndose el recuento de microorganismos en Raíz, Suelo Rhizosférico (R) y No Rhizosférico (S) mediante la Tabla de Fisher y Yates (1963).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo, se presentan en la Tablas 1.

| TABLA 1: Géneros y microorganismos de rhizobacterias fijadoras de N atmosférico en S, R y Raíz de Grama Rhodes | |
|---|---|
| **Géneros de bacterias** | **Nº de microorg./gr. de suelo S** |
| *Azotobacter sp.* | $29 \times 10^3$ |
| *Azospirillum sp.* | $8,5 \times 10^4$ |
| *Beijerinckia sp.* | $29 \times 10^4$ |
| *Derxia sp.* | $8,5 \times 10^3$ |
| | |
| | **Nº de microorg./gr. de suelo R** |
| *Azotobacter sp.* | $8,5 \times 10^3$ |
| *Azospirillum sp.* | $29 \times 10^3$ |
| *Beijerinckia sp.* | $8,5 \times 10^4$ |
| *Derxia sp.* | $8,5 \times 10^3$ |
| | |
| | **Nº de microorg./gr. de Raíz** |
| *Azotobacter sp.* | $8,5 \times 10^4$ |
| *Azospirillum sp.* | $8,5 \times 10^4$ |
| *Beijerinckia sp.* | $29 \times 10^4$ |
| *Derxia sp.* | $8,5 \times 10^3$ |

Con relación a los valores encontrados en las tres situaciones evaluadas (S, R y Raíz de Grama Rhodes), el género *Beijerinckia sp*. es superior en su número al resto de los microorganismos. Le sigue en orden decreciente *Azospirillum sp.*, existiendo finalmente una escasa diferencia entre *Azotobacter sp.* y *Derxia sp*.

Se observa una buena asociación entre los microorganismos y S, R y Raíz de Grama Rhodes. El número de bacterias fijadoras de N atmosférico encontradas en este trabajo, es menor a los valores publicados por otros autores en gramíneas forrajeras de la localidad de Mista (Dpto. Leales, Tucumán), probablemente debido a los exudados radiculares de las distintas gramíneas y a las disímiles condiciones de suelo y clima entre ambas localidades (Mista y El Manantial), que sin dudas inciden sobre la población microbiana fijadora de N.

## CONCLUSIONES

i) Se identificaron y cuantificaron las rhizobacterias fijadoras de N atmosférico en Grama Rhodes.

ii) Los resultados muestran la diversidad y densidad a nivel de género de los microorganismos relevados en las tres situaciones planteadas (S, R y Raíz de Grama Rhodes), determinándose que *Beijerinckia sp*. registra los más importantes valores en cada una de ellas.

## BIBLIOGRAFÍA


BERGEY"S (1991). *The Prokaryotes. A Handbook on the Biology – Bacteria: ecophysiology, insolation, identification, applications*. Vol. II, Chapter 109: 2237-2249.

CANGIANO, C.; BONETTO, E. y ASTORGA, E. (1977). "La Grama Rhodes". INTA Manfredi; Córdoba, Argentina: p. 26.

CISNEROS NUÑEZ, J.C.; MASCARÓ, P.; JAIME, M.A.; RICCI, H.; CHUECA, C.P.; GANÍN, A. y MEDINA, F. (2000). "Rhizobacterias fijadoras de Nitrógeno atmosférico en Grama Rhodes (*Chloris gayana*) en el Este de Tucumán, Argentina". *Anales Científicos XX RELAR*; Arequipa, Perú: 63-65.

CHUECA, C.P.; JAIME, M.A.; GANÍN, A.; MEDINA, F.; CISNEROS NUÑEZ, J.C.; RICCI, H. y MASCARÓ, P. (2000). "Determinación de la existencia y cantidad de microorganismos de los géneros *Azotobacter sp., Azospirillum sp., Beijerinckia sp.* y *Derxia sp.* en Buffel Grass o Pasto salinas (*Cenchrus ciliaris*) var. Texas 604". *Anales Científicos XX RELAR*; Arequipa, Perú: 155-158.

De LEÓN, M. (1991). *Segundas Jornadas de Producción Ganadera en Zonas Semiáridas;* INTA Jesús María; Córdoba: p. 234.

DOBEREINER, J. (1980). "Forage grasses and grain lops". In: *Methods for Evaluating Biological Nitrogen Fixation*. F.J. Bergersen-Wiley & Sons (eds.): 535-555.

FISHER, R. y YATES, F. (1963). *Tablas estadísticas para investigadores científicos (biológicos, agronómicos y médicos).* S.A. de Ediciones; Madrid, España: p. 151.

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

JAIME, M.A.; MARTIN, G.O.(h); FERNÁNDEZ, R.R.; NASIF, A. y MARTÍNEZ PULIDO, L. (1999). "Incremento de productividad en maíz, mediante inoculación con microorganismos

fijadores libres de Nitrógeno atmosférico". *IIª Reunión Científico-Técnica de Biología del Suelo;* Catamarca, Argentina; Vol. I: 197-199.

MASCARÓ, P.; RICCI, H.; JAIME, M.A.; CHUECA, P.; CISNEROS NUÑEZ, J.C. y ORLOFF THOMSEN, M. (2000). "Presencia y recuento de rizobacterias fijadoras de Nitrógeno atmosférico en Gatton Panic (*Panicum maximum*) cv. Gatton". *Anales Científicos XX RELAR*; Arequipa, Perú: 307-309.

RUÍZ, G. (1975). "La diosa de las forrajeras". *Publ. INTA Jesús María (3ª ed.);* Córdoba, Argentina: 36 p.

TORRES BRUCHMANN, E. (1973). "Los climas de la Provincia de Tucumán según la clasificación de Thornthwaite (1948)". *Rev. Agron. del Noroeste Argentino* 10 (2-4).

# CALIDAD Y DEGRADACIÓN ESTIVAL DEL MANTILLO DE UN SISTEMA ÁRBOLES-PASTURA Y DEL MONTE*

**Cordileone, G.B.**
*Docente-Investigador de la Cátedra de Arte Veterinario de la Fac. de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.*

* Trabajo publicado en: (2010). IV[as] Jornadas de Jóvenes Investigadores de UNT-CONICET, Vol. I: 8 p.; Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

Se trabajó durante 2 años en la Provincia de Salta, subregión agroecológica Chaco Silvopastoril (25°10" lat. S y 64°05" lat. O), para determinar la calidad y la degradación estival del mantillo de un sistema árboles-pastura y del monte que reemplaza. Los tratamientos evaluados fueron: T1: 2 parcelas de 300 $m^2$ sin estrato arbustivo y pastura implantada (*Panicum maximum* cv. Gatton) y T2: 2 parcelas de monte de 300 $m^2$. Las determinaciones anuales realizadas fueron: a) calidad de mantillo: M.O., FDA y N total, calculándose C orgánico y relación C:N; b) degradación estival de mantillo: del 20/12 al 20/05 del año siguiente, con la técnica de litter bags, con retiro de un par cada 30 días. El material recogido de cada litter bag se secó y pesó previo tamizado. Se registraron temperatura y precipitaciones diarias todo el período. Se detectan diferencias significativas entre tratamientos para FDA (75,83 % vs. 73,06 %) y para la relación C:N (26,08 vs. 20,00), correspondiendo los valores superiores a T2, sin diferencias significativas para efecto año. Los valores de degradación de mantillo mostraron diferencias entre tratamientos y años, evidenciando mayor labilidad el mantillo de T1 frente a T2 en idénticas condiciones climáticas. El significativo efecto año afectó más al mantillo más lábil (T1).

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El actual bosque chaqueño, a pesar de su evidente degradación por efectos de la acción antrópica, puede constituirse en un importante factor de desarrollo regional tanto desde el punto de vista productivo como de la gestión ambiental. Entre los cambios en el uso de la tierra que se proponen para el mismo, se encuentra la incorporación de pasturas manteniendo el estrato arbóreo con la eliminación del

estrato arbustivo. Este último apareció como consecuencia de la tala indiscriminada de los árboles de interés comercial y el sobrepastoreo del estrato herbáceo, transformando el bosque o parque chaqueño en una nueva formación: el monte.

Desde el punto de vista ambiental el aumento en la captura de gases de efecto invernadero por las pasturas, puede tener un impacto de gran importancia en la disminución de la concentración del $CO_2$ atmosférico.

La eficiencia de secuestro de las pasturas todavía no se encuentra totalmente comprendida y se analizan diversos factores incidentes. Algunos estudios sostienen que debido a la gran cantidad de biomasa y a las constantes transformaciones a las que son sometidas, las pasturas depositan más cantidad de C orgánico del suelo que las áreas con monte. Sin embargo otros autores encontraron resultados opuestos.

Hasta el momento, los ambientes subtropicales no cuentan con suficiente información sobre la temática. En el monte chaqueño ha comenzado a ser estudiado el efecto del reemplazo del estrato arbustivo por pasturas cultivadas C4 (manteniendo los árboles) sobre las reservas de C en el suelo (Pérez et al., 2006 y 2007) y se encuentran algunos trabajos sobre el efecto de las pasturas en algunas propiedades de los suelos (Sanzano et al., 1997; Banegas et al., 2007). Por el contrario en los últimos años se ha realizado una considerable cantidad de trabajos referidos a la captura de C de las pasturas C4 cultivadas en los suelos ácidos de la América del Sur tropical (Corazza et al., 1999; Freitas et al., 2000; Tarré et al., 2001). También para zonas tropicales se estudia la importancia del manejo de la pastura en relación a la acumulación de C en el suelo, ya que los pastos mal manejados podrían tener un comportamiento muy similar al de la vegetación nativa degradada que sustituyen (Oliveira et al.; 2004; Fisher y Thomas; 2004).

A través de la productividad primaria neta (PPN), el pasto fija C. La PPN comprende la productividad primaria aérea (forrajimasa y mantillo) y la productividad primaria subterránea (raíces vivas y muertas).

En lo que respecta al mantillo éste podría definirse como el material vegetal muerto, separado de la planta, que se deposita sobre la superficie del suelo. En el caso de las pasturas, éste es un componente cuantitativamente importante de la productividad primaria aérea (PPA) que durante mucho tiempo fue seriamente subestimado. Fisher et al. (1998) y Thomas y Asakawa (1993) señalan la importancia de conocer la tasa de descomposición del mantillo para poder efectuar una correcta valoración de la PPA.

Existen algunos avances experimentales en la región chaqueña sobre la degradación del mantillo, aunque persiste la incógnita sobre su relación con las

condiciones ambientales y la composición química del mantillo, fundamentalmente en cuanto a su contenido en FDA y la relación C:N (Toranzos et al., 2009).

Dentro de un programa de cuantificación del C retenido por la biomasa aérea y subterránea de los sistemas árboles-pastura en comparación con el monte que reemplazan, el presente trabajo tiene por objetivo determinar la calidad y la degradación estival del mantillo de un sistema árboles-pastura (*Panicum maximum* cv. Gatton) y del monte que reemplaza en la subregión agroecológica Chaco Silvopastoril.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó durante 2 años en el este de la Provincia de Salta, subregión agroecológica Chaco Silvopastoril (25°10‟ lat. S y 64°05‟ lat. O), con clima subtropical semiárido con estación fría y seca (clasificación Thornthwaite) y precipitaciones anuales de 600-800 mm. de régimen estival.

Se trabajó en dos modelos físicos que constituyeron tratamientos: T1: en 3 hectáreas de monte se eliminó el estrato arbustivo y se implantó una pastura (*Panicum maximum* cv. Gatton); allí se delimitaron 6 parcelas de 300 $m^2$; T2: en 3 hectáreas de la zona con monte, se establecieron 3 parcelas de 300 $m^2$.

Las determinaciones efectuadas cada año fueron:

a) calidad de mantillo: recolección de 6 muestras de 0,25 $m^2$/parcela en los dos tratamientos. Todo el material recolectado se tamizó con el fin de eliminar la tierra y posteriormente se llevó a estufa (>72 hs. a 65 ºC) hasta peso constante. Los análisis efectuados fueron M.O., FDA, N total y se calculó C orgánico (CO) y relación C:N.

b) degradación estival de mantillo desde el 20 de Diciembre de cada año al 20 de Mayo del año siguiente. Para la determinación del porcentaje de degradación de mantillo, se aplicó la técnica de litter bags (LB) utilizada por Lorenz et al. (2000) y Wright y Coleman (2002).

El 20 de Diciembre de cada año se colocaron en 2 parcelas de T1 y en 2 de T2, 10 bolsitas plásticas (litter bags) de 30 x 30 cm. con trama de 2 x 2 mm. con 40 grs. de mantillo. El mantillo de todas las bolsitas correspondientes al T1, provino de una misma muestra homogénea a la cual se le efectuaron los análisis de calidad. De igual forma se trabajó para el llenado de las bolsitas del T2. A los 30, 60, 90, 120 y 150 días, se fueron retirando de a pares. El material recogido de cada bolsita se tamizó en fresco y en seco antes de pesar. Se recogieron datos de temperatura y precipitaciones diarias durante el período experimental.

Para las determinaciones de calidad, el diseño fue un experimento factorial de 2 x 2. Los factores fueron año y tratamientos, con 6 repeticiones. Los datos fueron sometidos a análisis de la varianza. Para la degradación estival de mantillo se trabajó con un experimento factorial de 2 x 2. Los factores principales fueron año y tratamientos, y como subfactores los meses de muestreo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de la información de la calidad del mantillo se muestra en la Tabla 1, no encontrándose diferencias significativas entre años, pero sí entre tratamientos para FDA y la relación C:N.

**TABLA 1: Calidad del mantillo**

| | T1 | T2 |
|---|---|---|
| **FDA (%)** | 73,06 ± 2,14 b | 75,83 ± 2,02 a |
| **Relación C:N** | 20,00 ± 3,16 b | 26,08 ± 2,78 a |
| **C orgánico** | 30,40 ± 4,14 a | 29,80 ± 4,53 a |

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

Los valores promedio de degradación acumulada de mantillo, mostraron diferencias significativas entre tratamientos y entre años (Tabla 2).

**TABLA 2: Porcentaje de desaparición de mantillo según años y tratamientos**

| | 2007-2008 | 2008-2009 |
|---|---|---|
| **T1** | 51,47 aA | 37,69 bA |
| **T2** | 39,01 aB | 24,81 bB |

En filas, letras minúsculas distintas indican diferencias significativas ($p<0,05$)
En columnas, letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas ($p<0,05$)

En los dos periodos analizados, el porcentaje de desaparición de materia seca en los primeros 60 días fue significativamente superior para T1 respecto de T2. La tendencia se mantuvo hasta los 150 días, aunque a menor tasa de desaparición (Tabla 3).

| TABLA 3: Porcentaje de degradación de mantillo | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2007-2008 | | 2008-2009 | |
| | T1 | T2 | T1 | T2 |
| 1-60 días | 44,32 aA | 32,04 bA | 23,70 aA | 16,19 bA |
| 61-150 días | 7,15 aB | 6,97 aB | 13,99 aB | 8,62 bB |

En filas, por periodo, letras minúsculas distintas indican diferencias significativas (p<0,05)
En columnas, letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas (p<0,05)

El mantillo proveniente de T1 evidencia mayor labilidad que el mantillo del monte (T2) en idénticas condiciones climáticas, lo que estaría explicado parcialmente por los valores de FDA y la relación C:N.. Lorenz et al. (2000), al analizar las pérdidas de mantillo en ecosistemas con abeto negro de Canadá y abeto de Noruega, encuentran un porcentaje de desaparición mayor en abeto negro (media 25,2 %) que en abeto de Noruega (20,8 %), a pesar de una menor calidad en el mantillo de abeto negro (relación C:N = 49,0 vs. 30,3).

La diferencia podría ser atribuida a que en el caso del trabajo citado y dado el material bajo estudio, los autores analizaron además la presencia de taninos, ceras y cutina en superficie, que pueden tener una mayor influencia en la tasa de degradación que la relación C:N y el contenido en FDA.

Las diferencias significativas entre años, se analizan a partir de los datos climáticos registrados. Si bien no hubo variaciones en cuanto a temperaturas máximas y mínimas en ambos períodos experimentales, fue posible registrar marcadas diferencias en la cantidad y distribución de las precipitaciones (Tabla 4).

| TABLA 4: Precipitaciones (en mm) durante los dos periodos experimentales | | |
|---|---|---|
| | 2007-2008 | 2008-2009 |
| 20/12 al 19/01 | 167 | 189 |
| 20/01 al 19/02 | 234 | 126 |
| 20/02 al 19/03 | 283 | 129 |
| 20/03 al 19/04 | 174 | 11 |
| 20/04 al 19/05 | ---- | ---- |
| Total en el periodo | 858 | 455 |

Las condiciones del subtrópico, con concentración estival de las precipitaciones entre los meses de Diciembre y Febrero), acompañadas de altas temperaturas y baja amplitud térmica, pueden ser responsables de las considerables diferencias en la degradación del mantillo que no se podría esperar solamente a partir de una composición química diferente (Figura 1).

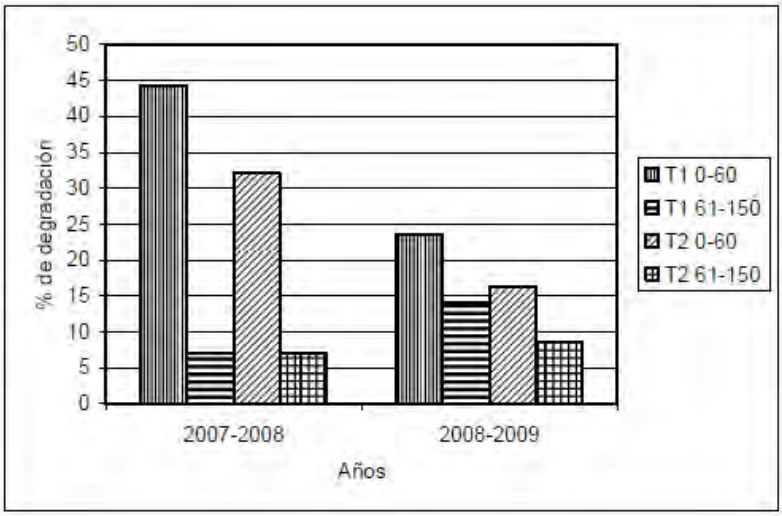


**FIGURA 1: Porcentaje de degradación de mantillo en función de años, tratamientos y periodos experimentales**

## CONCLUSIONES

i) En la subregión agroecológica Chaco Silvopastoril, el mantillo proveniente de un sistema árboles-pastura (*Panicum maximum* cv. Gatton), difiere significativamente en cuanto al contenido de FDA y relación C:N del mantillo, del monte que reemplaza.

ii) La degradación estival del mantillo del sistema árboles-pastura difiere significativamente del mantillo del monte que reemplaza y si bien la tendencia se mantiene, se registran también diferencias entre los años bajo estudio. Estos resultados pueden ser parcialmente explicados por las diferencias en composición química entre ambos tratamientos y la variabilidad natural de la subregión agroecológica en cuanto a la cantidad y distribución de las precipitaciones anuales.

## BIBLIOGRAFÍA


BANEGAS, N.R.; ALBANESI, A.S.; PEDRAZA, R.; NASCA, J.A. y TORANZOS, M.R. (2007). "Determinación de fracciones de carbono edáfico en un sistema pastoril bovino de la Llanura Deprimida Salina de Tucumán, Argentina". *XX Reunión de Asociación Latinoamericana de Producción Animal;* Cuzco, Perú: 3-4.

CORAZZA, E.J.; Da SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S. y GOMES, A.C. (1999). "Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de Cerrado". *Revista Brasileira da Ciência do Solo* 23: 425-432.

Da SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S.; CORAZZA, E.J. y VIVALDI, L. (2004). "Carbon storage in clayey oxisol cultivated pastures in the "Cerrado" region, Brazil". *Agric. Ecosys. Environ.* 103: 357-363.

FISHER, M.J. y THOMAS, R.J. (2004). "Implications of land use change to introduced pastures on carbon stocks in the central lowlands of tropical South America". *Environ. Devel. Sust.* 6: 111-131.

FISHER, M.J.; THOMAS, R.J. y RAO, I.M. (1998). "Management of tropical pastures in the acid soil savannas of South America for carbon sequestration in the soil". In: Lal et al. (eds.). *Management of carbon sequestration in soil. Advances in Soil Science.* CRC Press, Boca Raton, Florida, USA: 405-420.

FREITAS, P.L. de; BLANCANEAUX, P.; GAVINELLI, E; LARRÉ-LARROY, M.C. y FELLER, C. (2000). "Nível e natureza do estoque orgânico de Latossolos sob diferentes sistemas de uso e manejo". *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35: 157-170.

LORENZ, K.; PRESTON, C.M.; RASPE, S.; MORRISON, I.K. y FEGER, K.H. (2000). "Litter decomposition and humus characteristics in Canadian and German spruce ecosystems: information from tannin analysis and 13C CPMAS NMR". *Soil Biology & Biochemistry* 32: 779-792.

OLIVEIRA, O.C. de, OLIVEIRA, I.P.; URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R. y BODDEY, R.M. (2004). "Chemical and biological indicators of decline/degradation of *Brachiaria* pastures in the Brazilian Cerrado". *Agric. Ecosys. Environ* 103: 289-300.

PÉREZ, P.G.; CORDILEONE, V.; BANEGAS, N.; TORANZOS, M. y PADILLA, S. (2006). "Cuantificación del carbono retenido en la biomasa aérea y subterránea de una formación de monte del chaco sub-húmedo-semiárido". *Rev. Arg. Prod. Anim.* 26 (Supl. 1): 122-124.

PÉREZ, P.G.; CORDILEONE, V. y TORANZOS, M. (2007). "Carbono retenido en el monte chaqueño: cambios en el uso de la tierra". Memorias de la *XX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal;* Cusco, Perú: 5-6.

SANZANO, G.A; FADDA, G.S. y CÁCERES, M.R. (1997). “Influencia de las pasturas en algunas propiedades de suelos del Noroeste Argentino”. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán,* Tomo 74 (1-2): 65-69.

TARRÉ, R.; MACEDO, R.; CANTARUTTI, R.B.; REZENDE, C. de P.; PEREIRA, J.M.; FERREIRA, E.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. y BODDEY, R.M. (2001). “The effect of the presence of a forage legume on nitrogen and carbon levels in soils under *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil”. *Plant Soil.* 234: 15-26.

THOMAS, R.J. y ASAKAWA, N.M. (1993). “Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes”. *Soil Biol. Biochem* 25: 1351-1361.

TORANZOS, M.R.; PÉREZ, P.G.; CORDILEONE, V. y CORDILEONE, G.B. (2009). “Cambios en la biomasa subterránea de un sistema árboles-pastura en el chaco ganadero semiárido”. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 29 (Supl. 1): 130-132.

WRIGHT, C. y COLEMAN, D.C. (2002). “Responses of soil microbial biomass, nematode trophic groups. N-mineralization, and litter decomposition to disturbance events in the southern Appalachians”. *Soil Biology and Biochemistry* 34: 13-25.

# Aportes de Investigación
# a la Producción Animal del NOA

***Volumen V (Nº 1)***

## ÁREA 2:

# PRODUCCIÓN Y MANEJO
# DE BOVINOS DE LECHE

# LA ACTIVIDAD LECHERA EN TUCUMÁN. CALIDAD DE LAS PASTURAS Y SUPLEMENTACIÓN (IIª Parte)*

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

* Trabajo publicado en: (1994). Boletín Pecuario GIPP 8: 22 p.; Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue realizar una encuesta de productores lecheros de la Provincia de Tucumán, para caracterizar en base a una serie de parámetros, la producción láctea de la región. Se evaluaron datos tales como: número de establecimientos tamberos, superficie (en hectáreas) dedicadas a la actividad, número de vacas en ordeñe, producción promedio de litros de leche/vaca/día, productividad de grasa butirosa, calidad de las pasturas y suplementos empleados, etc. Del análisis de los resultados obtenidos, se sugieren recomendaciones para eficientizar la producción láctea local.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En la Provincia de Tucumán, la producción y venta de leche cruda se desarrolló con pequeños establecimientos ubicados alrededor de la ciudad capital, entre los años 1900 y 1940.

En el periodo comprendido entre los años 1920 y y 1949, funcionó en Tucumán un establecimiento de excelencia denimonado Granja Modelo, que producía, procesaba y vendía su producción de aproximadamente 20.000 litros de leche/día.

En el año 1935, se sanciona la Ley de Pasteurización, la cual en un principio, se aplica solo en la cuidad de San Miguel de Tucumán.

En 1940 se funda la Cooperativa de Tamberos de Tucumán y al año siguiente, comienza a pasteurizarse la leche producida en el establecimiento Noel, ubicado en las cercanías de la ciudad capital.

En el año 1946 se traslada la producción lechera al Departamento de Trancas, 73 km. al norte de San Miguel de Tucumán y cuatro años después se funda la Cooperativa de Tamberos de Trancas. En 1957, las Cooperativas antes citadas, crean la empresa COOTAM.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La cuenca lechera de Tucumán se encuentra ubicada al Centro-Norte de la Provincia, en una franja ubicada a la vera de la ruta nacional 9, sobre terrenos que tienen la particularidad de ser zona de regadío en su mayor parte. El área lechera se sitúa en el valle central de la cuenca, atravesado de norte a sur por el río Salí.

La región corresponde al Chaco Semiárido y presenta como características climáticas más destacables una temperatura media anual de 19,7 ºC (con máxima promedio de 28,2 y mínima promedio de 11,7 ºC) y una precipitación media anual de 430 mm. Con una evapotranspiración potencial de 913 mm. (Torres Bruchmann, 1973).

La mayor parte de la zona corresponde al tipo climático BShwa (Koppen) con ambiente estépico de vegetación arbustiva xerófila, caliente (subtropical), con lluvias estivales periódicas y estación seca en invierno-primavera. Los suelos pertenecen generalmente a los órdenes Molisol y Entisol (Zuccardi y Fadda, 1985).

El relevamiento de la información presentada en este trabajo, se hizo en base a encuestas de productores e informantes técnicos calificados, solicitando información acerca del número de establecimientos tamberos, superficie (en hectáreas) dedicadas a la actividad, número de vacas en ordeñe, producción promedio de litros de leche/vaca/día, productividad de grasa butirosa, calidad de las pasturas y suplementos empleados, etc., contándose con la colaboración del Ing. Agr. Miguel Neumann (Jefe de la Agencia INTA Trancas).

Al analizar la calidad de las pasturas y la suplementación a utilizar en producción lechera, se consideraron los siguientes aspectos: cantidad y calidad de pasturas, cantidad y calidad de reservas, alimentos que se pueden conseguir en la zona, disponibilidad total y estacional de los mismos, composición de estos alimentos, posibilidades de suministro (mano de obra, comederos), aceptabilidad por los animales, porcentaje de participación en la dieta, costo del flete, costo por kg. de materia seca (de c/u de los nutrientes que componen estos alimentos), categorías de los aanimales a suplementar y en vacas en lactancia considerar el estado corporal, el momento de lactación y la producción de leche, grasa y sólidos no grasos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados acerca de las características de los alimentos y suplementos para la producción lechera, fueron discriminados por estación del año, teniendo en cuenta las disímiles condiciones de nutrición de los animales en cada una de ellas.

**Otoño-Invierno:** los forrajes típicos de esta época en Trancas, presentan elevado contenido de agua y de proteína de alta degradabilidad ruminal (mayor contenido de N no proteico que de proteína vedadera) y con bajos contenidos de azúcares solubles, fibra y Magnesio.

Es por ello que se requiere mejorar el consumo de materia seca diaria y emplear para complementar las pasturas, un suplemento que posea una fuente de almidón de alta degradabilidad ruminal (grano de avena, cebada o trigo). Estos granos se degradan en un 90 % en el rumen, mientras que los de maíz o sorgo lo hacen en un 50 % cuando se emplean grandes volúmenes y en un 70 % con cantidades menores. La degradabilidad también es dependiente del tratamiento al cual sea sometido el grano.

Una mezcla ideal sería granos + otras fuentes energéticas (ej.: maíz, trigo, semilla de algodón y melaza), pues brindan azúcares de alta degradación ruminal. Habría que ver la participación en la mezcla de cada uno de ellos, dependiendo de las características productivas de cada establecimiento.

Actualmente existen alimentos balanceados de muy buena calidad, formulados para compensar las deficiencias que pudieran tener las pasturas en las distintas épocas del año. También en Otoño-Invierno se vuelven imprescindibles las reservas forrajeras como henos y/o silos. Por su aporte de fibra y otros nutrientes, estas deben ser de excelente calidad (60 a 65 % de digestibilidad).

Dadas las características productivas de esta época y de la zona en cuestión, contar con silaje de maíz es sumamente importante. Esta reserva tiene un buen contenido energético, bajo tenor proteico, alto nivel de fibra y deficiencia de minerales. Es un suplemento interesante no solo para aumentar la carga animal, sino también para balancear la dieta de animales en pastoreo que consumen pasturas con exceso de proteínas como alfalfa y avena, muy utilizadas en Trancas en esta época.

La calidad del silaje depende de la cantidad de grano que lo compone y la digestibilidad del resto de la planta (hojas y tallos). Los maíces con resistencia al vuelco, son de menor calidad por la mayor cantidad de lignina de sus tallos. Cuando el nivel de grano en el cultivo no sea alto (alrededor del 35 % del total de la materia seca), deberá tenerse muy en cuenta el estado fenológico de la planta al momento del

corte y picado; planta verde nos indica que todavía mantiene una buena calidad y el estado del grano sería entre lechoso y pastoso.

El criterio de la madurez fisiológica del grano, debería considerarse cuando el rendimiento en grano es muy elevado (entre 50 y 60 % de la materia seca total).

Con silaje de maíz se pueden lograr importantes producciones de leche, de óptimo contenido proteico y grasa butirosa. Los mejores resultados se obtienen suministrando silaje dos veces por día, luego de cada ordeñe, antes del pastoreo directo.

Otra alternativa es el silaje de alfalfa, que también se emplea en esta época. Algunos productores la cortan y ensilan directamente (con alto contenido de humedad), lo que da como resultado un alimento de muy mala calidad. Lo que debe hacerse es dejarla orear después del corte hasta una humedad del 50 % y luego levantarla con una corta picadora para ensilar. Se le debe agregar melaza (30 kgs./Tn de silaje), grano de maíz-sorgo molido (40 kgs./Tn de silaje) o ácido fórmico al 85 % de concentración (3 lts./Tn de silaje), a los fines de mejorar la fermentación y lograr un alimento de calidad.

Los suplementos minerales deben contener Ca, P y Mg, entre otros; deben darse todo el año. Estos suplementos deben ser en polvo, nunca en panes o piedras, por cuanto el consumo de estos bloques es muy bajo (alrededor de 10 grs./día) y al ser las necesidades de las vacas en ordeñe muy altas, no se alcanzarían a cubrir los requerimientos mínimos necesarios.

Una situación que suele presentarse en Invierno es que algunos establecimientos se quedan sin pasturas como consecuencia de fenómenos climáticos (heladas), sumado a carencia de reservas e insuficiencia de pasturas perennes y anuales. En estos casos, lo más conveniente sería que los animales no fueran al potrero y permanecieran encerrados en un corral entregándoles algún alimento de volumen que se pueda conseguir en la zona (paja o rastrojo de poroto, por ej.). Este tipo de alimento es de muy baja calidad, por lo que debe ser suplementado con los nutrientes faltantes proteína y energía; para ello se podría emplear una mezcla de melaza y urea o utilizar maíz molido y expeller de soja.

**Primavera:** aquí las pasturas están mejor balanceadas nutricionalmente que en Otoño-Invierno, pero es una época crítica por los problemas de empaste ocasionados por la ingesta de Leguminosas (básicamente alfalfa). Ante esta situación, es difícil lograr buenos consumos y por lo tanto buenas producciones, en un estado de empaste subclínico.

Para evitar o minimizar este inconveniente, se pueden tomar algunas medidas:

i) antes del ordeño desflorar la alfalfa (pastoreo superficial rápido), retirar los animales del potrero, ordeñar y luego hacer comer el resto de la planta antes de correr el alambrado eléctrico;

ii) premarchitado, cortando, dejando orear (lo necesario para que no pierda hojas) y pastoreando;

iii) premarchitado, aplicando desecantes (2-4 D a 150 cc./ha o Gramoxone a 200 cc./ha), pastoreando a las 48 horas;

iv) evitar condiciones de ayuno, dando heno o silaje de buena calidad antes del pastoreo. Estas reservas secas y fibrosas, producen en el animal un aumento de la secreción salival, que contiene mucinas (sustancia que rompe las burbujas de gas producidas durante la fermentación ruminal de los alimentos). Por ello no es conveniente que los animales tomen agua o consuman avena tierna y con rocío (primeras horas de la mañana) antes del pastoreo directo de alfalfa; esto aumenta los riesgos de empaste.

v) brindar a las vacas 10 gr. o 4 cc. por ordeño, de un antiespumante vía oral (Poloxaleno, Bloat Guard).

vi) cápsulas antiempaste: en base a Monensina, el contenido se libera lentamente a lo largo de 100 días; es un método muy usado en Australia y Nueva Zelanda, con buenos resultados.

vii) presión de pastoreo: aumentando la carga instantánea (pastoreo rotativo intensivo), reducimos la selección por parte del animal; esto impide el solo consumo de hojas tiernas y permite un buen consumo de tallos (fibra).

Estas medidas pueden combinarse entre sí. Al mismo tiempo, deben eliminarse los animales con problemas crónicos o hereditarios, siendo más sensible la raza Jersey que la Holando.

Los suplementos a usar durante la Primavera son el grano de maíz y los alimentos balanceados.

**Verano:** las pasturas más comúnmente empleadas son los verdeos de verano (maíz, sorgos forrajeros, moha) y las pasturas perennes (alfalfa).

En general, los recursos alimenticios de esta época tienen menor concentración de hidratos de carbono solubles, menor concentración de proteínas, mayor cantidad de fibra, baja disponobilidad de minerales y menor digestibilidad.

En Verano las pasturas maduran rápidamente, lo que afecta su calidad y reduce el consumo voluntario; con manejo y riego, se podría atenuar la caída de la digestibilidad.

Los alimentos fibrosos elevan la temperatura corporal del animal y las condiciones ambientales estivales no son las más adecuadas para una buena producción láctea; el estrés por calor tiene un impacto negativo en la eficiencia productiva y reproductiva de las vacas durante la lactancia, con reducciones de hasta un 20 %. Por arriba de los 26 ºC, disminuye el consumo de alimentos y la actividad voluntaria.

Durante el Verano es recomendable:

i) incorporar a la dieta alimentos ricos en almidón, azúcares, grasas, aceites y proteínas.

ii) como suplemento de las pasturas, se pueden emplear malta, granos de maíz o sorgo, balanceados comerciales, suplementos minerales (Na, K y S) y urea (de alta degradabilidad ruminal).

iii) es vital la provisión a los animales de agua limpia y fresca a voluntad, considerándose un consumo promedio de 110 lts./vaca/día.

iv) es fundamental la provisión de sombra, que aumenta la productividad en casi un 15 %; esta puede ser natural (árboles) o artificial (red suspendida); se requieren 4 $m^2$/animal, a una altura de 3,5 m.; los lugares sombreados deben ser los corrales pre y post-ordeñe, los comederos, etc.

v) los mayores consumos de forraje se logran a la mañana temprano y en las últimas horas de la tarde, por lo tanto se deben programar para entonces los pastoreos (tener cuidado con el de la mañana por los empastes).

vi) se deben ofrecer sales minerales enriquecidas con S, cuando la base forrajera predominante es el sorgo forrajero.

vii) controlar los insectos, a través de baños, polvos insecticidas o productos pour-on.

## CONCLUSIONES

i) Planificar el manejo del tambo a corto, mediano y largo plazo.

ii) Sembrar con alfalfa, al menos el 60 a 65 % de la superficie con riego. En los sectores sin riego, se pueden implantar pasturas subtropicales o templadas adaptadas a la zona.

iii) Contar con reservas forrajeras para las épocas de escasez.

iv) Eliminar los animales improductivos.

v) Planificar raciones según los requerimientos y estados fisiológicos de los animales.

vi) Realizar control lechero y tener un programa sanitario adecuado.

vii) Mantener las instalaciones de ordeñe en óptimo estado de funcionamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

TORRES BRUCHMANN, E. (1973). "Los climas de la Prov de Tucumán según la clasificación de Thornthwaite (1948)". *Rev. Agron. del Noroeste Argentino* 10 (1-2) : 5-29.

ZUCCARDI, R.B. y FADDA, G.S. (1985). "Bosquejo agrológico de la Provincia de Tucumán". *Miscelánea* Nº 86 de la FAZ-UNT; Tucumán, Argentina: 63 p.

# MANUFACTURE CHARACTERISTICS AND SHELF-LIFE OF "QUESILLO", AN ARGENTINEAN TRADITIONAL CHEESE*

**Oliszewski, R.[(1)]; Cisint, J.C.[(1)] y Núñez de Kairúz, M.[(2)]**
*[(1)]Docentes-Investigadores de la Cátedra de Lechería de la Fac. de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.; [(2)]Investigador del CERELA-CONICET, Tucumán.*

* Trabajo publicado en: (2007). Food Control 18 (6): 736-741.

## SUMMARY

Quesillo is a pasta filata cheese variety typical of the Argentine Northwest. Some features of this cheese are reviewed: gross composition, manufacturing technology and shelf-life microbiological composition. Gross composition showed: pH 5,1; fat 21,21 %; protein 29,02 % and total solids 51,50 %. The manufacturing methods compared were: i) Traditional, with raw milk and native flora growth (TM); ii) Experimental 1, with pasteurized milk, lactic starters and conventional, plastic bag packaging (EM1) and iii) Experimental 2, with pasteurized milk, lactic starters and vacuum packaging (EM2). EM1 and EM2 showed that total processing time is shortened by 8 hours with regard to TM. Microbiological quality was better in EM1 than TM, but it was the best in EM2, thus obtaining a longer shelf-life product.

## INTRODUCTION AND PRECEDENTS

Quesillo is an artisanal cheese of the Argentine Northwest. It is made on small farms with traditional recipes and sold as a typical regional food. The earnings are an important resource for the farmers.

Quesillo belongs to the category of stretched curd or "pasta filata" cheeses. It is eaten fresh with other foods and desserts. Although it is one of the most popular regional cheeses, its technology and manufacturing have been scarcely studied by food specialists (IRAM Argentine Standard, 2001; Patiño et al., 2001; Cisint et al., 2002 a y b; Oliszewski et al., 2002).

This cheese is customarily made by farmers on a small scale in their farmhouse using raw milk and traditional techniques, which include acidification by the indigenous

lactic acid bacteria present in milk. It is common for farmers not to use pasteurized milk and lactic starters. Thus, quesillo cannot be sold in the normal market and it remains confined to local consumption at small selling centers.

The cheese is characterized by its oval shape (20-30 cm. long. and 0,5-1 cm. high). The mass is flexible and elastic. Weight can be variable (100-200 grs.). Texture is compact and firm. Color can be white or yellowish-white, according to the percentage of goat or cow milk in it. Taste is lactic and smooth. It lacks rind or eyes (IRAM Argentine Standard, 2001).

A great variety of world cheeses are made from raw milk with a better final flavor than those made from pasteurized milk, due to a higher degree of lipolysis and proteolysis during maturation (Olarte et al., 2000; Rehman et al., 2000; Albenzio et al. 2001). Quesillo, however, is eaten fresh and, therefore does not have a period of maturation where the flavor is developed.

The purpose of this paper was to study microbiological and some physicochemical properties of quesillo, and to compare quesillo shelf-life when prepared according to three treatments: i) traditional, with raw milk; ii) experimental, with pasteurized milk, lactic starters and common plastic bags packaging and iii) experimental, with pasteurized milk, lactic starters and vacuum packaging.

## MATERIALS AND METHODS

Milk treatment and cheese-making conditions: two artisanal farms of Tucumán (Argentina) were selected; two manufacturing in each farm were made, with three treatments for each manufacturing: the traditional one (TM), an experimental one with milk pasteurization, starter addition and traditional packaging (EM1), and an experimental technique with milk pasteurization, starter addition and vacuum packaging (EM2).

In each manufacturing process sixty liters of raw cow milk were equally divided in three batches to be used with each method. For the TM treatment, milk was kept overnight (12 h.) at 25 ºC, while for EM1 and EM2, milk was cooled to 4 ºC (12 h.) before pasteurization and addition of lactic starters (Figure 1).

**Protocol for the production of quesillo cheese: i) Cheese starter:** the strains chosen as starter culture were *Lactobacillus delbruekii subsp. bulgaricus* CRL 423 and *Streptococcus thermophillus* CRL 728 (CRL: Centro de Referencia para Lactobacilos culture collection, Tucumán, Argentina). Each strain was grown for 12 h. in MRS broth (Sigma, St Louis, MO, US) and then inoculated into sterilized (110 ºC, 20 min.)

reconstituted (10 % w/v), skim milk powder. Several 10-fold culture successive dilutions were prepared and incubated overnight at 25 ºC. The first dilution (in decreasing order) in which milk did not clot was used as a starter.

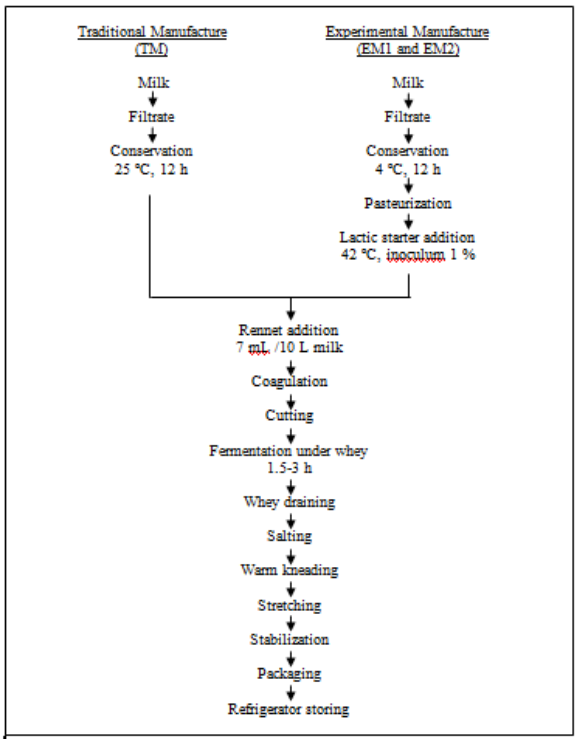


**FIGURE 1: Protocol for the production of Quesillo cheese**

**Protocol for the production of quesillo cheese: ii) Traditional manufacture (TM):** the milk for traditional manufacture (TM) was filtered and incubated at room temperature (25 °C) for 12 h. until acidity reached 25 ºD (pH 6,1) taking into account that farmers traditionally manufacture their products by incubating milk for 10-13 h. until acidity reaches 21-28 ºD (pH 6,0-6,2). Then, the milk was heated to 37 °C before adding four ml of liquid cow rennet (Bugge, Argentina) per 10 l. of milk. In 30-40 min., the curd was ready to be cut. The mass was sunk to the bottom of the vat for 140-180 min. until reaching the ideal elasticity point. This was checked by heating an aliquot (20 g.) in water at 70-75 ºC until the proteins melted to reach the stretching and elasticity characteristic of the product. The mass was ready to be kneaded at pH 5,2. Then, the whey was removed and 200 g. portions were kneaded in a container with 100-200 ml.

of water at 70-75 ºC for 20-30 s. and stretched until giving them their final elongated form, and were to rest for 10 minutes. Lastly, they were packed in common plastic bags and stored at 4 °C.

**Protocol for the production of quesillo cheese: iii) Experimental manufactures:** in experimental manufactures 1 and 2 (EM1 and EM2), the remaining batches of milk were filtered and kept at 4 ºC overnight. Then, the milk was pasteurized at 65 ºC for 30 min. before addition of thermophilic lactic starter at 42 ºC. When milk pH of EM1 and EM2 milk was equal to that of TM milk, manufacture continued without changing the other parameters, except for the use of vacuum packaging in EM2 batch. The manufacturing procedure is described in Figure 1.

**Physical and chemical analyses:** changes in pH (pHmetro Metrohm, model 962, USA) and titratable acidity (Casado Cimiano, 1991) of milk, whey and curd were monitored during cheese making. Dry matter content was determined according to the IDF Standard (International Dairy Federation, 1982). Total protein was determined by micro-Kjeldahl (rapid digestor unit model Labconco 60300-01, and rapid distillation unit model Labconco 65000, Missouri, USA) (International Dairy Federation, 1964, 1993) and fat content was established according to IDF Standard (International Dairy Federation, 1997 a). All determinations were carried out by triplicate.

**Microbiological analyses:** the milk used in each treatment was analyzed immediately after extraction. Curd was analyzed before and after heating to evaluate its efficiency as a mass pasteurization method. Milk and cheese samples (10 ml. or g.) were homogenized in 90 ml. sterile 0,1 % peptone solution for milk and sterile 2 % sodium citrate solution for cheeses. Decimal dilutions of the homogenates were prepared with sterile 0,1 % peptone solution. Aliquots were then plated in specified culture media as follows: total mesophilic bacteria count, Plate Count Agar (Sigma, St Louis, MO, US), incubated for 72 h. at 30 ºC; mesophilic lactic count, M17 agar (Sigma, St Louis, MO, US), and MRS agar (St Louis, MO, US), both incubated for 48 h. at 30 ºC under anaerobic conditions ($CO_2$); total coliforms were counted on Violet Red Bile Agar (Difco) (31 ºC, 24 h.) according to the IDF Standard 73B (1998); faecal coliforms, were determined by the MPN method for a three tubes series in Brilliant Green Lactose Broth (BGBL, Difco) incubated at 44 °C for 48 h. (ICMSF 1978). Coagulase positive staphylococci, salmonella and *Escherichia coli* were analyzed according to the IDF Standards (International Dairy Federation, 1997 b, 1995, 1999). Results were expressed as log of colony forming units per milliliters for milk ($cfu.ml^{-1}$) or log. $cfu.g^{-1}$ for cheese. All determinations were carried out by triplicate.

**Quesillo shelf-life:** once manufactured TM and EM1 batches were packed following the traditional farmers‟ packaging (common plastic bags), while EM2 batches were vacuum packed (Turbovac HFE vacuum systems 320-ST-S, The Netherlands).

Then they were kept in refrigerator at 4 ºC. Microbiological determinations and pH were performed on TM, EM1 and EM2 quesillo after 1, 11, 20, 35 and 50 days to assess product shelf-life.

**Statistical analyses:** analysis of variance (ANOVA) was performed using Minitab® Release 14 Statistical Software, 2003 Minitab Inc. Tukey"s test was performed for means comparison using the same program. Means bearing different superscripts differed significantly ($p < 0,05$ and $p < 0,01$).

## RESULTS AND DISCUSSION

**Gross composition:** the gross composition of Quesillo and raw milk used for cheese making is shown in Table 1.

**TABLE 1: Gross composition of quesillo cheese and raw milk used for cheese making**

| | Raw milk | Quesillo |
|---|---|---|
| pH | 6,47 ± 0,031 | 5,10 ± 0,180 |
| Titratable acidity | 14,7 ± 0,582 | nd |
| % Fat | 3,31 ± 0,164 | 21,21 ± 4,151 |
| % Protein content | 3,17 ± 0,039 | 29,02 ± 2,154 |
| % Solids content | 12,15 ± 0,691 | 51,50 ± 4,710 |

References: nd = no determined

**pH, titratable acidity and cheese making time:** Quesillo pH changes during manufacture are shown in Figure 2. As it can be seen, natural milk acidification requires a long time (12 h.) in the traditional manufacturing method. This time is shorter in the experimental procedure (only 80 minutes) due to the presence of the lactic starter. Other cheeses traditionally manufactured with raw milk showed the same reduction in the acidification time when cheeses were made with pasteurized milk and a lactic starter (Olarte et al., 2000). Therefore, the total processing time is shortened by 8 hours with regard to the traditional treatment, thus improving microbiological quality by limiting pathogen potential growth.

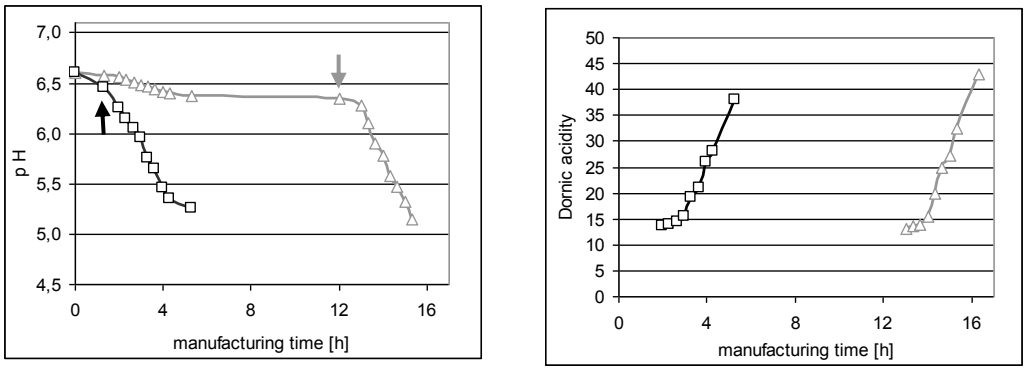


**FIGURE 2: pH evolution of curd (a) and titratable acidity of whey (b) in traditional manufacturing △ and experimental manufacturing ☐ during quesillo cheese making. The time of rennet addition is indicated with an arrow**

**Microbiological analyses:** the total mesophilic counts in milk kept overnight at 25 ºC (TM) were slightly higher ($p<0,05$) than in refrigerated milk stored overnight (EM1 and EM2) (Table 2). A count of 4,70 log after 12 h. at 4 ºC in EM1 and EM2 raw milk indicates that it was close to the upper standard limits of acceptance in the milk processing factories. The total coliform counts did not increase in TM milk in spite of being kept at 25 ºC for 12 h.. This was probably due to the growth of indigenous lactic flora, which acts as a natural inhibitor. Faecal coliforms were not detected in EM1 or EM2 milk but were in TM milk. This shows the importance of storing raw milk at 4 ºC before cheese processing. Coagulase positive *Staphylococcus* and *Salmonella* ssp. were absent in all samples.

The curd heating process, a fundamental step to achieve the melting of the curd and their evaluation as a possible pasteurization method of the mass, showed a decrease of total and faecal coliforms after heating in the traditional manufacture (Table 3). However, even though the curd was stretched in water at 70-75 ºC, immersion time (20-30 seg.) did not seem to be enough to reduce coliform counts to the values accepted by Argentine law (limits for this type of cheese are 3,7 log cfu.$g^{-1}$ for total coliforms and 2,7 log. cfu.$g^{-1}$ for faecal coliforms). Although the mass for EM cheeses before heating comes from pasteurized milk, the presence of total coliforms is probably due to the poor hygienic conditions of cheese manipulation after pasteurization, a very common situation in the manufacturing of this artisanal product. Faecal coliforms were not detected in the experimental lots after heating.

| TABLE 2: Bacteriological counts (log. cfu.g$^{-1}$) of raw milk stored overnight at 4 ºC (TM milk) and raw milk stored overnight at 25 ºC (EM1 and EM2 milk) for quesillo manufacturing | | | |
|---|---|---|---|
| | **Total mesophilic count** | **Total coliforms** | **Feacal coliforms** |
| Raw milk of TM procedure | 5,23 ± 0,071 b | 3,74 ± 0,196 a | 2,87 ± 0,128 |
| Raw milk of EM1 and EM2 procedure | 4,70 ± 0,140 a | 3,60 ± 0,212 a | < 0,48 |

Different superscripts in the same column of the table, indicate significant differences between treatments (p<0,05)

| TABLE 3: Bacteriological counts (cfu.g$^{-1}$) of curd before and after heating during cheese making | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Traditional manufacture** | | | **Experimental manufacture** | |
| | **CAA** | **Before heating** | **After heating** | **Before heating** | **After heating** |
| Total coliforms | 3,7 | 7,59 ± 0,080 a | 3,80 ± 0,214 b | 2,46 ± 0,171 c | < 1 |
| Faecal coliforms | 2,7 | 3,69 ± 0,122 a | 2,29 ± 0,157 b | < 0,48 | < 0,48 |

CAA: Limit values by Argentinian law.
Different characters in superscripts in the same row of the table, indicate significant differences between treatments (p<0,05 between a and b; p<0,01 between a and c)

Quesillo shelf life analysis (Table 4) showed differences among batches TM, EM1, and EM2, in the evolution of total and faecal coliforrns and acid lactic bacteria. TM surpassed the allowed limits by Argentine law for total coliforms (3,7 log. cfu.g$^{-1}$) and faecal coliforms (2,7 log. cfu.g$^{-1}$) (Argentinean Alimentary Code, 1996). At day 1 it showed 3,80 ± 0,21 log. cfu.g$^{-1}$ for total coliforms and surpassed limits largely at day 11 of storage (4,61 ± 0,19 log. cfu.g$^{-1}$ for total coliforms and 3,95 ± 0,14 log. cfu.g$^{-1}$ for faecal coliforms). EM1 had the allowed levels by the Argentine law at days 1 and 11 but surpassed the accepted limits at day 20 (4,57 ± 0,24 log. cfu.g$^{-1}$ for total coliforms and 3,84 ± 0,19 log. cfu.g$^{-1}$ for faecal coliforms). Other raw milk cheeses showed high coliforms counts at the beginning of the ripening (Beuvier et al., 1997; Zárate et al., 1997; Estepar et al., 1999; Rehman et al., 2000). Coagulase positive *Staphylococci* and *Salmonella spp.* were not detected in all cheeses, a result different from that of other cheeses manufactured with raw milk, where a high population of *Staphylococcus aureus* was found in the first days of maturation (Olarte et al., 2000). Vacuum packaged quesillo (EM2) total coliform counts at the beginning of storage were within the levels accepted by Argentine law and they were not detected at the end of storage.

| TABLE 4: Bacteriological counts (log. cfu.g$^{-1}$) at 1, 11, 20, 35 and 50 days of storage of quesillo cheeses elaborated by the traditional manufacture (TM) and experimental procedures (EM1 and EM2) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **TM** | **EM1** | **EM2** |
| | Days | | | |
| Total coliforms | 1 | 3,80 ± 0,210 a | < 1 | 1,97 ± 0,100 c |
| | 11 | 4,61 ± 0,192 a | 3,18 ± 0,041 b | < 1 |
| | 20 | 5,75 ± 0,138 a | 4,57 ± 0,240 b | < 1 |
| | | | | |
| Faecal coliforms | 1 | 2,29 ± 0,160 | < 0,48 | < 0,48 |
| | 11 | 3,95 ± 0,142 a | 2,15 ± 0,213 b | < 0,48 |
| | 20 | 4,89 ± 0,140 a | 3,84 ± 0,189 b | < 0,48 |
| | | | | |
| Bacterial counts in MRS | 1 | 6,72 ± 0,171 a | 6,71 ± 0,231 a | 8,00 ± 0,064 b |
| | 11 | 7,66 ± 0,259 ab | 8,17 ± 0,124 a | 6,99 ± 0,117 b |
| | 20 | 6,86 ± 0,221 b | 8,40 ± 0,141 a | 4,99 ± 0,161 c |
| | 35 | nd | nd | 3,96 ± 0,273 |
| | 50 | nd | nd | 2,02 ± 0,030 |
| | | | | |
| Bacterial counts in M17 | 1 | 7,16 ± 0,171 b | 6,84 ± 0,091 a | 8,69 ± 0,108 c |
| | 11 | 7,83 ± 0,130 b | 8,25 ± 0,101 a | 7,81 ± 0,133 b |
| | 20 | 5,86 ± 0,152 c | 7,80 ± 0,120 a | 5,99 ± 0,121 c |
| | 35 | nd | nd | 5,00 ± 0,070 |
| | 50 | nd | nd | 3,00 ± 0,094 |

References: nd = not determined.
Different characters in superscript for the same day of storage in the same group of microorganism, indicate significant differences between treatments ($p<0,05$ between a and b; $p<0,01$ between a and c).

In addition, faecal coliforms were not detected in EM2 at any time of storage. On the first day of storage one of the EM2 cheeses showed positive total coliform counts probably due to manipulating contamination. Even so, the contaminant did not find appropriate conditions to grow in the vacuum packaging. The differences found can be explained by the thermal treatment of the milk and the addition of starter cultures to EM1 and EM2, as well as by the type of packaging used in EM2. The product reaches less than 20 days aptitude with the thermal treatment while vacuum packaging lengthens its shelf-life up to 50 days. It is also probable that the differences between EM1 and EM2 are due to the hygiene conditions of the packing bags used in EM1, since the manufacturers use common bags not specifically of alimentary grade.

Additionally, vacuum packaging anaerobic conditions do not allow total and faecal coliforms to grow.

Analyses of TM and EM1 quesillos were carried out until day 20 of storage, because at that time their microbiological composition already made them unsuitable for human consumption according to the Argentinean law. EM2 quesillo was analyzed until day 50 of storage to find out whether the consumption limit could be extended.

Lactic acid bacteria had a variable behavior during the storage. TM and EM1 cheeses did not show differences at day 1 of storage. The highest lactic acid bacteria growth was observed in both EM1 and EM2 treatments together with a lower coliforms development. Vacuum packed cheeses (EM2) had the highest level at storage day 1 while quesillo packed in common bags (EM1) did it at 11 storage day, probably due to the anaerobic environmental conditions obtained by vacuum packed procedure in EM2 cheeses. The progressive decrease of lactic acid bacteria as time elapsed may be due to the fact that quesillo was stored at a temperature (4º C) that was far from their optimum growth conditions.

## CONCLUSIONS

i) Quesillo is a pasta filata cheese variety typical of the Argentine Northwest. In the present work we have studied microbiological and some physicochemical properties as well as the shelf life of the cheese manufactured and packaged with different technological procedures.

ii) Pasteurizing milk and stimulating its acidification with a lactic acid starter shortened the manufacturing process several hours. Quesillo made with the traditional method presents high levels of total coliforms immediately after production, possibly due to the use of raw milk, which quickly loses aptitude during incubation at room temperature (25 ºC). Hence, the use of pasteurization should be highly recommended to get rid of pathogenic agents as well as lactic starters as protective cultures.

iii) Although EM1 quesillo shows microbiological aptitude between days 1 and 11 after manufacture, it has a shelf life of less than 20 days according with Argentine law.

iv) For this reason manufacturers should stress the importance of extremely careful manufacturing practices to get a longer shelf life product.

v) The high quality evidenced by vacuum packaged quesillo would make it advisable for farmers to implement this technique as a strategy to obtain a better, longer lasting product.

## REFERENCES


ALBENZIO, M.; CORBO, M.R.; REHMAN, S.U.; FOX, P.F.; DE ANGELIS, M.; CORSETTI, A.; SEVI, A. y GOBBETTI, M. (2001). "Microbiological and biochemical characteristics of Canestrato Pugliese cheese made from raw milk, pasteurized milk or by heating the curd in hot whey". *International Journal of Food Microbiology* 67: 35-48.

ARGENTINEAN ALIMENTARY CODE (1996). De la Canal y Asociados SRL (Eds.); Bs. As., Argentina.

BEUVIER, E.; BERTHAUD, K.; CEGARRA, S.; DASEN, A.; POCHET, S.; BUCHIN, S. y DUBOZ, G. (1997). „Ripening and quality of Swiss-type cheese made from raw, pasteurized or microfiltred milk". *International Dairy Journal* 7: 311-323.

CASADO CIMIANO, P. (1991). *Guideline for the chemical analysis of the milk and those derived milky.* Edic. Ayala; Madrid, España.

CISINT, J.C.; OLISZEWSKI, R.; VERCELLONE, M. y NÚÑEZ de KAIRÚZ, M. (2002 a). "Quesillo, Argentinean northwestern artisanal cheeses: 1) Traditional cheese making with milk raw vs pasteurized milk". *IX Argentinean Congress Science and Technology of Foods*; Bs. As., Argentina.

CISINT, J.C.; OLISZEWSKI, R.; VERCELLONE, M. y NÚÑEZ de KAIRÚZ, M. (2002 b). "Quesillo, Argentinean northwestern artisanal cheeses: 3) Microbiological quality of milk stored in tradicional cheese making". *IX Argentinean Congress Science and Technology of Foods;* Bs. As., Argentina.

ESTEPAR, J.; SÁNCHEZ, M.; ALONSO, L. y MAYO, B. (1999). "Biochemical and microbiological characterization of artisanal "Peñamellera" cheese: analysis of its indigenous lactic acid bacteria". *International Dairy Journal* 9: 737-746.

ICMSF (1978). "Microorganisms in Foods: 1. Their Significance and Methods of Enumeration". *International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF);* 2nd edn., University of Toronto Press; Toronto; Canadá.

IDF (International Dairy Federation) (1964). "Determination of the protein content of processed cheese products". *Brussels: IDF (FIL-IDF Standard Nº 25 A).*

IDF (International Dairy Federation) (1982). "Cheese and processed cheese. Determination of the total solids content (Reference Method)". *Brussels: IDF (FIL-IDF Standard Nº 4 A).*

IDF (International Dairy Federation) (1993). "Determination of nitrogen content". *Brussels: IDF (FIL-IDF Standard Nº 20 B).*

IDF (International Dairy Federation) (1995). "Milk and Milk products. Detection of *Salmonella*". *Brussels: IDF (FIL-IDF Standard Nº 93 B).*

IDF (International Dairy Federation) (1997 a). “Milk and milk products. Determination of fat content (general guidance on the use of butyrometric methods)”. *Brussels: IDF (FIL-IDF Standard Nº152 A).*

IDF (International Dairy Federation) (1997 b). “Milk and milk-based products. Detection of coagulase-positive staphylococci - Most probable number technique”. *Brussels: IDF (FIL-IDF Standard Nº 60 C).*

IDF (International Dairy Federation) (1998). “Milk and milk products. Enumeration of coliforms”. *Brussels: IDF (FIL-IDF Standard Nº 73 B).*

IDF (International Dairy Federation) (1999). “Milk and milk products. Enumeration of presumptive *Escherichia coli”. Brussels: IDF (FIL-IDF Standard Nº 170 A).*

IRAM Argentine Standard. (2001). “Quesillo. Argentine regional cheese”. IRAM 14020:2001. Bs. As., Argentina. *Argentinean Institute of Normalization;* Bs. As., Argentina.

OLARTE, C.; SANZ, S.; GONZÁLEZ-FANDOS, E. y TORRE, P. (2000). “The effect of a commercial starter culture addition on the ripening of an artisanal goat's cheese (Cameros cheese)”. *Journal Apply Microbiology* 88: 421-429.

OLISZEWSKI, R.; CISINT, J.C.; VERCELLONE, M. y NÚÑEZ de KAIRÚZ, M. (2002). “Quesillo, Argentinean northwestern artisanal cheeses: 2) Evaluation of the heating of the curd like possible pasteurization method”. *IX Argentinean Congress Science and Technology of Foods;* Bs. As., Argentina.

PATIÑO, E.M.; FAISAL, E.L.; MÉNDEZ, F.I.; JURI CHAGRA, G.L. (2001). “Quesillo, an artisanal product of Salta, Argentine”. *Tecnología Láctea Latinoamericana* 23: 54-55.

REHMAN, S.U.; Mc SWEENEY, P.L.H.; BANKS, J.M.; BRECHANY, E.Y.; MUIR, D.D.; FOX, P.F. (2000). “Ripening of Cheddar cheese made from blends of raw and pasteurized milk”. *International Dairy Journal* 10: 33-44.

ZÁRATE, V.; BELDA, F.; PÉREZ, C. y CARDELL, E. (1997). “Changes in the microbial flora of Tenerife Goats‟ Milk Cheese during ripening”. *International Dairy Journal* 7: 635-641.

**Aportes de Investigación**
**a la Producción Animal del NOA**

***Volumen V (Nº 1)***

# ÁREA 3:

# PRODUCCIÓN Y MANEJO DE RUMIANTES MENORES

# COMPOSICIÓN QUÍMICA Y RENDIMIENTO QUESERO DE LA LECHE DE CABRA CRIOLLA SERRANA DEL NOROESTE ARGENTINO*

**Oliszewski, R.[1]; Rabasa, A.[2]; Fernández, J.L.[3]; Poli, M.[4] y Nuñez de Kairúz, M.[5]**
*Docentes-Investigadores de las Cátedras de [1]Lechería, [2]Zootecnia General I y [3]Zootecnia Especial II de la Fac. de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.; [4]Técnico del Inst. de Genética de INTA Castelar y [5]Invest. del CERELA, Tucumán.*

* Trabajo publicado en: (2002). Revista Zootecnia Tropical 20 (2): 179-189; Venezuela.

## RESUMEN

Se estudió la composición química y el rendimiento quesero de la leche de cabras Criollas Serranas en un sistema semi-intensivo, comparándolos con los de razas lecheras tradicionales. Los quesos fabricados fueron de pasta cocida semiduros, pesándose semanalmente la producción de queso obtenido y refiriéndola a los litros de leche procesados. Se hicieron 35 fabricaciones experimentales durante tres meses (Agosto a Octubre) y se pesaron 350 quesos. Los datos se analizaron a través de regresiones lineales simples y ecuaciones de predicción. La composición química de la leche mostró los siguientes valores: Grasa: 4,91 % ± 0,20, Proteína: 5,13 % ± 0,10, Sólidos no Grasos: 11,02 % ± 0,12, Sólidos Totales: 15,79 % ± 0,25. La media del rendimiento quesero al día cero fue de 16,50 % ± 0,28. Las ecuaciones de predicción para el rendimiento quesero y la pérdida de humedad de los quesos en función de los días de maduración fueron: Y = 16,868 - 0,1705*X y Y = 0,5538*X. El estudio de maduración se realizó por un período de 20 días, considerando que éste era el tiempo apropiado para la correcta afinación de los mismos. Al día 20 el rendimiento fue de 13,45 %. Se concluye que la raza caprina Criolla presenta en las condiciones del presente trabajo, una buena calidad de leche con altos rendimientos queseros.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La leche de los mamíferos es una de las pocas sustancias producidas por la naturaleza que tiene como fin la función alimenticia. Desde el punto de vista tecnológico, la composición de la leche determina su calidad nutritiva, sus propiedades y su valor como materia prima para fabricar productos alimenticios. A esta

composición se la denomina corrientemente calidad de la leche (Fernández y Saad de Schoos, 1999).

En la mayoría de las razas caprinas el producto más importante es la leche, la cual posee características únicas para hacer quesos, ya que su grasa contiene mayor número de ácidos grasos que intervienen en el sabor del queso, con niveles más elevados de ácidos butírico, caproico, caprílico y cáprico que la leche de vaca (mayor al 17 %) (Draksler et al., 2001). El rendimiento quesero tiene directa relación con la composición química de la leche.

La producción lechera caprina ocupa un lugar particular en la economía mundial (representa el 1,6 % de la producción mundial de leche), siendo el consumo de quesos de cabra para el año 1998 de 310.000 Tn. Por sus características organolépticas, los quesos elaborados con esta leche están ganando mercados y la producción se incrementó un 20,6 % en el período 1980-1992 (FAO, 1998).

La venta de quesos posiciona a la Argentina, como un país preferentemente consumidor de quesos de vaca (438.000 Tn./año) (SAGPyA, 1996). Sin embargo, se está abriendo actualmente un nuevo mercado de quesos de cabra, debido a la expansión de este tipo de explotaciones y al interés creciente de la industria en la producción de quesos diferenciados, considerados como delicateses (SAGPyA, 2000).

La leche de cabra como sustituto de la tradicional leche de vaca, ha comenzado a merecer la atención de gobiernos y entidades privadas. El interés radica en la potencialidad que tienen estos productos, ya que por un lado pueden ser consumidos por grupos que presentan intolerancia a los lácteos de origen bovino y por otro se presenta como una actividad dinamizadora de las economías regionales.

Económicamente la producción lechera caprina tiene gran importancia en la región Noroeste de Argentina, donde se localizan el 60 % de los animales dedicados a esta producción, mientras que el 40 % restante se encuentra en el resto del país. A pesar que la cabra Criolla constituye el grueso de esta población, es escasa la información existente sobre la misma en sus distintos aspectos productivos, especialmente en lo relacionado a sus aptitudes lecheras. Algunos autores han determinado la composición química de la leche de diferentes biotipos criollos (Hernández, 1992; Frigerio y Rossanigo, 1998; Páez et al., 1996; Chagra Dib et al., 1998; Fernández y Saad de Shoos, 1999); sin embargo, no hay datos sobre el rendimiento quesero de la misma.

El objetivo de este trabajo fue determinar la composición química y el rendimiento quesero, de la leche de cabras Criollas Serranas en un sistema semi-intensivo, comparándolo con los rendimientos de razas lecheras tradicionales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación:** se trabajó en el Campo Experimental Regional INTA Leales (Tucumán, Argentina) con una majada formada por 220 hembras y 10 machos Criollos que responden al biotipo Serrano o Calchaquí. Los animales están identificados con un tatuaje, conociendo fecha de nacimiento, padre y madre.

El lugar está ubicado a 52 km. al SE de la ciudad de San Miguel de Tucumán, Argentina, a 27º 11" de latitud Sur y 65º 17 " de longitud Oeste y a una altitud de 335 msnm. La precipitación media anual es de 880 mm. (período 1960 a 1999) y las lluvias se producen principalmente entre Octubre y Marzo. La temperatura media anual es de 19 ºC, siendo Enero el mes más cálido con 25 ºC, mientras que el mes más frío es Julio con 13ºC. El clima es de tipo subtropical - subhúmedo.

**Sistema de Alimentación:** la alimentación consistió en pastoreo en franjas de *Avena sativa*, *Chloris gayana* y *Melilotus albus,* complementada con raciones de maíz molido y pellets de girasol, cuando la pastura no podía proveer una adecuada calidad nutricional.

**Animales:** la majada estaba formada por animales Criollos biotipo Serrano, pertenecientes al tronco Pirenaico (Sánchez Rodríguez, comunicación personal), cuyas edades oscilaban entre 1 y 5 años, con un peso adulto de 41,09 kgs. ± 0,77 (Roldán, comunicación personal), con una producción media de 147,25 kgs. ± 72,07 en 218,65 ± 68,68 días de lactancia (Fernández, comunicación personal) y un intervalo entre partos de un año. Se hicieron tratamientos en forma periódica para el control de parásitos gastrointestinales y pulmonares. Se vacunaron contra mancha y se aplicó cobre inyectable, debido a la deficiencia de este mineral en el área de trabajo.

**Composición química de la leche:** mensualmente se tomaron muestras de leche (50 ml.) de 40 animales al azar para el análisis de la composición química. La leche se extrajo previo lavado de los pezones y se colocó en recipientes estériles. Se conservó con bicromato de potasio, a una temperatura de 4 ºC, previo al envío para su análisis. El mismo se realizó en un equipo MilkoScan, determinando: grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos y sólidos totales, mediante espectroscopía infrarroja (FIL 141/1988).
La leche para la fabricación de quesos provenía de 80 hembras que se encontraban entre el tercer y quinto mes de lactancia. Fue recolectada por ordeño manual, que se realizó una vez al día durante la mañana. La misma fue filtrada y transportada en recipientes de acero inoxidable a la quesería que se encuentra debidamente aislada de la majada y cuenta con los implementos necesarios para la fabricación y maduración de los quesos.

**Esquema básico de elaboración de los quesos:** los quesos fueron elaborados con leche pasteurizada, a la que se le adicionó 1,5 % de fermento láctico seleccionado, de unos 90 ºD de acidez. Cuando la leche alcanzó 38 ºC de temperatura, se agregó cuajo bovino líquido con una fuerza de 1:10.000 a razón de 20 ml. cada 100 litros de leche y cloruro de calcio a razón de 10 gramos cada 100 litros de leche. La coagulación, muy firme, se produjo aproximadamente en 25 minutos. Luego se cortó la cuajada con una lira de alambres paralelos hasta obtener granos de tamaño de una nuez. Se mezclaron masa y suero durante 5 minutos. Se calentó hasta una temperatura de 40 ºC durante 5 minutos, con mezclado suave. Se dejó reposar la cuajada y se moldeó en moldes plásticos cilíndricos de 11 cm. de diámetro y 7 cm. de altura. El prensado se realizó queso sobre queso durante 3 horas, invirtiendo continuamente el orden hasta llegar a pH 5,2. Luego los quesos fueron sumergidos en salmuera, con pH ajustado en 5,2, durante 30 minutos de cada lado. Las dimensiones de los quesos recién fabricados fueron similares a la de los moldes. Los quesos se maduraron en cámara a 12 ºC durante 20 días. Al finalizar la experiencia se obtuvieron quesos cilíndricos de 500 grs., con un nivel de maduración adecuado. De acuerdo al Codex Alimentarius (2001) este tipo de quesos se definen como de pasta semidura.

**Rendimiento quesero:** se hicieron 35 fabricaciones durante tres meses (Agosto a Octubre) y se pesaron 350 quesos inmediatamente después de finalizada la manufactura y posteriormente con un intervalo de 7 días, hasta el final del proceso experimental (20 días). Se calculó el rendimiento en función del volumen de leche procesada y del peso de los lotes obtenidos, mediante la fórmula:

**Rendimiento (%) = (queso obtenido (kgs.) / leche utilizada (lts.) ) x 100**

Además se calculó el porcentaje de pérdida de humedad durante la maduración, mediante la siguiente fórmula a diferentes días de maduración:

**Pérdida Humedad (%) = (1- queso actual (kgs.) / queso inicial (kgs.) ) x 100**

Queso actual se refiere al peso del lote en diferentes momentos de la maduración.
Queso inicial se refiere al peso inicial de dicho lote (día 0 de maduración).

**Análisis estadístico:** los datos se analizaron a través del paquete estadístico SAS (1998), con un diseño completamente aleatorizado. Se utilizaron regresiones lineales simples y ecuaciones de predicción para analizar la pérdida de humedad de los quesos en el período de maduración.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Composición química:** En la Tabla 1 se observa la composición de la leche utilizada durante el período experimental, con valores promedios de: 4,91; 5,13; 11,02 y 15,79 para grasa, proteína, sólidos no grasos y sólidos totales, respectivamente.

**TABLA 1: Composición porcentual promedio ± desviación estándar de los diferentes componentes de la leche de cabra Criolla biotipo Serrano**

| N | % Grasa | % Proteína | % Sólidos no Grasos | % Sólidos Totales |
|---|---|---|---|---|
| 40 | 4,91 ± 0,12 | 5,13 ± 0,10 | 11,02 ± 0,12 | 15,79 ± 0,25 |

Referencias: N: nº de muestras analizadas

Páez et al. (1996) con cabras cruzadas (Criollas x Anglo Nubian), determinaron un valor más alto de materia grasa (6,30 ± 0,90) que la cabra Criolla Serrana, aunque el valor porcentual de proteína obtenido fue menor (4,64 ± 0,27) y un nivel similar de sólidos totales entre ambos biotipos (15,97 ± 0.83 en la cruza contra 15,79 ± 0,25 en biotipo Serrano). En cabras Criollas biotipo Sanluiseño, Frigerio y Rossanigo (1988) encontraron datos significativamente más bajos de porcentajes de grasa y proteínas (2,77 ± 1,19 y 4,22 ± 0,82 respectivamente) que en el biotipo Serrano. Finalmente, Hernández (1992) estudió otras majadas serranas, con valores porcentuales más elevados de grasa pero más bajos de proteína en la leche (5,82 ± 1,61 y 3,92 ± 0,84, respectivamente). Esto muestra la variabilidad existente entre los diferentes biotipos, donde existen animales de un amplio rango de producción, a los que se comenzó a seleccionar recién en los últimos años.

Con respecto a las razas europeas, Misiunas et al. (1999), trabajaron con majadas Anglo-Nubian, obteniendo valores similares de grasa (4,81 ± 0,28), pero significativamente menores de proteína (3,91 ± 0,22) y de sólidos totales (13,06 ± 0,44). El mayor porcentaje de componentes en la leche de cabra Criolla podría deberse a un efecto de concentración de los mismos por la menor producción diaria de sus majadas. Sin embargo, esto haría comparable los kilos diarios de sólidos totales de producciones de razas europeas con la Criolla.

Se analizó la variación del rendimiento quesero en función del tiempo de maduración a través de un análisis de regresión lineal, obteniéndose la ecuación de predicción: $Y = 16,868 - 0,1705*X$ con un $R^2 = 0,69$, que indica que el rendimiento disminuye 0,17 % por cada día de maduración (Figura 1).

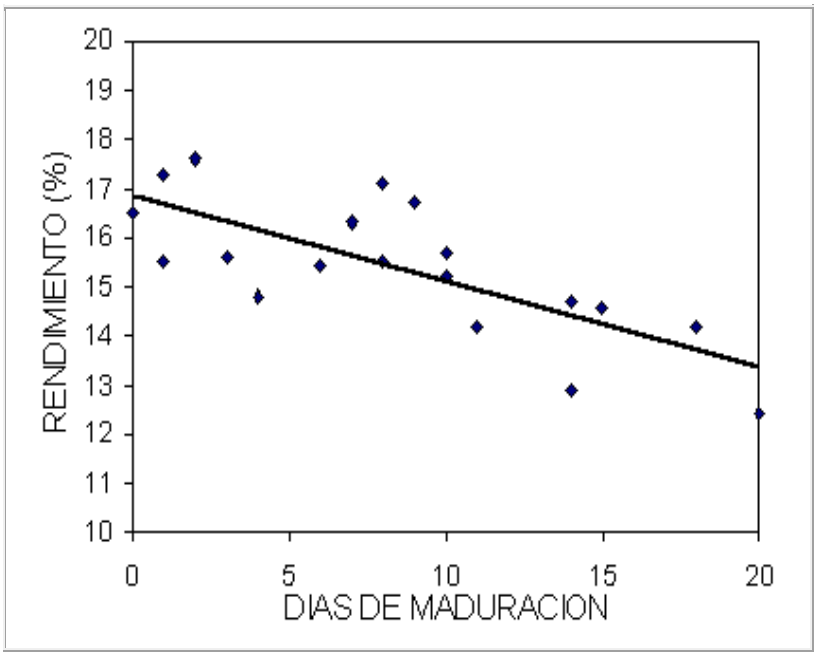


**FIGURA 1: Variación del rendimiento quesero con los días de maduración**

Al considerar la pérdida de humedad durante el mismo período, se obtuvo la ecuación de ajuste: Y = 0,5538*X con un $R^2$ = 0,71, en la que se verifica una pérdida de humedad de 0,55 % por cada día de maduración (Figura 2). En ambos casos las ecuaciones explican el 70 % de la variabilidad observada.

La media del rendimiento quesero al día cero de maduración fue de 16,50 % ± 0,28 y al día 20 de 13,45 %. El rendimiento en fresco obtenido fue superior al alcanzado por otros autores con quesos elaborados a partir de leche de cabra de razas europeas, donde se midió el rendimiento quesero de variantes rápidas de a -$S_1$ caseínas.

Pierre et al. (1998) obtuvieron un rendimiento de 15,15 % ± 0,22 al día 2 de maduración, mientras que Duquesne et al. (1999) lograron rendimientos en fresco de 9,91 % y Cosentino et al. (1999) de 11,62 %. En este sentido se debe destacar que la cabra Criolla biotipo Serrano no ha sido sometida aún, a ninguna evaluación para determinar los diferentes genotipos de las a -$S_1$ caseínas.

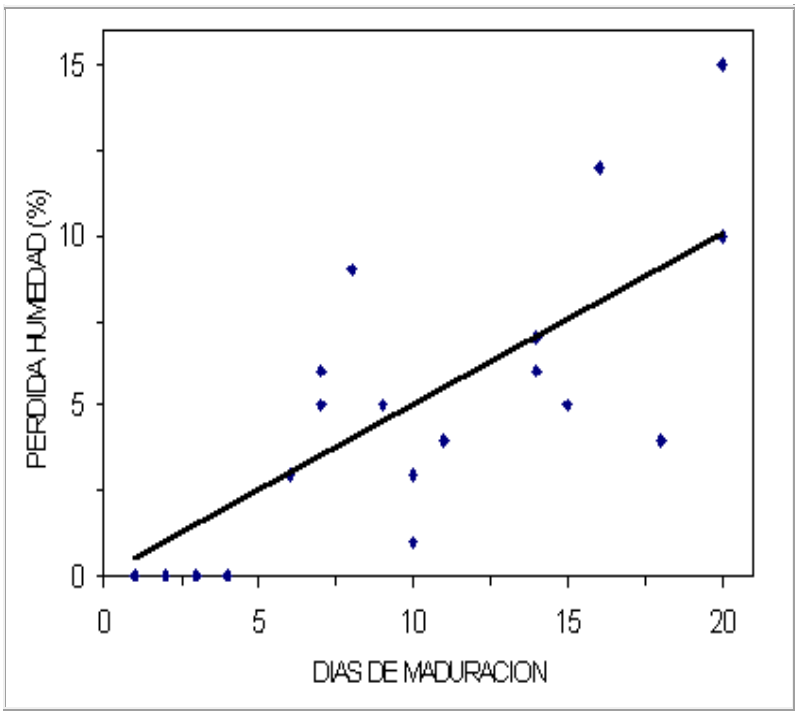


**FIGURA 2: Pérdida de humedad en los quesos en función de los días de maduración**

## CONCLUSIONES

i) La composición química de la leche de la raza Criolla Serrana presentó valores altos de sólidos totales (Proteína: 5,13 % ± 0,10, Grasa: 4,91 % ± 0,20), comparables a otros biotipos de la misma raza.

ii) La media de rendimiento de los quesos frescos al día cero de maduración fue de 16,50 % ± 0,28. Al día 20 la misma fue de 13,45 %, superando los valores de la bibliografía para cabras lecheras de razas europeas.

iii) Se obtuvieron ecuaciones de regresión lineal para rendimiento y pérdida de humedad de quesos en función de los días de maduración.

iv) Se concluye que la raza caprina Criolla, en las condiciones del presente trabajo, presenta una buena calidad de leche con altos rendimientos queseros.

## BIBLIOGRAFÍA


CHAGRA DIB, E.; FERNÁNDEZ, J.; MARTIN, G.O.(h); JÁNDULA, A.; CISNEROS, O. y GENTA, H. (1998). "Suplementación de cabras Criollas biotipo Serrano. Producción y composición de la leche". *Rev. Argentina de Producción Animal* 18 (Supl. 1): 12.

CODEX ALIMENTARIUS FAO-OMS (2001). "Normas Codex sobre leche y productos lácteos". Volumen 12. http://www.codexalimentarius.net/standard/ volume12/vol12_s.htm.

COSENTINO, E.; PERNA, A.; COSENTINO, C.; LAROCCA, M. y GAMBACORTA, E. (1999). "A comparison of goat cheese made from milk with a varying content of a -$S_1$ casein. Yield and chemical composition". *Laitte* 24 (8):38-41.

DRAKSLER, D.; NÚÑEZ de KAIRÚZ, M; GONZÁLEZ, S. y OLIVER, G. (2001). "Leches de pequeños rumiantes: características generales". Publ. de la Fac. de Química, Bioquímica y Farmacia, Univ. Nacional de San Luis.

DUQUESNE, F.; NÚÑEZ de VILLAVICENCIO, M. y HOMBRE, R. (1999). "Development of a semi-hard cheese from goat milk". *Alimentaria* 302: 63-65.

FAO (Food and Agriculture Organization). (1998). *Production Yearbook* Vol. 42: 241-279.

FERNÁNDEZ, F. y SAAD de SHOOS, S. (1999). "Funciones de los componentes de la leche. Un enfoque biológico". *Opera Lilloana* 44: 163 p.; Fund. Miguel Lillo; Tucumán, Argentina.

FIL (Federación Internacional de Lechería). (1988). "Leche entera. Determinación del contenido en grasa, proteínas y lactosa". *Guía para la operación de instrumentos infrarrojos* nº 141; Bruselas Bélgica.

FRIGERIO, K. y ROSSANIGO, C. (1995). "Composición de la leche de cabras Criollas tipo sanluiseño y relación entre sus componentes". *Vet. Arg.* 120: 682-688.

HERNÁNDEZ, M. (1992). "Características generales de la secreción láctea de cabras Criollas Serranas". Tesis de Grado, Fac. de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Univ. Nacional de Tucumán: 24 p.

IDF (International Dairy Federation). (1986). "The manufacture and characteristics of ewe and goat milk". *Bulletin* 202: 222 p.

MISIUNAS, S.; CRAVERO, B.; RODRÍGUEZ, V. y AIMAR, M. (1999). "Utilization of *Opuntia ficus-indica* in dairy goats feeding: effect on ruminal environment, milk yield and chemical composition". *Therios* 28 (149): 209-215; Bs. As., Argentina.

PÁEZ, R.; GALLINO, R. y ÁLVAREZ, R. (1996). "Composición química y fracción nitrogenada de leche de cabra durante un ciclo de producción". *Congreso Nacional de Calidad de Leche y Mastitis*; Río Cuarto, Córdova, Argentina: 80-81.

PIERRE, A. ; Le QUERE, J.; FAMELART, M.; RIAUBLANE, A. y ROUSSEAU, F. (1998). “Composition, yield, texture and aroma compounds of goat cheeses as related to the A and O variants of a -$S_1$ casein in milk”. *Le Latí* 78: 3.

SAGPyA (Secret. de Agric., Ganadería, Pesca y Alimentación). (1996). *Publ. del Departamento de Caprinos, Ovinos y Lanas.*

SAGPyA (Secret. de Agric., Ganadería, Pesca y Alimentación (2001). *Informe interno de la Dirección de Industrias Alimentarias.*

SAS (1998). Users Guide: Statistics. Version 6.12.SAS. Inst. Inc., Cary, NC. USA.

**Aportes de Investigación**
**a la Producción Animal del NOA**

***Volumen V (Nº 1)***

# ÁREA 4:

# REPRODUCCIÓN Y MEJORAMIENTO ANIMAL

# EVALUACIÓN DE DIFERENTES TRATAMIENTOS HORMONALES PARA LA SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO EN CABRAS CRIOLLAS DURANTE EL VERANO*

**Ruíz, R.[1]; Fernández, J.L.[2]; De la Vega, A.C.[1] y Rabasa, A.[1]**
*Docentes-Investigadores de las Cátedras de [1]Zootecnia General I y [2]Zootecnia Especial II de la Fac. de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.*

* Trabajo publicado en: (2002). Revista Zootecnia Tropical 20 (4): 473-482; Venezuela.

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia de dos tratamientos hormonales en la sincronización de celos en cabras Criollas Serranas durante el verano. El mismo se realizó con 79 hembras, con un diseño completamente aleatorizado, con los siguientes tratamientos: T1: Prostaglandina F2µ (n = 27): dos aplicaciones de 325 mg./cabra (sc) de cloprostenol, espaciadas 12 días una de otra; T2: Progestágeno (n =26): esponja intravaginal con 60 mg. de acetato de medroxiprogesterona, durante 12 días, sin agente luteolítico asociado; y T3: Testigo (n=26): sin tratamiento hormonal. Se evaluó el porcentaje de celos sincronizados, el tiempo promedio transcurrido hasta la manifestación del estro y la fertilidad de los mismos medida como porcentaje de parición. La detección de los celos se realizó durante 10 días. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó la prueba de Chi cuadrado ($\chi^2$) y ANOVA. Se encontraron diferencias altamente significativas en el porcentaje de celos detectados entre los tratamientos hormonales y el testigo (T1: 66,7 %; T2: 65,4 % y T3: 26,9 %). No hubo diferencias significativas para el tiempo promedio a la manifestación del estro en los tratamientos hormonales (T1: 90,7 ± 11,6 h. y T2: 77,6 ± 7,8 h.), y la fertilidad no fue alterada por la acción hormonal (T1: 50,0 %; T2: 70,6 % y T3: 71,4 %). Se concluye que los tratamientos utilizados fueron eficaces para la sincronización de los celos, sin afectar la fertilidad de los mismos.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

De acuerdo a su comportamiento reproductivo, los mamíferos se clasifican en reproductores estacionales o continuos, según ciclen en una determinada época o durante todo el año. Dentro del primer grupo y según cual es la estación de cría, se

clasifican en estacionales de fotoperíodo ascendente o descendente. En base a esta clasificación, los caprinos están considerados como reproductores poliéstricos estacionales de fotoperíodo descendente (Evans y Maxwell, 1990).

Existen diversos factores, además del fotoperíodo, que afectan la estacionalidad reproductiva, como la alimentación, la sanidad, la temperatura y los factores genéticos, que influyen tanto en su duración como su intensidad. En zonas tropicales y subtropicales, debido a la baja incidencia del fotoperíodo, la estacionalidad es poco marcada (Pérez y Mateos, 1995; Rabasa et al., 2001).

El uso de biotécnicas reproductivas, como los tratamientos farmacológicos para la sincronización del celo, además de ser una herramienta de gran utilidad en la inseminación artificial, permiten organizar el manejo reproductivo (Gibbons et al., 2000). A través de los mismos, las cabras pueden recibir servicio en cualquier momento del año, programando de esta manera los celos, el servicio y en consecuencia la parición, para la época más conveniente de acuerdo al objetivo de producción.

El presente trabajo tuvo por finalidad evaluar la eficiencia de dos tratamientos hormonales para la sincronización de celos en cabras Criollas Serranas, durante el período de verano.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el Campo Experimental Regional Leales del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), ubicado en la Provincia de Tucumán (Argentina), con una majada experimental de la Facultad de Agronomía y Zootecnia (U.N.T.). El mismo se encuentra ubicado a 52 km. al sudeste de la ciudad de San Miguel de Tucumán, a 27° 11‟ de latitud sur y 65º 17‟ de longitud oeste y a una altitud de 335 msnm.

La región se caracteriza por una precipitación media anual de 880 mm. (período 1960-99), distribuida principalmente entre Octubre y Marzo, con una temperatura media anual de 19°C, resultando Enero el mes más cálido, con una temperatura media de 25°C. El clima es de tipo Subtropical-Subhúmedo.

Se utilizaron para el estudio 79 cabras Criollas Serranas adultas, individualizadas con caravanas. La alimentación consistió en pastoreo en franjas de *Chloris gayana* y *Medicago sativa* complementado con raciones de maíz molido y pellets de girasol.

Los tratamientos definidos fueron tres: T1, Prostaglandina (n=27): se realizaron dos aplicaciones de 325 mg./cabra (sc) de cloprostenol, espaciadas 12 días una de otra; T2, Progestágeno (n=26): se colocó en el fondo de la vagina una esponja con 60 mg. de acetato de medroxiprogesterona, retirándose la misma a los 12 días, sin utilizar agente luteolítico asociado; y T3, Testigo (n=26): sin tratamiento hormonal.

Las cabras fueron distribuidas al azar entre los tratamientos, con un diseño completamente aleatorizado. El ensayo tuvo una duración de 193 días a partir del 22/12/00.

Se registró el porcentaje de celos en cada tratamiento, el tiempo promedio hasta la manifestación de los mismos y la fertilidad evaluada como porcentaje de parición. El inicio de la detección de celo se realizó el día 03/01/01, a partir del retiro de la esponja y de la segunda aplicación de prostaglandina y tuvo una duración de 10 días debido a que durante ese período el estro se consideró sincronizado por la acción hormonal. Para tal fin se utilizó un 3% de machos retajos con arnés marcador y de libido comprobada. La detección se realizó en forma visual durante las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde. Las hembras detectadas en estro se trasladaron para su servicio al corral del macho asignado. Todos los sementales tenían sanidad y fertilidad comprobada.

En base a que los machos pasaron la temporada previa al servicio en descanso cerca del lote de hembras, se consideró que los vientres no fueron afectados por el efecto macho.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó la prueba no paramétrica de Ji cuadrado ($\chi^2$) y ANOVA.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se observa el efecto sincronizador de los tratamientos, evaluado a través del porcentaje de celos detectados. Se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos y el testigo ($\chi^2 = 10,73$; $p<0.01$), no así entre T1 y T2.

El tiempo promedio a la manifestación del celo, expresado en horas, fue: T1: 90,7 ± 11,6; T2: 77,6 ± 7,8 y T3: 147,4 ± 32,6 (Tabla 2). Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($F = 4,78$; $p<0.05$), observando en T1 y T2 valores similares.

La mayoría de las cabras de los Tratamientos T1 y T2 detectadas en celo y que no quedaron preñadas (celos no fértiles), tuvieron una repetición del estro dentro del tiempo normal para la especie.

**TABLA 1: Celos detectados en los distintos tratamientos**

| Tratamiento | n | Celos detectados | Porcentaje |
|---|---|---|---|
| T1 (Prostaglandina) | 27 | 18 | 66,7 a |
| T2 (Progestágeno) | 26 | 17 | 65,4 a |
| T3 (Testigo) | 26 | 7 | 26,9 b |

Valores con letras distintas por columna, difieren estadísticamente ($p<0.01$)

**TABLA 2: Tiempo (en horas) de la manifestación de los celos post-tratamiento**

| Tratamiento | Tiempo |
|---|---|
| T1 (Prostaglandina) | 90,7 ± 11,6 a |
| T2 (Progestágeno) | 77,6 ± 7,8 a |
| T3 (Testigo) | 147,4 ± 32,6 b |

Valores con letras distintas por columna, difieren estadísticamente ($p<0.05$)

En la Figura 1 se observa la distribución del estro en función de los tratamientos, en los 10 días de detección, visualizándose un pico de celos en el 3º día, tanto en el tratamiento con Prostaglandina (55,5%), como con Progestágeno (47%).

La Tabla 3 muestra la fertilidad de los celos, medida como porcentaje de parición, donde no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($\chi^2 = 1,9$, $p> 0.03$).

**TABLA 3: Fertilidad de los celos sincronizados y porcentaje de pariciones**

| Tratamiento | n | Celos fértiles | % de Parición |
|---|---|---|---|
| T1 (Prostaglandina) | 18 | 9 | 50,0 |
| T2 (Progestágeno) | 17 | 12 | 70,6 |
| T3 (Testigo) | 7 | 5 | 71,4 |

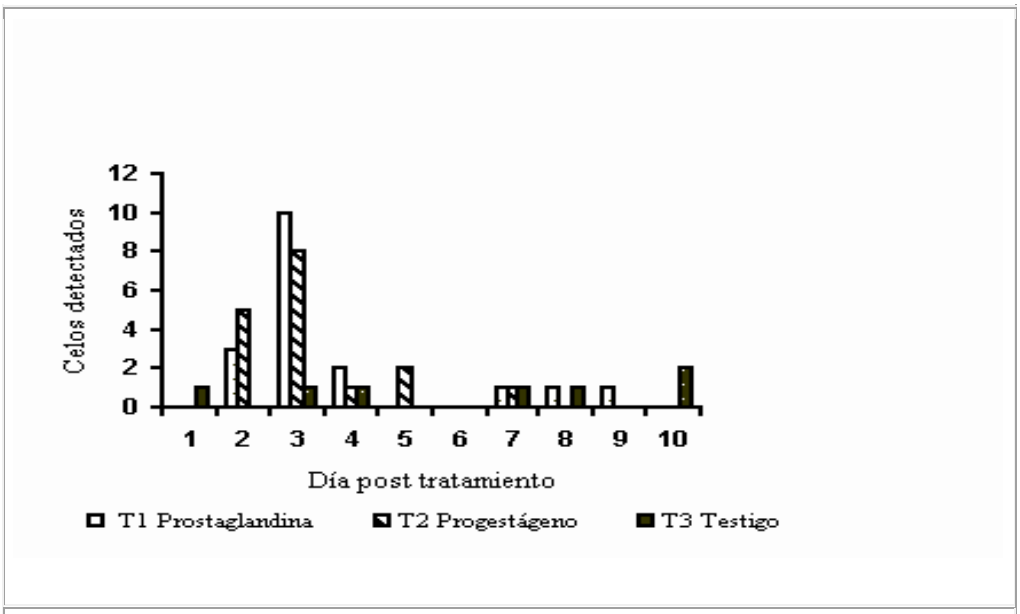


**FIGURA 1: Distribución de los celos después de la sincronización hormonal**

Los resultados de los diferentes tratamientos para la sincronización del estro en cabras, durante el verano, evidencian que los mismos tienen una acción efectiva en el control del ciclo reproductivo de la cabra, concentrando una aceptable proporción de animales dentro del tiempo estipulado (10 días).

Para el T1 (Prostaglandina), se obtuvo un 67 % de las cabras ciclando dentro del período de observación, con un tiempo promedio a la manifestación del mismo de 90,7 ± 11,6 h. A pesar de haber encontrado dispersión de celos durante los 10 días de detección, se observó que el 72 % del total sincronizado se concentró entre el 2º y 3º día post tratamiento. Estos datos concuerdan con lo mencionado por Gibbons et al. (1995) y Kusina et al. (2000), en los cuales la mayor parte de las cabras manifestaron celo dentro de los primeros 4 días posteriores al tratamiento.

Otros investigadores (Ott et al., 1980 y Ahmed et al., 1998) encontraron resultados relativamente superiores a los indicados en esta experiencia. La concentración de celos fue del 100 % en un período de tiempo de 50 ± 1h. Estos autores concluyeron que el tratamiento con doble inyección de prostaglandina fue más efectivo que las esponjas con progesterona, incluso asociadas con PMSG (suero de yegua preñada).

Si bien en este ensayo se desconocía la etapa del ciclo estral en la que se encontraban las hembras al inicio del tratamiento, la doble aplicación de la hormona permitió que al momento de la segunda inyección, la mayoría de los animales estuvieran entre los días 8 y 16 del ciclo. Respecto a esto Nuti et al. (1992), conociendo la etapa del ciclo en que se hallaban los animales, no encontraron diferencias aplicando cloprostenol en el día 6 del ciclo, donde concentraron el 95 % de los celos en un tiempo promedio de 46 ± 4,2 h., mientras que en el día 12 del ciclo concentraron el 100 % de los celos con un promedio de 48 ± 2,9 h.

En el T2 (Progestágeno), el 65 % de las cabras presentaron celo dentro del tiempo estipulado con un promedio a la manifestación de 77,6 ± 7,8 h. posteriores al explante de las esponjas; de ese porcentaje el 76,5 % ciclaron entre el segundo y tercer día. Esto es similar a lo observado en el T1 y coincidente con lo informado por Kusina et al. (2000) y Ahmed et al. (1998), quienes concentraron entre el 70 y el 80 % de los celos en los primeros 4 días post-tratamiento.

Si bien en este tratamiento se utilizaron esponjas con progestágenos sin combinación con otras hormonas, otros autores (Estrada Bastidas et al., 1993; Ahmed et al., 1998 y Zarkawi et al., 1999) empleando esponjas más PMSG, encontraron una concentración de celos que varió entre el 77 y el 100 %, con un promedio de 21 a 68 h. posteriores al retiro de las mismas. Freitas et al. (1997) combinando esponjas con PMSG y PG F2α 48 h. antes del retiro de éstas, mostraron un 98,2 % de ovulaciones en 33 ± 6,6 h., resultados superiores a lo obtenido con la utilización de esponja sin estas combinaciones. Sin embargo, Kusina et al. (2000), utilizando esponjas más cloprostenol, concentró un 67 % de celos entre 11 y 96 h. post-tratamiento, no encontrando diferencias significativas con respecto a la utilización de esponja sola.

En cuanto a la fertilidad de los celos sincronizados, evaluada por el porcentaje de parición, los resultados mostraron que los tratamientos no afectaron la fertilidad de los mismos. Tampoco se encontraron diferencias entre tratamientos, sin embargo se observa una menor fertilidad de las cabras tratadas con prostaglandina, contrariamente a lo que describen Gibbons et al. (1995). Estos autores reportan una menor fertilidad de los tratamientos con progestágenos debido a una reducción de la migración espermática a nivel del cerviz y acortamiento del período de estro e inhibición de las contracciones uterinas.

Ahmed et al. (1998) detectaron porcentajes de preñez similares a los de este trabajo (78, 70 y 77,7 %), para cabras tratadas con prostaglandinas, esponjas con progestágenos durante 16 días y esponjas más PMSG, respectivamente. Kusina et al. (2000) trabajando con esponjas intravaginales con progesterona, implantes con norgestomet, cloprostenol y combinaciones de esponjas – cloprostenol, obtuvieron un

rango de pariciones de entre 64 y 83 %, no encontrando diferencias entre los tratamientos y calificándolos como efectivos para la sincronización sin afectar la fertilidad de las cabras.

## CONCLUSIONES

i) Se concluye que los dos tratamientos hormonales fueron eficaces para controlar el ciclo reproductivo de las cabras, obteniendo resultados satisfactorios en la sincronización de los celos.

ii) A pesar que los celos se manifestaron durante todo el período de observación (10 días), la mayor concentración fue entre los días 2 y 3. Esto permitiría inseminar a tiempo fijo, para lo cual es recomendable la doble inseminación, incluso en el tratamiento con prostaglandinas.

iii) La fertilidad de los animales que respondieron a los tratamientos hormonales, no se vio afectada por éstos, comparado con el testigo.

## BIBLIOGRAFÍA

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

ESTRADA BASTIDAS, J.E. y GUTIÉRREZ ALDERETE, J. (1993). "Inducción de estro en cabras tratadas con acetato de fluorogestona, norgestomet y norgestomet más prostaglandinas en la temporada de primavera". *XXIV Reunión Asociación Mexicana de Producción Animal.* Fac. de Zootecnia, Univ. Autónoma de Chihuahua; Chihuahua, México.

EVANS, G. y MAXWELL, W.M. (1990). *Inseminación artificial de ovejas y cabras*. Ed. Acribia; Zaragoza, España: 192 p.

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 Reproduction Science* 46 (3-4): 237-244.

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

GIBBONS, A., CUETO, M. y WOLF, M. (2000). *Manual de Inseminación Artificial en la Especie Caprina;* EEA INTA Bariloche; Bariloche, Río Negro, Argentina: 19 p.

KUSINA, N.T.; TARWIREI, F.; HAMUDIKUWANDA, H.; AGUMBA, G. y MUKWENA, J.A. (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.

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

OTT, R.S.; NELSON, D.R. y HIXON, J.E. (1980). “Peripheral serum progesterone and luteinizing hormone concentrations of goats during synchronization of estrus and ovulation with prostaglandin F2 alpha”. *Am. J. Vet. Res.* 41 (9): 1432-1434.

PÉREZ, B. y MATEOS, E. (1995). “Seasonal variatons in plasma testosterone level in Verata and Malagueña bucks”. *Small Ruminant Res.* 15: 155-162.

RABASA, A.E.; FERNÁNDEZ, J.L. y SALDAÑO, S.A. (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; Venezuela.

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

# Aportes de Investigación
# a la Producción Animal del NOA

***Volumen V (Nº 1)***

# ÁREA 5:

# SANIDAD ANIMAL

# INCIDENCIA DE ANTICUERPOS DE ORIGEN VACUNAL EN ANIMALES SEROPOSITIVOS A BPA, EN EL DIAGNÓSTICO DE LA BRUCELOSIS BOVINA*

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

* Trabajo publicado en: (2000). Revista Avance Agroindustrial EEAOC 21 (1): 37-39; Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

Las técnicas utilizadas para los análisis serológicos para el diagnóstico de la brucelosis son: BPA, Wright y 2 Mercaptoetanol. La primera es un prueba tamiz y las otras son pruebas complementarias que sólo se realizan a los sueros reaccionantes a BPA. Sin embargo, algunos positivos a esta última pueden resultar negativos a Brucelosis cuando se realiza la serología completa, implicando un mayor costo para el productor. El presente trabajo se realizó con el objetivo de determinar la incidencia de anticuerpos de origen vacunal en animales seropositivos a BPA. El estudio se llevó a cabo sobre 786 muestras que resultaron positivas a esta prueba, de un total de 9.797 sueros bovinos recibidos para diagnóstico de Brucelosis. Los mismos eran provenientes del área de influencia del LABRYDEA, constituida por la provincia de Tucumán, el este de Catamarca, el oeste de Santiago del Estero y el sur de la provincia de Salta. Las muestras reaccionantes a BPA representaron el 8,02 % del total de sueros procesados. De este número se confirmaron como Positivas a la infección sólo 279 (35,5 %), se diagnosticaron como Sospechosas 48 (6,1 %), en tanto que las 459 restantes (58,4 %) resultaron Negativas a la enfermedad. De acuerdo a estos resultados, los productores incurren en gastos innecesarios al someter a serología completa animales que, finalmente, resultan negativos al diagnóstico de Brucelosis. Este problema se presenta principalmente en vaquillonas y su origen esta dado por las vacunaciones tardías, que se realizan sin respetar estrictamente la reglamentación vigente. Se concluye que en la primera etapa del Plan Nacional de Lucha contra la Brucelosis, lanzado recientemente por el SENASA, se van a presentar numerosos casos de falsos positivos a la infección, por lo que el veterinario acreditado debe delinear la mejor estrategia posible para minimizar este inconveniente.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La Brucelosis es una enfermedad infectocontagiosa que ocasiona graves pérdidas económicas en los rodeos infectados. Se estima que la producción de leche en vacas enfermas disminuye hasta en un 20 %, en tanto que la ocurrencia de abortos puede llegar al 40 %; esto incide tanto en la producción láctea como en la de carne debido a la pérdida de terneros. Afecta también la fertilidad de los vientres, prolongando los intervalos entre partos y llegando a ocasionar, en algunos casos, la infertilidad de éstos como consecuencia de las metritis que normalmente acompañan a las retenciones de placenta (Merck, 1988).

Esta enfermedad presenta el agravante de ser una de las zoonosis más difundidas a nivel mundial; se transmite al hombre y provoca una disminución de la capacidad laboral del personal enfermo. Esto determina que la importancia de su control y erradicación se potencie, ya que no es sólo un problema de índole económica sino que entra en juego la salud humana. Los animales brucelosos eliminan bacterias con la leche, el semen y principalmente, con los líquidos fetales, el feto y la placenta. Es así que el personal de campo que atiende a las vacas durante el parto, el tambero o el profesional que inspecciona los animales, constituyen una población de alto riesgo para el contagio.

Dadas las implicancias económicas y sanitarias de esta enfermedad, el SENASA puso en vigencia recientemente, un Plan Nacional de Lucha contra la Brucelosis Bovina (Resolución nº 115/99 de la SAGPyA) con el objetivo de lograr la erradicación de dicha zoonosis. Este plan se fundamenta en los pilares que tradicionalmente sirvieron de base para la lucha contra la misma: vacunación de las hembras, diagnóstico de animales positivos y eliminación de estos últimos.

Es así que se contempla la vacunación de todas las hembras, entre los 3 y 8 meses de edad (obligatoria, según numeral 8.1 de Estrategias Generales de la citada Resolución) y el saneamiento de los campos a través de los análisis serológicos, que deben practicarse a los vientres mayores de 18 meses y de los machos mayores de 6; esto debe ir asociado a un adecuado manejo sanitario de los rodeos y al conocimiento epidemiológico de la zona por parte del veterinario de campo. Una prueba piloto realizada en la zona de Pilar, Magdalena y Punta Indio (Proyecto: Gestión del Plan Sanitario), permitió disminuir la prevalencia en los rodeos desde más del 20 % a niveles cercanos al 2 ó 3 % en 4 años, existiendo ya algunos establecimientos libres de la enfermedad (Infortambo, 1999).

La vacuna aceptada por SENASA es la cepa 19 de *Brucella abortus*. Ésta presenta algunos inconvenientes, como provocar abortos en hembras preñadas o ser medianamente virulenta para el hombre. Pero sin duda su principal problema es la

persistencia de títulos serológicos que se pueden confundir con los inducidos por las cepas de campo (Samartino, 1998).

Las técnicas aceptadas por el SENASA para los estudios de laboratorio son: BPA, Wright o Seroaglutinación en tubo (SAT) y 2Mercaptoetanol (2ME). El primer análisis que se realiza es BPA (4), que es una prueba rápida en placa y al tratarse de una prueba tamiz, únicamente aquellas muestras que dan reacción positiva son sometidas a las pruebas confirmatorias, SAT y 2ME; estas son de trámite lento en tubo (Alton y Jones, 1976).

Realizadas estas últimas pueden presentarse diferentes casos (SENASA, 1995):

i) que ambas pruebas sean positivas; en ese caso se confirma la enfermedad, sin importar el título alcanzado;

ii) que resulte positivo SAT, con un título mayor o igual a 100 UI, y negativo 2ME; en este caso la muestra se caratula como sospechosa y se considera que puede deberse a una infección reciente (se debe repetir el sangrado a los 21 días), y

iii) que ambas pruebas sean negativas o el titulo de SAT sea igual o menor a 50 UI; en este caso se trata de anticuerpos de origen vacunal, inducidos por la cepa 19 y los animales están sanos.

Estas diferencias se deben a que SAT detecta los anticuerpos de tipo IgM presentes cuando se inicia la enfermedad o, con menor intensidad, cuando no han transcurrido al menos 10 meses entre la vacunación y el sangrado. En tanto que 2ME detecta los anticuerpos tipo IgG, presentes cuando está instalada la infección en el organismo del animal. Ninguna prueba serológica es capaz de detectar, por sí sola, la totalidad de los casos de brucelosis, por eso es necesario recurrir a estudios complementarios (García Carrillo, 1982).

Los animales que resultaran positivos a BPA representan un mayor costo, en análisis, para el productor, ya que debe practicarse la serología completa. Existe la posibilidad que algunos de estos positivos se negativicen, haciendo incurrir al productor en un gasto innecesario que, generalmente, deriva del hecho de no haber respetado la edad recomendada para la vacunación.

A fin de dar respuesta a los productores que ven afectada su economía debido a estos gastos innecesarios mencionados, se realizó el presente trabajo cuyo objetivo fue determinar la incidencia de anticuerpos de origen vacunal en animales seropositivos a BPA. Esto contando con los registros de los análisis realizados en el LABRYDEA (Lab. de Reproducción y Diagnóstico de Enfermedades Abortifacientes),

que funciona en la Facultad de Agronomía y Zootecnia desde el año 1990 y pertenece a la red de laboratorios de SENASA desde 1991.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó sobre las 786 muestras que resultaron positivas a BPA, de un total de 9.797 sueros bovinos recibidos en el LABRYDEA, para diagnóstico de Brucelosis, entre los años 1993 y 1999. Los mismos eran provenientes del área de influencia del laboratorio, constituida por la provincia de Tucumán, el este de Catamarca, el oeste de Santiago del Estero y el sur de la provincia de Salta.

Las muestras reaccionantes a BPA, siguiendo la rutina clásica (Merck, 1988), fueron sometidas a las pruebas confirmatorias SAT y 2ME, las cuales permiten realizar el diagnóstico final.

Se consideró: a) Positiva a la infección, toda muestra reaccionante a 2ME y SAT; b) Sospechosa aquella que presentó un título mayor o igual a 100 UI en SAT, siendo negativas a 2ME, y c) Negativa la que no presentó reacción a ninguna de las pruebas confirmatorias o el título alcanzado en SAT no superó las 50 UI.

## RESULTADOS y DISCUSIÓN

Las muestras seropositivas a BPA (786) representaron el 8,02 % del total de sueros procesados. De este número se confirmaron como Positivas a la infección sólo 279 (35,5 %), se diagnosticaron como Sospechosas 48 (6,1 %), en tanto que las 459 restantes (58,4 %) resultaron Negativas a la enfermedad.

Estos resultados se resumen en la Figura 1, la cual permite visualizar la gran incidencia de falsos positivos inducidos por la vacuna cepa 19.

Es evidente que, de acuerdo a los resultados aquí presentados, los productores incurren en gastos innecesarios al someter a serología completa animales que, finalmente, resultan negativos al diagnóstico de Brucelosis. Este problema se presenta principalmente en vaquillonas y su origen esta dado por las hembras que se vacunan tarde, sin respetar estrictamente la reglamentación vigente. Es conocido que cepa 19 induce reacción positiva, que debe ser diferenciada con la prueba del 2ME y por lo tanto, el profesional actuante al momento del sangrado de los animales debe tener en cuenta la edad de los mismos y el tiempo transcurrido desde la vacunación. Es recomendable anticipar esta última lo más posible. Sólo la vacunación temprana permitirá minimizar los problemas derivados de los títulos residuales. A los tres meses

de edad la respuesta inmunizante es tan buena como en animales mayores (García Carrillo y Szyfres, 1970).

Para el caso de hembras adultas o mayores de 10 meses, la reglamentación vigente prevé la utilización de la vacuna RB51, para lo cual es necesario contar con la autorización del SENASA (numeral 1.6 de Vacunación: procedimientos, de la Resolución nº 115/99, ajustándose a la Colectiva nº 151/98). La RB51 no induce reaccionantes positivos en los análisis de laboratorio, por lo que es ventajosa para aplicar en aquellos animales que no pudieron vacunarse oportunamente, sin que posteriormente influya en la positividad de las muestras serológicas (Samartino, 1998).

**Gráfico nº 1: Distribución de resultados en sueros positivos a BPA**

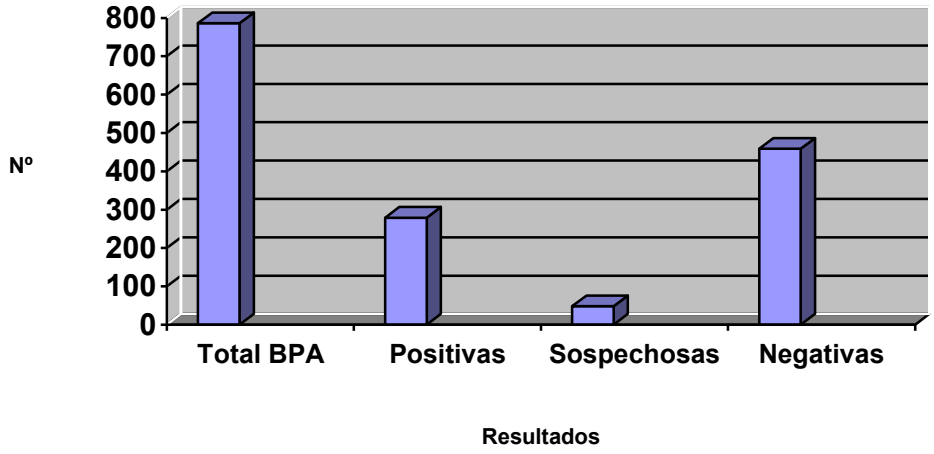


**FIGURA 1: Número de sueros positivos a BPA, del total analizado**

Cabe destacar la importancia del accionar del veterinario acreditado para diseñar la mejor estrategia a aplicar en cada caso particular, vacunando con cepa 19 en tiempo y forma (lo antes posible) o gestionando la autorización correspondiente, debidamente justificada, para utilizar la RB51. Lo que debe tener muy presente el profesional actuante, es respetar el tiempo necesario entre la vacunación con cepa 19 y el sangrado de los animales, a fin de evitar incurrir en gastos innecesarios, por el mayor costo de los análisis.

## CONCLUSIONES

i) La primera etapa del plan va a presentar un alto número de falsos positivos a la enfermedad, porque siempre se prefirió vacunar tarde antes de no vacunar. El veterinario acreditado es aquí la herramienta fundamental para delinear el modo de acción más adecuado a seguir, a fin de minimizar este inconveniente.

ii) En el futuro, los productores deben tener en cuenta esta característica que presenta la cepa 19 y procurar planificar su aplicación a la menor edad posible, a fin de poder ajustarse a las exigencias del plan sin sufrir las consecuencias negativas que del mismo pudieran desprenderse.

## BIBLIOGRAFÍA


ALTON, G. y JONES, M. (1976). *Las técnicas de laboratorio en la Brucelosis.* Organización Mundial de la Salud, 2ª edición: 91-117.

GARCÍA CARRILLO, C. y SZYFRES, B. (1970). "Efecto de la vacunación temprana y de la revacunación con *Brucella abortus*, cepa 19, sobre la respuesta serológica". *Revista de Medicina Veterinaria* 51 (3): 157-173.

GARCÍA CARRILLO, C. (1982). "Pruebas suplementarias para el diagnóstico de la Brucelosis". *Nota Técnica 25, CEPANZO*; Bs. As., Argentina: 8 p.

GONZÁLEZ TOMÉ, J.S. (1989). "El test de Angus y Bacton (BPA) como prueba tamiz en el diagnóstico de la Brucelosis bovina". *Revista de Medicina Veterinaria* 70: 34-36.

INFORTAMBO (1999). "Brucelosis: la reacción tardía". *Revista Infortambo* 122: 24-25.

MERCK (1988). *Brucelosis en el ganado bovino. Manual de Veterinaria.* Océano/Centrum; Barcelona, España: 739-742.

SAMARTINO, L.E. (1998). "Vacuna RB51 de *Brucella abortus:* una nueva herramienta para el control de la brucelosis bovina". 4$^{as}$ Jornadas Nacionales CABIA y 1ª del Mercosur; Bs. As., Argentina: 177-180.

SENASA (1995). *Manual de procedimientos: diagnóstico serológico de la Brucelosis bovina* (Res. 1269/93). Dpto. Brucelosis, Gerencia de Laboratorio, SENASA: 62 p.

# Aportes de Investigación
# a la Producción Animal del NOA

*Volumen V (Nº 1)*

# ÁREA 6:

# PRODUCCIONES DE GRANJA

# EMPLEO DE DISTINTOS MATERIALES COMO CAMA PARA AVES*

**Popolizio, E.R.; Ricci, H.R.; Castellote, H.F. y Pailhé, L.A.**
*Docentes-Investigadores de la Cátedra de Granja de la Fac.de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T.*

* Trabajo publicado en: (1979). Miscelánea Nº 75 de la FAZ-UNT: 14 p.; Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

Con el objeto de evaluar el comportamiento de algunos materiales de la zona como cama para aves, se realizaron 2 experiencias: A) se mantuvieron 60 ponedoras en etapa productiva durante 140 días, evaluándose 4 camas diferentes: marlo molido, bagazo de caña picado, viruta de madera y paja picada; B) se criaron 800 pollos parrilleros desde la 4ª a la 10ª semana de vida, comparando 8 camas diferentes: 4 integradas por los mismos materiales de la experiencia i, más cama de cáscara de arroz y 3 camas más preparadas con combinaciones de algunos de los materiales antes citados. Los parámetros utilizados para compararlas fueron humedad, temperatura, estado general de la cama y presencia de insectos. Se concluye que, de los materiales ensayados, la cáscara de arroz es el más apropiado para el objetivo propuesto, siguiéndole en importancia la viruta de madera.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La cama es la cubierta que, con diferentes materiales, se coloca a los pisos de los galpones destinados a la explotación avícola u otros animales de granja, con el objeto de brindarles el confort necesario para una mejor producción (Conti, 1961).

La importancia de una buena cama para las aves criadas a piso, reside en la capacidad que la misma tenga para absorber la humedad de las heces, evitar el contacto de los animales con el piso y brindarles un medio cómodo (Murillo, 1967).

Una gallina con un peso de 2,300 kgs. produce aproximadamente 60 kgs. de deyecciones al año. Estas tienen de promedio 85 % de humedad, por lo tanto la cantidad de agua eliminada en las heces es de 51 kgs. por gallina/año (Jull, 1962).

En el manejo de la cama, uno de los objetivos es mantener el contenido o nivel de humedad en no más del 20 al 25 %. Por otro lado, la producción de amoníaco comienza cuando la humedad excede el 30 % y se incrementa rápidamente a medida que asciende la temperatura (Manual Avic. Arg., 1973). Una buena cama, junto con una apropiada ventilación, permite evitar estos trastornos.

Muchos son los materiales que pueden emplearse para la confección de una cama, por ejemplo: viruta o aserrín de madera; cáscara de arroz o maní; bagazo de caña; paja de trigo, avena o arroz; arena; turbera; etc. (Ind. Avic., 1967; López Cavalheiro, 1973; Ruszler y Carson, 1974). Del mismo modo, diversos serán los resultados que se obtengan según el material empleado (Muller y Drevjany, 1973).

Con el objeto de evaluar algunos de los materiales disponibles en la zona y factibles de ser usados como cama para aves, se efectuaron 2 ensayos, uno con gallinas ponedoras y otro con pollos parrilleros, en las instalaciones de la cátedra de Granja en la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la U.N.T., Tucumán, Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron 2 experiencias a los fines de cumplir con el objetivo propuesto:

A) se cotejaron 4 materiales (marlo de maíz (molido), viruta de madera, paja de *Cenchrus ciliaris* (pasto salinas) y bagazo de caña de azúcar picado, en camas para ponedoras en producción. Para ello se ubicaron 60 aves en un local de 18 $m^2$, el que fue dividido en 4 partes iguales con separadores de 25 cm. de altura. En cada división se distribuyeron los materiales a experimentar, formando en cada caso una cama de 15 cm. de espesor, dando lugar así a los 4 tratamientos de esta experiencia.

Las divisiones impedían que se mezclaran las diferentes camas, pero permitían la libre circulación por todo el local, de la totalidad de las gallinas.

Los implementos (comederos, bebederos y nidales), fueron distribuídos equitativamente en todas las camas para no influír en una mayor o menor permanencia de las aves en un determinado sector.

Se hicieron determinaciones de humedad en las diferentes camas. La primera se efectuó al iniciar la experiencia y luego cada 20 días, reuniéndose un total de 8

muestras. Estas determinaciones se efectuaron sobre muestras tomadas en toda la profundidad de la cama y en 3 puntos fijos: alrededor de comederos, bebederos y nidales y en 3 puntos al azar. Para cada cama y determinación se siguió este procedimiento. Las muestras resultantes, se llevaron a estufa a 80 ºC hasta peso constante, para determinar el nivel o porcentaje de humedad en cada caso.

Al mismo tiempo, se hicieron observaciones del comportamiento de los animales sobre cada cama, como también del estado general de las mismas y se verificó la presencia o ausencia de insectos.

Esta experiencia tuvo una duración de 140 días, durante los cuales las aves fueron alimentadas con un alimento balanceado preparado en la cátedra en base a un concentrado comercial más el agregado de cantidades recomendadas de granos de maíz, sorgo y conchilla.

B) en la segunda experiencia se compararon 5 materiales diferentes y sus combinaciones entre ellos; los materiales fueron los 4 mencionados en la experiencia anterior más la cáscara de arroz; las combinaciones se hicieron entre paja + viruta, bagazo + viruta y bagazo + paja, en mezclas al 50 % en volumen. Esto dio lugar a 8 tratamientos.

Sobre estas camas se criaron 800 pollos parrilleros desde la 4ª a la 10 ª semana de vida, momento en que los animales alcanzaron el peso final de faena. Los animales se ubicaron sobre un local de 100 $m^2$ dividido en 8 partes desde el piso al nivel superior de la cama, en idética forma que para la experiencia descripta anteriormente. Se planificaron así 8 tratamientos.

Los comederos y bebederos fueron distribuídos de la manera más equitativa posible. Se hicieron determinaciones de humedad en cama cada 7 días, tomándo las muestras de la misma manera que en la experiencia A. Se llevaron a cabo idénticas observaciones, obteniéndose 7 muestras en total para cad situación o tratamiento.

La experiencia duró 42 días y los pollos recibieron alimentación comercial indicada según la edad de los mismos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los valores extremos de humedad registrados en las diferentes camas, para las 2 experiencias evaluadas.

| TABLA 1: Valores extremos de humedad en diferentes camas para ponedoras y parrilleros | | | |
|---|---|---|---|
| **Experiencia A** | | | |
| **Camas** | **% de H. máximo** | **% de H. mínimo** | **% de H. medio** |
| Marlo molido | 20,2 | 8,6 | 14,4 |
| Viruta de madera | 24,2 | 15,0 | 19,6 |
| Bagazo picado | 30,2 | 9,2 | 19,7 |
| Paja picada | 24,2 | 15,2 | 19,7 |
| **Experiencia B** | | | |
| Marlo molido | 21,2 | 13,6 | 17,4 |
| Cáscara de arroz | 27,4 | 16,6 | 22,0 |
| Viruta de madera | 36,4 | 16,8 | 26,6 |
| Bagazo + viruta | 37,2 | 17,4 | 27,3 |
| Bagazo picado | 36,0 | 21,2 | 28,6 |
| Bagazo + paja | 37,4 | 21,2 | 29,3 |
| Paja + viruta | 42,0 | 20,6 | 31,3 |
| Paja picada | 44,0 | 23,4 | 33,7 |

Respecto de las observaciones efectuadas en ambos ensayos, se verificó que las fermentaciones ocurridas en el bagazo, hicieron que las camas que lo contenían alcanzaran las temperaturas más altas.

Las camas de marlo molido resultaron ser las más frescas.

El apelmazado o compactado de las camas se manifestó con mayor intensidad en las que contenían bagazo.

Se observó una acentuada proliferación de insectos en las camas de bagazo y paja, tanto solas como en sus combinaciones.

La superficie de cama más pareja fue la de cáscara de arroz. Contrariamente, en el caso del marlo molido, las aves al escarbar amontonaron la cama en distintos puntos originando una superficie muy despareja.

Las variaciones de humedad de las distintas camas, responde independientemente del material empleado, a las variaciones de la humedad relativa ambiente con ciclos ascendentes y descendentes equivalentes, aunque con diferente intensidad en cada caso.

## CONCLUSIONES

i) De los materiales puros y combinados utilizados en las diferentes camas en los 2 ensayos realizados, se lograron los mejores resultados con la cáscara de arroz por ser absorbente, ventilada, fresca, mullida, limpia y conservar perfectamente un espesor uniforme en toda su superficie.

ii) El marlo molido brindó la cama menos húmeda, siendo a la vez tan fresca como la anterior. Presenta el inconveniente de ser un material muy suelto, formándose de ese modo aglomeraciones en algunos sectores y dejando en otros el piso al descubierto.

iii) El comportamiento general de la viruta de madera, hace recomendable su uso en segundo lugar después de la cáscara de arroz, coincidiendo esto con lo reportado por Muller y Drevjani (1973) quienes también otorgan prioridad de uso a estos dos materiales.

## BIBLIOGRAFÍA


AVICULTURA ARGENTINA (1973). “Importancia de las camas secas”. Año IV (46): p. 8.

CONTI, A.P. (1961). Manejo - CAFADE. *Temas de Divulgación* Nº 29; Bs. As., Argentina.

INDUSTRIA AVÍCOLA (1967). “Turbera: excelente material para camada”. Vol. 14 (7): p. 8.

JULL, M.A. (1962). *Avicultura.* Edit. Hispano-Americana: 243 p.; México.

LÓPEZ CAVALHEIRO, A.C. (1973). “Estudio comparativo entre camas novas e usadas na criacao de frangos de corte”. *Bol. Técnico* Nº 21, Sec. Agric. de Río Grande do Sul, Brasil.

MULLER, Z. y DREVJANY, L. (1973). “Efecto de los distintos materiales usados para las camas sobre el comportamiento de los pollos de asar y el balance de nutrientes en la cama”. *Rev. Cubana de Ciencia Agrícola* 7: 85.

MURILLO, S.B. (1967). *Técnica Pecuaria*: 9-13; México.

RUSZLER, P.L. y CARSON, J.R. (1974). “Methods of evaluating the potencial ussefulness of selected litter materials”. Poultry Science 53: 1420-1427; Georgia, USA.

# Aportes de Investigación
# a la Producción Animal del NOA

*Volumen V (Nº 1)*

# ÁREA 7:

# SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

# TIPOLOGÍA DE FINCAS GANADERAS EN TUCUMÁN, PARA DETERMINAR SU SITUACIÓN AGROECOLÓGICA. PROPUESTA METODOLÓGICA*

**Pérez, P.G.[1]; Alcocer, M.G.[2]; García Posse, F.[3]; Toranzos, M.[2] y Burgos, S.[3]**
*Docentes-Investigadores de las Cátedras de [1]Zootecnia Especial I y [2]Zootecnia General II de la Fac.de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.*
*[3] Técnicos de INTA Leales, Tucumán*

* Trabajo publicado en: (2003). IIIª Reunión de Producción Vegetal y Iª de Producción Animal del NOA, Secc. Prod. Animal (Nº 5): 6 p.; Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

Las fincas de la región Este de la Provincia de Tucumán, dedicadas a la ganadería de carne, aplican grados variables de tecnología tanto en insumos como en procesos. Es necesario producir una tipificación a los fines de disponer de la posibilidad de agrupamientos que permitan definir situaciones comunes y estructurar modelos alternativos. La propuesta metodológica analiza la situación agroecológica de estos sistemas desde la perspectiva epistemológica del enfoque de sistemas y la sostenibilidad. Hipótesis: existe una relación entre la aplicación de tecnología y la situación agroecológica de los campos. Objetivo: determinar la correlación existente entre el grado de aplicación de tecnología, la situación agroecológica y el agrupamiento en tipos similares. Se analizó la información relevada en 14 establecimientos de la región, seleccionándose 4 variables simples y 3 complejas integradas por 3 subvariables. Sobre la matriz de datos se efectuó análisis bivariado de correlación y ordenamiento por clusters. El análisis de correlación destaca valores significativos ($p<0,05$) para TI/SAG y TP/SAG, indicando una relación entre el grado de aplicación de tecnología y el grado de control de las subvariables indicadoras de la situación agroecológica de finca. Se confirma la hipótesis, siendo posible establecer una tipología de fincas en 3 grupos diferentes acorde la situación agroecológica y grado de aplicación de tecnología.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La ganadería del Noroeste Argentino se desarrolla, en general, en situaciones de climas semiáridos con marcada estación seca y en suelos frágiles, normalmente afectados por uso agrícola inapropiado o desmontes que modificaron la estabilidad ecológica del sistema original.

La uniformidad creciente de la agricultura, con la reducción del número de variedades en uso, ha contribuido al impacto devastador de plagas y enfermedades nuevas. La ciencia no parece darnos garantías de superación de los impactos negativos del modelo agroquímico y de sus limitantes estructurales, por lo menos en el horizonte temporal en el cual se aprecia la crisis del modelo. Por lo tanto, independientemente del nivel tecnológico de una explotación y de un resultado económico puntual, es necesario caracterizarlo en función de indicadores que definan la tendencia positiva o negativa del sistema.

La propuesta de trabajo sobre esta temática tiene un amplio respaldo bibliográfico en: i) aspectos ligados a la dimensión epistemológica (Morin, 1989; Morín, 1996; Bejarano, 1995; Berdegué, 1996; Chaparro et al., 1994), y ii) aspectos de orden metodológico (Hart, 1990; Berdegué y Ramírez, 1995; Clouet, 1983; Quevedo, 1991).

Desde el punto de vista agroecológico, resulta básico mantener en la producción agropecuaria la menor dependencia posible de recursos no renovables y conservar al máximo los recursos naturales. Ello lleva a la búsqueda de modelos en los cuales se puedan reciclar los nutrientes de la manera más eficiente posible. Este reciclaje, para ser optimizado, debe realizarse dentro de cada sistema o subsistema productivo para luego buscar complementos a niveles zonales, regionales o más amplios. Un sistema complejo de policultivo integrado puede tener un alto grado de reciclaje de nutrientes, minimizando la necesidad de aportes externos. No obstante, éste puede buscar fuera del sistema los componentes nutricionales complementarios que necesita.

Las fincas son sistemas con diferentes tipos de recursos, procesos y componentes de producción, que los agricultores, individual o colectivamente, combinan para formar subsistemas. Estos subsistemas convierten recursos en productos y productos en recursos mediante la asignación sistemática de recursos, la recolección sistemática de productos y el intercambio igualmente sistemático de ambos dentro del contexto socioeconómico del sistema, de tal manera que éste se sostiene como un todo.

El estudio de sistemas es una valiosa herramienta para describir la diversidad de todos los elementos o variables que interactúan o son independientes en la continuidad de una totalidad organizada. Determinar si alguna variable que forme parte del sistema es independiente o no, no es tarea sencilla; estas variables que aparentan

independencia, en realidad tienen sus autorregulaciones significativas y responden a estímulos del medio externo, lo que obliga a concebir los sistemas como un conjunto armónico y coherente donde cada variable de acuerdo con sus salidas y entradas en las interrelaciones con el medio, lo ubican en una jerarquía o nivel de importancia (Clouet, 1983).

Arias et al. (1981), definen al sistema como la forma y nivel como se organizan los factores de la producción (tierra-capital-trabajo), en función de una intencionalidad del productor, quién en acción, e insertándose en unas determinadas relaciones sociales y técnicas de producción, obtiene ciertos productos o rubros. Todo ello dentro de un mismo o similar ámbito agroecológico (aspectos principalmente endógenos o interrelacionados con otros conjuntos de su misma naturaleza), ubicados y relacionados dentro de una microregión, región y país.

Las fincas de la región dedicadas a la ganadería de carne, aplican grados variables de tecnología, tanto en insumos como en procesos. Es necesario producir una tipificación a los fines de disponer de la posibilidad de agrupamientos que permitan definir las situaciones más comunes y estructurar modelos alternativos. Sobre la hipótesis de que existe una relación entre la aplicación de tecnología y la situación agroecológica de los campos, se plantea como objetivo la determinación de la correlación existente entre el grado de aplicación de tecnología, la situación agroecológica y el agrupamiento en tipos similares.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio seleccionada abarca la región este de la Provincia de Tucumán, que comprende la Llanura Deprimida Salina y No Salina y hacia el norte, la región del Chaco Semiárido.

Este espacio ocupa aproximadamente 600.000 hectáreas de la provincia y tiene situaciones análogas en provincias vecinas (Oeste de Santiago, Sur de Salta y Este de Catamarca), por lo que algunas de las propiedades en estudio pueden estar localizadas en esas zonas.

En esta área pueden distinguirse tres situaciones ecológicas particulares: 1) Llanura Deprimida Salina, 2) Llanura Deprimida No Salina y 3) Chaco Semiárido. El trabajo de sondeo contempla estas características en cuanto se consideran definitorias de las modalidades de uso y determinan cambios en la respuesta a la aplicación de diferentes propuestas tecnológicas.

El estudio se realizó mediante jornadas de trabajo en campo donde se efectuaron el relevamiento y la entrevista con el productor.

De cada establecimiento se obtuvo información referida a:

a) Superficie, uso y modalidad de uso. Se efectuaron las mediciones necesarias si no se contaba con la información o verificación en caso de duda. Para ello se dispuso de un equipo GPS y un profesional agrimensor.
b) Infraestructura existente.
c) Cantidad y composición del rodeo bovino.
d) Insumos que utiliza en la producción primaria.
e) Insumos que utiliza en la producción secundaria.
f) Tecnología de proceso aplicada en la producción agrícola (programación de labores, control de tareas, etc.).
g) Tecnología de procesos aplicada a la producción ganadera (estacionamiento de servicios, control individual de animales, fecha de cierre de ejercicio, etc.).

Como producto del sondeo se obtuvo una matriz de situación con respecto a recursos naturales, insumos y productos obtenidos.

Sobre la información relevada en 14 establecimientos de la región, se realizó un análisis, seleccionándose 4 variables simples y 3 complejas, cada una de éstas integrada por 3 subvariables.

Como variables simples se utilizó: Superficie ganadera (SG); Número de cabezas (C); Carga animal (CA) y Número de potreros (NP), a efectos de caracterizar los establecimientos en forma general.

Como variables complejas se definieron: A) Grado de aplicación de tecnología de insumos (TI) compuesta por las subvariables: a1) Utilización de tractores y equipo agrícola propio; a2) Aplicación sistemática de agroquímicos y a3) Utilización de semillas mejoradas y praderas anuales; B) Grado de aplicación de tecnología de procesos (TP) compuesta por las subvariables: b1) Fecha de cierre de inventario; b2) Registros de existencia de animales y b3) Organigrama de personal y registro de tareas; C) Situación agrecológica (SAE) compuesta por las subvariables: c1) Erosión; c2) Salinización y problemas de inundaciones y c3) Enmalezamiento.

Sobre estos datos se realizó un análisis bivariado de correlación y un ordenamiento por clusters. Dillon et al. (2000) establecen que muchas veces un conjunto de objetos en observación puede agruparse en subgrupos y que estos subgrupos difieren entre si en aspectos significativos. En razón de ello, el objetivo que se persiguió con la aplicación de esta técnica de agrupamiento fue llegar a crear conglomerados de

objetos que presenten una variación interna que sea pequeña con respecto a la variación entre los distintos grupos o clusters.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos en el análisis de correlación (Tabla 1), se destacan los valores significativos a nivel de P<0,05 para TI/SAG y TP/SAG, indicando una relación entre el grado de aplicación de tecnología y el grado de control de las subvariables tomadas como indicadores de la situación agroecológica de las fincas.

**TABLA 1: Correlaciones entre las variables simples y complejas seleccionadas**

| | STOT | SGAN | CAB | CABHA | NPOT | TI | TP | SAG |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **STOT** | 1,000 | | | | | | | |
| **SGAN** | 0,923** | 1,000 | | | | | | |
| **CAB** | 0,670* | 0,699* | 1,000 | | | | | |
| **CABHA** | -0,490 | -0,507 | 0,128 | 1,000 | | | | |
| **NPOT** | 0,557 | 0,504 | 0,761** | 0,013 | 1,000 | | | |
| **TI** | -0,193 | -0,121 | 0,110 | 0,296 | 0,422 | 1,000 | | |
| **TP** | -0,207 | -0,446 | -0,138 | 0,277 | 0,139 | 0,376 | 1,000 | |
| **SAE** | -0,037 | -0,243 | -0,041 | 0,384 | 0,342 | 0,597* | 0,713** | 1,000 |

** Correlación significativa (p<0,01); * Correlación significativa (p<0,05)

Estos resultados son coincidentes con los conceptos planteados por Pla (1986) respecto de la relación existente entre la tecnología aplicada y la condición agroecológica de los campos.

El agrupamiento (clusters), que se presenta en la Tabla 2, clasifica tres grupos de fincas, dentro lo que se destaca el grado variable de control de SAG, con una tendencia decreciente a medida que aumenta el tamaño de las fincas.

Por la naturaleza de las subvariables, para su calificación se utilizaron como indicadores aquellos aspectos observables y medibles que detectaran la presencia del concepto en la realidad. En el caso de las subvariables correspondientes a SAE se tomó como valor favorable la situación controlada.

Un componente importante dentro de estas caracterizaciones es la inclusión de la sostenibilidad a través de la SAE, que con independencia de la situación tecnológica

en cuanto a indicadores físicos y económicos de producción, indica una evolución positiva o negativa de los recursos naturales (Pla, 1986)

**TABLA 2: Agrupamiento de fincas o clusters**
(análisis no discriminante)

| | Cluster | | |
|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** |
| **Nº de fincas** | 7 | 5 | 2 |
| **SG** | 357,00 | 1444,40 | 2506,50 |
| **C** | 384,43 | 1424,40 | 1079,00 |
| **CA** | 1,08 | 1,00 | 0,44 |
| **NP** | 13,00 | 19,00 | 15,00 |
| **TI** | 1,71 | 1,60 | 1,00 |
| **TP** | 1,86 | 2,00 | 1,00 |
| **SAE** | 2,29 | 2,00 | 1,50 |

## CONCLUSIONES

i) Se confirma la hipótesis de la existencia de una relación entre el grado de aplicación de tecnología y la situación agroecológica de los campos de la región. Es factible establecer una tipología de fincas, por lo menos en 3 grupos, en los cuales se distingue diferencias en cuanto a la situación agroecológica y el grado de aplicación de tecnología, para los que es posible establecer modelos alternativos de producción tendientes a la mejora de su productividad y mayor control de las variables de estabilidad agroecológica.

ii) No es posible dar una respuesta para todas las situaciones probables, pero en una generalización sostenida por resultado de investigaciones y relevamiento de fincas, se puede proponer, como primera aproximación, una evolución de los sistemas en función de su SAE que representa el estado actual de los recursos disponibles.

iii) Se aborda un problema complejo, donde deben evaluarse insumos y procesos y la búsqueda de soluciones tendrá que encuadrarse en el uso apropiado de los recursos disponibles. Al considerar como puntos de referencia situaciones reales de producción, la presencia de múltiples variables es un hecho ineludible, y por lo tanto las propuestas de intervención deben contemplar cuidadosamente sus consecuencias.

## BIBLIOGRAFÍA


ARIAS, L.F.; CASTILLO, J.; GARCÍA, P.; GÓMEZ, A.; MIRELES, M.; ROSELLO, M. y SALAZAR, L. (1981). “Metodología para el estudio de los sistemas de producción agropecuaria”. *Instituto de Investigaciones Agrícolas Generales CENIAP;* Maracay, Venezuela: 8-12.

BEJARANO, J.A. (1995). “Desarrollo sostenible: un enfoque económico con una extensión al sector agropecuario”. *IICA, Ministerio de Agricultura;* Bogotá, Colombia: 73 p.

BERDEGUÉ, J. (1996). “Pautas para el análisis del desarrollo rural sostenible”. *Rev. Vida Rural* Nº 16 (Mar-Abr): 107-125; Colombia.

BERDEGUÉ, J. y RAMÍREZ, E. (1995). “Desarrollo metodológico para la aplicación del enfoque de sistemas en América Latina”. In: *Investigación con Enfoque de Sistemas en la Agricultura y el Desarrollo Rural.* (Comp.). Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción; Santiago de Chile, Chile: 99-109.

CHAPARRO, F., TORRES, R. y BAQUERO, I. (1994). **“**Inversión, tecnología y sostenibilidad”***.*** *Publ. Ministerio de Agricultura:* 15 p.; Bogotá, Colombia.

CLOUET, Y. (1983). *Formation a L'analise des Systemes de production. 1, Analyse du Milieu Rural-concepts, Document de Travail Diffucion Restreinte, Misión Systemes Agraires*; IFARC-GERDAT.

DILLON, W.; MADDEN, T.J. y FIRTJE, N.H. (2000). "La investigación de mercado en un entorno de marketing". *Publ. Fac. de Cs. Económicas de la U.N.T.;* Tucumán, Argentina.

HART, R. (1990). “Componentes, subsistemas y propiedades del sistema finca como base para un método de clasificación”. In: *Tipificación de Sistemas de Producción Agricola;* Santiago de Chile, Chile: 45-61.

MORIN, E., BOUCHARD, A. y JUTRAS, P. (1989). “Ecological analysis of disturbed riverbanks in the Montreal area of Québec”. *Env. Manag.* 13: 215-225.

MORIN, E. (1996). *El paradigma perdido: ensayo de bioantropología*. Barcelona; España.

PLA, L.E. (1986). *Análisis multivariado: método de componentes principales*. Publ. OEA: 97 p.

QUEVEDO, R.L. (1991). *Una metodología para un estudio de las fincas de producción lechera en el estado Yaracuy.* Univ. Central de Venezuela (UCV), Fac. de Agronomía; Maracay, Venezuela: 340 p.

*Este Volumen se terminó de editar el 23 de Abril de 2014,*
*en la Sección Publicaciones de la Fac. de Agron. y Zootecnia*
*de la Universidad Nacional de Tucumán.*