# Aportes de Investigación a la Producción Animal del NOA

VOLUMEN VII (Nº 2)

Guillermo O. MARTIN (h)

Editor

# Aportes de Investigación a la Producción Animal del NOA

*Revista Digital - Volumen VII (Nº 2)*

*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 Agosto 2016**

**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 VII (Nº 2)**
**Agosto 2016**

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

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

*Quedan reservados todos los derechos*

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

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

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

# PRÓLOGO

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

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

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

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

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

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

# PREFACIO

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

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

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

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

***El Editor***

# PROGRAMAS Y PROYECTOS

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

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

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

**“Producción de carne en sistemas silvopastoriles en la Llanura Deprimida de Tucumán”.**
Proyectos CIUNT 2013-2016. Códigos 26/A510 y 26 /A521.
Proyectos INTA PNPA 1126073 y PNFOR 1104075.

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

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

**“Crianza experimental y uso sustentable de lagartos *Tupinambis*”.**
Proyecto CIUNT 2001-2004.

# CONTENIDO DEL VOLUMEN VII (Nº 2)

## ÁREA 1:

## EVALUACIÓN Y MANEJO DE PASTIZALES

**1. Sobrevivencia de plantines de Algarrobo Blanco (*Prosopis alba* Griseb.) en suelos salinos y salino-sódicos del Dpto. Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina.**
Toll Vera, J.R.; Martín, G.O.(h); Nicosia, M.G.; Fernández, M.M.; Olea, L.E.; González Coletti, A.A. y Agüero, S.N. ---------- 17

**2. La Quínoa (*Chenopodium quinoa*) como alternativa forrajera en la zona de los Valles Calchaquíes (Noroeste Argentino).**
González, J.A.; Martín, G.O.(h); Bruno, M.A. y Prado, F.E. ---------- 29

## ÁREA 2:

## PRODUCCIÓN Y MANEJO DE PASTURAS

**1. Mejora en la calidad edáfica de suelos salinos mediante la implantación de Pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*), en la Llanura Deprimida del límite Tucumán-Santiago del Estero.**
Toll Vera, J.R.; Martín, G.O.(h); Fernández, M.M.; Nicosia, M.G.; Plasencia, A.M.; Olea, L.E.; González Coletti, A.A. y Agüero, S.N. ---------- 43

**2. Caracterización de silajes de Maíz (*Zea mays* L.) de la Provincia de Tucumán, a través del Método Penn State.**
Olea, L.E.; González Coletti, A.A.; Alegre, A.; Toll Vera, J.R.; Martín, G.O.(h); Agüero, S.N.; Fernández, M.M. y Nicosia, M.G. ---------- 51

**3. Recuperación de suelos salinos mediante la implantación de Grama Rhodes (*Chloris gayana* Kunth.) cv. Callide, en la Llanura Deprimida del límite Tucumán-Santiago del Estero.**
Toll Vera, J.R.; Martín, G.O.(h); Fernández, M.M.; Nicosia, M.G.; Plasencia, A.M.; Olea, L.E.; González Coletti, A.A. y Agüero, S.N. ---------- 59

## ÁREA 3:

## SANIDAD ANIMAL

**1. Estudio serológico de Brucelosis Equina en la Provincia de Tucumán.**
Aráoz, J.; Torres Ortiz, A.; Cruz, M.L.; De la Vega, A.; Wilde, O.R. y Jorrat, J.J. ----- 71

## ÁREA 4:

## PRODUCCIONES DE GRANJA

**1. Inclusión de Harina de Soja en la dieta de lagartos *Tupinambis merianae*.**
Vega Parry, H. y Manes, M.E. ---------- 77

## ÁREA 5:

## SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

**1. Modelos de integración agrícolas-pecuarios para Tucumán: invernada tradicional a campo. Factibilidad técnica-económica.**
Toll Vera, J.R. y Bustos, J.C. ---------- 89

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

***Volumen VII (Nº 2)***

# ÁREA 1:

# EVALUACIÓN Y MANEJO DE PASTIZALES

# SOBREVIVENCIA DE PLANTINES DE ALGARROBO BLANCO (*Prosopis alba* Griseb.), EN SUELOS SALINOS Y SALINO-SÓDICOS DEL DPTO. RÍO HONDO, SANTIAGO DEL ESTERO, ARGENTINA*

**Toll Vera, J.R.[(1)]; Martín, G.O.(h)[(1)]; Nicosia, M.G.[(1)]; Fernández, M.M.[(1)]; Olea, L.E.[(1)]; González Coletti, A.A.[(1)] y Agüero, S.N.[(2)]**
*Docentes-Investigadores de las [(1)]Cátedras de Forrajicultura y Cerealicultura y [(2)]Climatología de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.*

* Trabajo publicado en: (2016). Revista Agronómica del Noroeste Argentino 36 (1): 57-63; Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar la tasa de sobrevivencia de ejemplares juveniles (durante los 3 primeros años de vida) de *Prosopis alba* (algarrobo blanco), en diferentes situaciones edáficas del Dpto. Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina. El ensayo se condujo bajo tres condiciones de suelo: a) suelos de aptitud agrícola; b) suelos salinos sin napa freática (CE 3,9 a 7 dS/m) y c) suelos altamente salinos con presencia de napa freática salino-sódica (CE 17 a 22 dS/m). Los plantines de algarrobo blanco fueron implantados en pozos de 40 cm de ancho x 40 cm de largo x 60 cm de profundidad, al final del periodo de lluvias (Marzo-Abril). El distanciamiento fue de 5 m entre filas y 3 m entre plantas, totalizando una densidad de 660 plantines/ha. Se instalaron parcelas de 50 x 9 m (4 por cada una de las 3 condiciones de suelo especificadas en los objetivos), determinándose el porcentaje de sobrevivencia de plantas mediante el conteo de ejemplares durante los 3 primeros años de la experiencia. Los datos se analizaron con ANOVA para un diseño completamente aleatorizado y obteniendo diferencias significativas mediante Test de Tukey ($p<0,05$). El desempeño de los plantines estuvo fuertemente influenciado por la presencia/ausencia de la napa freática salina. Tanto en los suelos de aptitud agrícola como en los salinos sin napa, los algarrobos tuvieron un adecuado desarrollo y una muy escasa pérdida inicial de plantas; en los suelos salino-sódicos con saturación del perfil por aporte de la napa freática y el agua de lluvia con drenaje impedido/dificultoso, aparecieron condiciones de hipoxia (déficit de oxígeno) en la zona radical y gran parte de las plantas fueron afectadas severamente, sobreviviendo al tercer año, sólo el 2 %

de la densidad inicial implantada (660 plantines/ha). Se concluye que la sobrevivencia de plantines de *P. alba* en suelos con valores de salinidad/sodicidad superiores a 17 dS/m, se ve significativamente reducida a partir del primer año de vida; en las condiciones edáficas de suelos de aptitud agrícola y salinos sin napa, no se encuentra reducción significativa de plantas durante todo el periodo de estudio.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Los suelos afectados por exceso de sales, se encuentran en su mayor parte en las zonas semiáridas y áridas del mundo; de acuerdo con un informe de FAO, su superficie mundial incluyendo suelos salinos y sódicos, es de 831 millones de hectáreas (Martínez Beltrán y Manzur, 2005).

En Argentina, aproximadamente el 11 % del territorio se encuentra afectado por salinización (Maddaloni, 1986). FAO (1976) clasifica a la Argentina como el tercer país con mayor superficie de suelos afectados por halomorfismo, después de Rusia y Australia.

Se han utilizado variadas técnicas para la recuperación de áreas degradadas y montes nativos, tales como la captación de agua, el incremento de la cobertura de especies graminosas para frenar la erosión, la incorporación de árboles fijadores de N para aumentar el volumen de nutrientes del suelo o la implantación de leñosas arbóreas y arbustivas adaptadas a sequía y/o salinidad (Dhir, 1994; Le Houerou, 1996).

Las zonas áridas y semiáridas afectadas por salinidad/sodicidad, conforman una importante región en el Noroeste Argentino; la Llanura Deprimida Salina Semiárida del Oeste de Santiago del Estero, es un ejemplo de ello. Las tecnologías empleadas para la recuperación del valor productivo de estas tierras, se basan, entre otros aspectos, en el uso de especies nativas o introducidas (herbáceas o leñosas) de probada adaptación a esas condiciones, para elevar el potencial ganadero del pastizal; en este contexto, las leñosas leguminosas son una interesante opción (Ayerza *et al*., 1986; Fagg y Stewart, 1994). Santiago del Estero, con una superficie aproximada de 145.630 $km^2$, posee áreas degradadas por salinización, factibles de ser recuperadas con plantaciones de leñosas nativas (Pece *et al*., 2012).

La capacidad de algunas especies del género *Prosopis* (*Fabaceae, Mimosoideae*) de tolerar sequía y condiciones edáficas adversas como la salinidad y la alcalinidad, así como su adaptación a la herbivoría, son las principales razones de su posición dominante en la vegetación leñosa de zonas áridas y semiáridas de América (Fagg y Stewart, 1994; Villagra, 2000).

El género *Prosopis* consta de 44 especies distribuidas principalmente en zonas áridas y semiáridas de América del Sur y del Norte, el este de Asia y el norte de África, 28 de las cuales se encuentran en Argentina (Burkart, 1976; Solbrig *et al*., 1977; Fagg y Stewart, 1994). Este es el país que concentra el mayor número de especies (60 % del total), incluyendo sus variedades, híbridos naturales y subespecies, que comprenden desde árboles hasta subarbustos localizados en muy diferentes ambientes (Hunziker, 1986; Karlin, 1988).

Dentro de estas especies, *Prosopis alba* Grisebach (algarrobo blanco) es una de las más importantes en el ecosistema natural del Chaco Occidental Semiárido, estabilizando el microambiente, minimizando el impacto de las oscilaciones climáticas y constituyendo una fuente de madera y alimento para los herbívoros domésticos y silvestres (Karlin, 1988; Martín *et al*., 1993).

Al algarrobo blanco se lo encuentra preferentemente en zonas de 300 a 600 mm de precipitación anual (puede llegar hasta los 1200 mm), con temperaturas que van desde los 48 °C hasta los -10 °C, desarrollándose en distintos tipos de suelo, especialmente en los franco-arenosos, con pH de 6 a 8,5 (Galera y Bruno, 1993); está muy difundido en áreas planas semiáridas de Argentina, Bolivia, Paraguay, Chile y Perú. Es un componente normal del bosque alto de madera dura, donde ocupa el segundo estrato. Vive también en comunidades puras, fuera del bosque. Es común en el margen de represas y componente normal de galerías de ríos, formando cinturones alrededor de depresiones salinas suaves (Ayerza *et al*., 1986; Karlin, 1988).

El clima, el suelo, la salinidad, la profundidad de la napa freática, los disturbios y las interacciones biológicas (predación y dispersión de semillas, herbivoría y competencia), han sido señalados por diversos autores como los factores que determinan la estructura y dinámica de los algarrobales. La importancia de cada uno de ellos varía según las regiones; en las más xéricas, las variaciones climáticas (condicionantes de la disponibilidad de agua) son las que determinan las posibilidades de establecimiento y crecimiento de las distintas poblaciones de algarrobos; en las zonas más húmedas, en cambio, la competencia y el disturbio son los factores principales. En todos los casos, la dispersión de semillas por herbívoros aparece como indispensable para el establecimiento, ya que rompe la dormición y disminuye la predación por granívoros (brúquidos, roedores y hormigas). El ganado doméstico ejerce un doble efecto de dispersión y predación, cuyo resultado depende de la carga ganadera (Villagra, 2000).

Villagra (1995) al estudiar el efecto de la temperatura sobre la germinación de *Prosopis*, encuentra que el 100 % de las semillas germinan entre los 20 y los 40 ºC, con una mayor tasa de germinación a los 35 ºC. Villagra y Cavagnaro (2005)

determinan que el porcentaje de germinación y emergencia de plántulas de *Prosopis*, es menor en suelos arcillosos que en suelos arenosos.

La tolerancia de las plantas a la salinidad puede variar en las distintas fases de su ciclo de vida, siendo las más sensibles las de germinación y crecimiento temprano de las plántulas (Solbrig y Cantino, 1975; Cheeseman, 1988). En *P. alba*, la tolerancia a la salinidad se explica en el hecho de detectar incrementos significativos de glicinabetaína cuando las plantas se cultivan bajo estrés salino, sugiriéndose que estos solutos participan del ajuste osmótico (Meloni *et al*., 2004).

Pece *et al*. (2012), evaluando el porcentaje de emergencia de plántulas de *P. alba* bajo diferentes concentraciones salinas, determinan que a un nivel de 4 dS/m se obtiene el mayor porcentaje de emergencia (alrededor del 61 %), pero que esta especie puede emerger y sobrevivir en suelos de hasta 30 dS/m. Esto reafirma lo probado por Navall y Senilliani (2004), implantando con éxito parcelas experimentales en áreas con 23 dS/m, indicando que a niveles intermedios de salinidad (15 dS/m), la tasa de crecimiento de *P. alba* es mayor que a niveles levemente salinos (4 dS/m) o altamente salinos (23 dS/m), considerando que en el primer caso el menor crecimiento se debe a una mayor competencia de la plántula con malezas (muy densas a baja salinidad edáfica), mientras que en los suelos de alta salinidad, es este factor el que determina un menor crecimiento del algarrobo.

Una razón para considerar a *P. alba* como una especie adecuada para la recuperación de suelos salinos, se establece con lo investigado por Senilliani *et al.* (2005) al probar la buena tolerancia de esta especie a niveles altos de salinidad (22 a 24 dS/m), determinando que después de 11 años de edad de una plantación de algarrobos blancos, el tenor salino del suelo ha decrecido desde los valores antes citados a los 10 dS/m, hecho que los autores atribuyen a que la cobertura arbórea reduce la evaporación, permitiendo el descenso y lavado de sales.

Hay dos etapas clave en el establecimiento de los algarrobos, caracterizadas por una gran mortalidad; la primera ocurre entre la producción de semillas y el establecimiento de la plántula y la segunda en el pasaje de plántula a renoval; una vez superada la etapa de plántula, la supervivencia es alta (Bush y Van Auken, 1991).

En función de lo antes expuesto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la tasa de sobrevivencia de ejemplares juveniles (durante los 3 primeros años de vida) de *P. alba* (algarrobo blanco), en condiciones de suelos de aptitud agrícola, salinos y salino-sódicos del Dpto. Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un establecimiento ganadero ubicado en el Dpto. Río Hondo, Prov. de Santiago del Estero, Argentina, dentro de la Llanura Deprimida Salina Semiárida, evaluando la sobrevivencia de plantines de algarrobo blanco durante 3 años.

La zona presenta clima mesotermal semiárido cálido (DB'$_4$da') según la clasificación de Thornthwaite, con un periodo libre de heladas de 302 días y una precipitación media anual de 560 mm, concentrada en verano entre los meses de Diciembre y Marzo (Torres Bruchmann, 1981; Bianchi y Yañez, 1992; Minetti, 1997). La temperatura media anual es de 21 ºC con una temperatura media para Enero de 26,8 ºC y para Julio de 12,7 ºC (Tabla 1) (Torres Bruchmann, 1981).

**TABLA 1: Datos climáticos de Temperatura media anual (en ºC) y Precipitación media anual (en mm) del sitio de ensayo, Dpto. Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina**

| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tº** | 26,8 | 25,8 | 23,5 | 19,9 | 16,6 | 13,0 | 12,7 | 15,1 | 18,4 | 22,1 | 24,6 | 26,6 |
| **P** | 98 | 98 | 85 | 36 | 14 | 5 | 3 | 1 | 6 | 30 | 57 | 79 |

La estructura de vegetación del área se presenta como un arbustal halófito de porte medio a bajo (según el gradiente de salinidad, a mayor salinidad menor porte y volumen de plantas), integrado por jumeales de *Allenrolfea vaginata* y *A. patagonica* y matorrales de cachiyuyo (*Atriplex cordobensis* y *A. lampa*) y de palo azul (*Cyclolepis genistoides*). Esta formación se combina en los sectores de menor tenor salino, con ejemplares de brea (*Cercidium australe*) y algarrobillos de bajo porte (*Prosopis reptans*); en relación al estrato herbáceo presente en el área, se observa una escasa cobertura de pastos (menor al 20 % de la superficie), predominando *Trichloris pluriflora* y *Sporobolus piramidatus* (Martín *et al.,* 2003).

El ensayo se condujo bajo tres condiciones de suelo: a) suelos de aptitud agrícola; b) suelos salinos sin napa freática (CE 3,9 a 7 dS/m) y c) suelos altamente salinos con presencia de napa freática salino-sódica (CE 17 a 22 dS/m), todos con predominio de textura franco-arenosa. Las características diferenciales entre estos tipos de suelo, se muestran en la Tabla 2. Los valores de CE y pH de cada una de las condiciones edáficas utilizadas, en función de la profundidad, fueron obtenidos por análisis de muestras de suelo en el laboratorio de la Cátedra de Edafología de la FAZ-UNT (Tabla 3).

| TABLA 2: pH, CE (conductividad eléctrica en dS/m) y PSI (porcentaje de sodio intercambiable en %), en suelos de aptitud agrícola, salinos, sódicos y salino-sódicos (USSL, 1954) | | | |
|---|---|---|---|
| **Suelo** | **pH** | **CE (dS/m)** | **PSI (%)** |
| Agrícola | 6 a7 | < 2 | < 15 |
| Salino | < 8,2 | > 4 | < 15 |
| Sódico | > 8,2 | < 4 | > 15 |
| Salino-sódico | > 8,2 | > 4 | > 15 |

| TABLA 3: Valores de CE (en dS/m) y pH de los suelos evaluados en el Dpto. Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina, en función de la profundidad | | | |
|---|---|---|---|
| **Prof. suelo (cm)** | **Suelo aptitud agrícola** | **Suelo salino sin napa** | **Suelo salino con napa** |
| | **CE (dS/m)** | **CE (dS/m)** | **CE (dS/m)** |
| 0-20 | 1,7-2,1 | 3,9-4,6 | 17,0-18,6 |
| 20-40 | 2,3-3,0 | 4,8-5,9 | 18,6-20,4 |
| 40-60 | 3,1-3,8 | 6,0-7,0 | 20,5-22,0 |
| | **pH** | **pH** | **pH** |
| 0-20 | 7,3 | 7,9 | 8,6 |
| 20-40 | 7,6 | 8,3 | 8,8 |
| 40-60 | 7,8 | 8,5 | 8,9 |

La napa freática es agua fuertemente salino-sódica, con valores extremadamente elevados de sulfatos y cloruros de sodio y en menor grado de potasio (Zuccardi y Fadda, 1985).

Los plantines de algarrobo blanco fueron adquiridos al Vivero Forestal de la localidad de Fernández, Santiago del Estero, obteniéndose a través de la siembra de una semilla por envase plástico de polietileno transparente de 100 micrones de espesor, 15 cm de largo y 4 cm de diámetro, sin fondo para que las raíces no se enrollen en la base. Colocados los pilones en tierra, se taparon con una delgada capa de arena para evitar la desecación del sustrato y el ataque de hongos. Se regaron cada 3 días durante el primer mes y luego una vez por semana. Al cabo de 3 meses, los plantines estuvieron listos para su trasplante al campo.

La implantación de los mismos se efectuó en pozos de 40 cm de ancho x 40 cm de largo x 60 cm de profundidad, al final del periodo de lluvias (Marzo-Abril), evitando los meses de más altas temperaturas. El distanciamiento fue de 5 m entre filas y 3 m entre plantas, totalizando una densidad de 660 plantines/ha. La plantación se realizó 10 cm por debajo del nivel del suelo, para facilitar la acumulación de agua de riego/lluvia. Se efectuó riego al momento de la implantación y una vez al mes, durante toda la temporada de crecimiento correspondiente al primer año (hasta Mayo del año siguiente). En ese momento se procedió a la poda de formación, con ramificación de diámetro menor a 2 cm, para dejar un único fuste hasta los 2,5 m de altura.

Se instalaron parcelas de 50 x 9 m (4 por cada una de las 3 condiciones de suelo especificadas en los objetivos), determinándose el porcentaje de sobrevivencia de plántulas mediante el conteo de los ejemplares vivos durante los 3 primeros años del estudio.

Los datos obtenidos se analizaron con ANOVA para un diseño completamente aleatorizado y obteniendo diferencias significativas mediante Test de Tukey ($p<0,05$), empleándose el programa Infostat 2008 (Di Rienzo *et al*., 2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan en las Tablas 4 y 5; en ellas se observa una elevada sobrevivencia de plantines en suelos de aptitud agrícola y salinos sin napa.

El desempeño de los plantines, estuvo fuertemente influenciado por la presencia/ausencia de la napa freática salina. Tanto en los suelos de aptitud agrícola como en los salinos sin napa, los algarrobos tuvieron un adecuado desarrollo y una muy escasa pérdida inicial de plantas, estabilizándose luego la densidad a lo largo de los 3 años de la investigación (Tabla 5).

En los suelos salino-sódicos con saturación del perfil por aporte de la napa freática y el agua de lluvia con drenaje impedido/dificultoso, aparecieron condiciones de hipoxia (déficit de oxígeno) en la zona radical y gran parte de las plantas fueron afectadas severamente, sobreviviendo al tercer año, solo el 2 % de la densidad inicial implantada (660 plantines/ha) (Tabla 5).

Pece *et al.* (2012) indican que el mayor número de emergencia de plántulas de *P. alba* se da a niveles bajos de salinidad (hasta los 4 dS/m), pero respecto de la afirmación de los citados autores acerca de que esta especie puede emerger y sobrevivir en suelos de hasta 30 dS/m, informamos que en nuestro caso, la

sobrevivencia de plantines se ve severamente afectada a partir de valores de salinidad/sodicidad superiores a 17 dS/m.

**TABLA 4: Sobrevivencia de plantines de Algarrobo Blanco (*Prosopis alba* Griseb.) durante los tres años del ensayo, bajo distintas condiciones de suelo del Dpto. Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina**

| Tipos de suelo | Sobrevivencia de plantines (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | % de implantación | 1er Año | 2do Año | 3er Año |
| Suelos de aptitud agrícola | 96 | 98* a | 100* a | 100* a |
| Suelos salinos sin napa | 95 | 98* a | 100* a | 100* a |
| Suelos salinos-sódicos con napa | 95 | 55* b | 30* b | 12* b |

*Porcentajes respecto del año anterior

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

**TABLA 5: Densidad de plantines de Algarrobo Blanco (*Prosopis alba* Griseb.) durante los tres años del ensayo, bajo distintas condiciones de suelo del Dpto. Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina**

| Tipos de suelo | Densidad de plantines (nº de plantas/ha) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Implantación | 1er Año | 2do Año | 3er Año |
| Suelos de aptitud agrícola | 633 | 620 a | 620 a | 620 a |
| Suelos salinos sin napa | 627 | 614 a | 614 a | 614 a |
| Suelos salinos-sódicos con napa | 627 | 345 b | 104 b | 13 b |

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

*P. alba*, en condiciones de suelos salinos sin napa, muestra buen comportamiento de supervivencia en los 3 primeros años de vida, lo que la lleva a ser considerada una especie adecuada para la recuperación de suelos salinos, en concordancia con lo establecido por Senilliani *et al.* (2005), pero con severas limitaciones en suelos con napa freática salino-sódica.

En relación con las características de los suelos evaluados en este trabajo, se determina que en suelos de aptitud agrícola y suelos salinos sin napa freática, no existen diferencias significativas en las tasas de sobrevivencia de plantines de *P. alba,* hasta niveles de 7 dS/m. Se establece en este punto una diferencia con lo reportado

por Navall y Senilliani (2004), quienes indican un mejor comportamiento de las plantas en niveles salinos cercanos a los 15 dS/m; esto tal vez debido a que en nuestra experiencia se realizó un buen control de malezas en el entorno de los renovales, factor este que se indica en el caso de los autores antes citados, como la razón para una menor tasa de crecimiento de los plantines de *P. alba* a bajos niveles de salinidad.

El buen comportamiento de sobrevivencia de plantines de *P. alba* en suelos de aptitud agrícola y salinos sin napa con predominio de textura arenosa, concuerda en parte (no coincidiendo exactamente las etapas de crecimiento) con lo citado por Villagra y Cavagnaro (2005) cuando determinan que el porcentaje de germinación y emergencia de plántulas de esta especie es significativamente superior en suelos arenosos que arcillosos.

## CONCLUSIONES

La sobrevivencia de plantines de *Prosopis alba* en suelos con valores de salinidad/sodicidad superiores a 17 dS/m, se ve significativamente reducida a partir del primer año de vida.

En condiciones edáficas de suelos de aptitud agrícola y suelos salinos sin napa, no se encuentra reducción significativa de plantines durante todo el periodo de estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

AYERZA, R.; DÍAZ, R. y KARLIN, U.O. (1986). “Manejo de *Prosopis* arbóreos en sistemas de producción ganaderos en el Chaco Seco Argentino”. *IIª Reunión Internacional de Prosopis;* Recife, Brasil: 1-24.

BIANCHI, A.R. y YAÑEZ, C. (1992). “Las precipitaciones en el Noroeste Argentino”. 2ª ed., INTA EEA Salta; Salta, Argentina: 383 p.

BURKART, A. (1976). “A monograph of the genus *Prosopis”*. *Journal of the Arnold Arboretum* 57 (3-4): 219-249; 450-525.

BUSH, J.K. y VAN AUKEN, O.W. (1991). “Importance of time of germination and soil depth on growth of *Prosopis glandulosa* (*Leguminosae*) seedlings in the presence of a C4 grass”. *American Journal of Botany* 78 (12): 1732-1739.

CHEESEMAN, J.M. (1988). “Mechanisms of salinity tolerance in plants”. *Plant Physiology* 87: 547-550.

FAO (1976). “Esquema para la evaluación de tierras”. *Boletín de Suelos* Nº 32: 66 p.

DHIR, R.P. (1994). “Strategy to combat desertification and wind erosion”. *Indian Journal of Soil Conservation* 22: 125-133.

DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M. y ROBLEDO, C.W. (2008). “Infostat Software Estadístico (Manual del Usuario, versión 2008)”. 1ª ed., Editorial Brujas, Grupo Infostat de la FCA - Universidad Nacional de Córdoba; Córdoba, Argentina.

FAGG, C. y STEWART, J.L. (1994). “The value of *Acacia* and *Prosopis* in arid and semiarid environments”. *Journal of Arid Environment* 27: 3-25.

GALERA, F.M. y BRUNO, S. (1993). “Avances en el conocimiento de la bioecología de cuatro especies del género *Prosopis* de interés forrajero del noroeste de la Prov. de Córdoba”. *XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical (Grupo Chaco)*; Santiago del Estero, Argentina: 68-76.

HUNZIKER, J.H. (1986). “Hibridization and genetic variation of Argentine species of *Prosopis”*. *Forest Ecology Management* 16: 301-315.

KARLIN, U.O. (1988). “Argentina: diversidad de especies y ambientes”. En: *Prosopis en Argentina,* 1ª ed.. FAO y Facultad de Ciencias Agrarias de la U.N. de Córdoba (Eds.), U.N.C.; Córdoba, Argentina: 1-14.

LE HOUEROU, H.N. (1996). “Drought-tolerant and water-efficient trees and shrubs for rehabilitation of tropical and subtropical arid lands of Africa and Asia”. *Land Husbandry* 1: 43-64.

MADDALONI, J. (1986). “Forage production on saline and alkaline soils in the humid region of Argentina”. *Reclamation and Revegetation Research* 5: 11-16.

MARTÍN, G.O.(h); NICOSIA, M.G. y LAGOMARSINO, E.D. (1993). “Rol forrajero y ecológico de leñosas nativas del NOA”. *XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical (Grupo Chaco);* Santiago del Estero, Argentina: 93-98.

MARTÍN, G.O.(h); RAYA, F.; LUCAS, J.; FERNÁNDEZ, D.; ORTEGA, E.; COLOMBO, M.B.; LAGOMARSINO, E.D.; TOLL VERA, J.R.; NICOSIA, M.G.; VARELA, O. y DE MARCO, N. (2003). “Diversidad y cobertura de la vegetación halófila de la Llanura Deprimida Salina Semiárida del Dpto. Leales, Tucumán, Argentina”. *IIIª Reunión de Producción Vegetal y Iª de Producción Animal del NOA*; Tucumán, Argentina. CD Sección 02 (Nº 4): 9 p.

MARTÍNEZ BELTRÁN, J. y MANZUR, C.L. (2005). “Overview of salinity problems in the world and FAO strategies to address the problem”. *Proceedings of the International Salinity Forum* 1: 311-313.

MELONI, D.; GULOTTA, M.; MARTÍNEZ, C. y OLIVA, M. (2004). “The effects of salt strees on growth, nitrate reduction and proline and glycinebetaine accumulation in *Prosopis alba”*. *Brazilien Journal Plant Physiology* 16: 32-40.

MINETTI, J.L. (1997). “Ocho décadas de precipitaciones promedio en la Provincia de Santiago del Estero (1911-1990)”. INTA y Fundación Carl C.; Z. CALDENIUS-NOAA: 92 p.

NAVALL, M. y SENILLIANI, M.G. (2004). “Crecimiento y calidad maderera de plantaciones de *Prosopis alba* Griseb. (Algarrobo blanco) en el área de riego del Río Dulce, Santiago del Estero”. *XIX Jornadas Forestales de Entre Ríos*; Entre Ríos, Argentina. Vol. I: 4 p.

PECE, M.G.; ACOSTA, M.; SAAVEDRA, S. y BRUNO, C. (2012). “Aplicación de la regresión logística en un estudio de emergencia de plántulas de algarrobo blanco (*Prosopis alba* Griseb.) en vivero, bajo diferentes concentraciones salinas”. *Quebracho* 20 (1-2): 78-84.

SENILLIANI, M.G.; BRASSIOLO, M. y PRANZONI, O. (2005). “Evaluación de un rodal implantado de *Prosopis alba* Griseb. en terreno con incidencia de salinidad”. *SAGPyA Forestal* Nº 36: 7 p.

SOLBRIG, O.T. y CANTINO, P.D. (1975). “Reproductive adaptations in *Prosopis* (*Leguminosae, Mimosoideae*)”. *Journal of the Arnold Arboretum* 56: 185-210.

SOLBRIG, O.T.; BARBOUR, M.A.; CROSS, J.; GOLDSTEIN, G.; LOWE, C.H.; MORELLO, J. y YANG, T.W. (1977). “The strategies and community patterns of desert plants”. En: *Convergent Evolution in Warm Deserts*, 1º ed.. Orians G.H. y Solbrig O.T. (Eds.), US/IBP, Michigan: 67-106.

TORRES BRUCHMANN, E. (1981). “Climatología General y Agrícola de la Provincia de Santiago del Estero”. *Publicación Especial* 1301 de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán: 1-199.

VILLAGRA, P.E. (1995). “Temperature effects on germination of *Prosopis argentina* and *Prosopis alpataco* (*Fabaceae, Mimosoideae*)”. *Seed Science & Technology* 23: 639-646.

VILLAGRA, P.E. (2000). “Aspectos ecológicos de los algarrobales argentinos”. *Multequina* 9 (2): 35-51.

VILLAGRA, P.E. y CAVAGNARO, J.B. (2005). “Effects of salinity-soil type interactions on the establishment, growth and water relations of *Prosopis argentina* and *Prosopis alpataco* seedlings. Implications for their ecological success”. *Austral Ecology* 30: 325-335.

ZUCCARDI, R.B. y FADDA, G. (1985). “Bosquejo Agrológico de la Provincia de Tucumán”. *Miscelánea* 86 de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán: 1-51.

# LA QUÍNOA (*Chenopodium quinoa*) COMO ALTERNATIVA FORRAJERA EN LA ZONA DE LOS VALLES CALCHAQUÍES (NOROESTE ARGENTINO)*

**González, J.A.[(1)]; Martín, G.O.(h)[(2)]; Bruno, M.A.[(1)] y Prado, F.E[(3)]**
*Docentes-Investigadores del [(1)]Instituto de Ecología de la Fundación Miguel Lillo, [(2)]Cát. de Forrajicultura y Cerealicultura de la Fac. de Agron. y Zootecnia y [(3)]Cát. de Fisiología Vegetal de la Fac. de Cs. Naturales de la U.N.T.*

* Trabajo publicado en: (2016). Revista Lilloa 53 (1): 74-81; Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

Quínoa es una especie multipropósito que puede ser utilizada como granos para alimentación humana o bien para la producción de forrajes, destinados a complementar la alimentación de animales (vacas, cabras, ovejas, llamas, entre otros) en zonas donde las pasturas naturales son escasas. Tradicionalmente la siembra se realiza a chorrillo con lo que se obtiene una alta densidad de plantas en el surco, que posteriormente es necesario ralear para evitar la competencia entre ellas. El raleo lleva implícita la eliminación de las plántulas. El objetivo de este estudio es justamente la evaluación de las plantas eliminadas para ser utilizadas como forraje. Este trabajo aporta datos de producción de materia seca aérea (hojas y tallos) en 9 variedades de Quínoa cultivadas en Amaicha del Valle (1.995 msnm, Tucumán, Argentina) y un genotipo (Landrace) a los 110 días de siembra. El análisis de la producción de materia seca aérea varió entre 7,7 Tn./ha (var. Sajama) y 2,7 Tn./ha (var. Samaranti). El análisis químico foliar mostró un contenido elevado de K en todas las variedades con porcentajes que oscilaron entre 8,54 % (Kancolla) y 9,93 % (Samaranti). Los restantes minerales exhibieron valores menores, que en general, oscilaron entre 3,9-5,4 % para N;0,20-0,34 % para P; 2,50-3,04 % para Ca y 0,87-1,57 % para Mg, entre otros. El contenido de materia orgánica osciló entre 37,7 (var. Sajama) y 42 % (var. Kancolla). El contenido promedio de proteína foliar y de tallos fue del 15,7 y 9,9 % respectivamente. El contenido de fibras totales fue mayor en tallos que en hojas mientras que en el caso de cenizas fue a la inversa. En base a la producción de materia seca aérea y contenido de proteínas, fibras y minerales, se concluye que Quínoa puede ser un complemento forrajero para los animales que forman parte de la producción pecuaria de los Valles Calchaquíes.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El grano de Quínoa posee una serie de compuestos nutricionales (proteínas, aminoácidos esenciales, vitaminas, minerales entre otros) que ha llevado a revalorarla como un alimento completo para la dieta humana (Prado et al., 2014; Martínez, 2014; González y Prado, 2013; González et al., 2011; Vega Gálvez et al., 2010).

Sin embargo, otra de las potencialidades de esta especie es su utilización como forraje para la alimentación animal (Blanco Callisaya, 2014), debido entre otras propiedades a la cantidad de proteínas y fibras que poseen sus tallos y hojas. Se conoce que las hojas frescas y la broza de la cosecha son apetecibles por los ovinos, bovinos, camélidos, caprinos y peces (Francis et al., 2002) e incluso las hojas de Quínoa pueden ser ensiladas (Montoya Restrepo et al., 2005) lo que facilita su uso posterior.

En muchas zonas de media y alta montaña del Noroeste Argentino, el cultivo de la Quínoa ha comenzado a expandirse pero siempre bajo la perspectiva de obtención del grano para consumo y venta. Es así que después de la obtención de las panojas con los granos, los restos de hojas, ramas y tallos, se eliminan sin ningún uso posterior.

Por otro lado, en la mayoría de los casos, la siembra de Quínoa se realiza a chorrillo para luego proceder al raleo dejando 3 a 5 plántulas cada 15 a 20 centímetros (distancia entre plantas) y el resto se elimina. Teniendo en cuenta que las plantas jóvenes pueden utilizarse ya sea como verdura por su elevado valor nutricional (S. Eisa, comunicación personal) o eventualmente como alimento para animales, el objetivo de este estudio es la evaluación de la potencialidad forrajera de las hojas y tallos jóvenes de quínoa para la zona de los Valles Calchaquíes (Catamarca, Tucumán, Salta y Jujuy), teniendo en cuenta diversas variedades, análisis químicos y la oferta y necesidad actual de forrajes en ese lugar.

En la zona mencionada, los forrajes autóctonos son escasos, producto de la degradación de los bosques y de las pasturas asociadas, y las pocas forrajeras disponibles provienen de especies introducidas para ese fin. La vegetación está constituida por restos de un bosque de Algarrobo (*Prosopis sp*.), herbáceas (en su mayoría compuestas) y algunas gramíneas nativas (*Festuca hieronymi, Stipa ichu*) asociadas a los algarrobales. La ganadería está constituida mayormente por caprinos y en menor medida por vacunos y equinos. En los últimos años se han incorporado llamas, básicamente para carne y lana. Los forrajes son escasos debido a la degradación del bosque de Algarrobo y en consecuencia las gramíneas asociadas a esa formación. El ganado se alimenta de Algarrobos, gramíneas y restos de Maíz, Sorgo y Alfalfa. Justamente este trabajo da cuenta de la posibilidad de utilizar las plantas de Quínoa que se eliminan, producto del raleo ya mencionado, como un forraje

alternativo destinado a cabras, ovejas, camélidos y eventualmente grandes mamíferos como vacas y/o caballos

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en el Campo Demostrativo Encalilla localizado en Amaicha del Valle (1.995 msnm), provincia de Tucumán. El clima de esta zona ha sido descrito como BWkwb lo que significa que el lugar posee un clima de desierto (BW) donde su temperatura media anual es menor a 18 °C y el valor térmico del mes más caluroso es superior a los 18 °C (k). En el mes más lluvioso del verano (Enero) las lluvias son de 10 o más veces superiores a las que ocurren en el mes más seco que es Agosto (w). La temperatura media del mes más cálido es menor a 22 °C (b). La precipitación anual histórica es del orden de los 160,1 mm mientras que la evapotranspiración es de 751 mm con lo que el balance resulta negativo. Las temperaturas de invierno son congelantes (por debajo de 0 ºC) mientras que en Septiembre-Octubre, época de siembra de la Quínoa, las temperaturas ambientes oscilan entre 14,1 ºC y 17,5 ºC (Torres Bruchmann, 1981).

En este trabajo se utilizaron 9 variedades de Quínoa con distinto origen parenteral (Amilda, Kancolla, Chucapaka, CICA, Kamiri, NL–6, Sajama, Samaranti y Sayaña) y un genotipo (Landrace) denominado Quínoa Roja proveniente de Cangrejillos (provincia de Jujuy, 3.700 msnm), sembradas en parcelas de 15 x 10 m, con un distanciamiento intersurco de 0,50 m e interplanta de 0,20 m, en un diseño de bloques al azar con tres replicas.

Los bloques fueron regados por medio de un sistema de riego por goteo, no se aplicó fertilizantes y no hubo necesidad de aplicación de compuestos químicos para plagas y/o enfermedades.

El suelo de la zona es de tipo arenoso-arcilloso con un contenido de M.O. de 0,6 %, pH 8,8 y conductividad eléctrica de 2,0 dS/m, (González et al., 2011).

A los 110 días de la siembra se realizó una cosecha de las plantas completas y se separó la parte aérea (tallos, hojas e inflorescencias inmaduras) de la subterránea. Este raleo se hizo en el momento en que las inflorescencias estaban inmaduras. Las muestras mencionadas (15 plantas por cada variedad colectadas en los surcos centrales para evitar efectos de borde), se tomaron a los 110 días pues es el momento en que se hace el primer raleo. Luego se calculó el peso seco (PS) de cada parte secándose en estufa a 65 ºC hasta peso constante. Los valores resultantes se extrapolaron a toneladas de materia seca por hectárea (Tn./ha). Se realizaron análisis químicos foliares para determinar su contenido en Proteínas, Fibra en detergente

ácido (FAD) y Fibra insoluble en detergente neutro (FND), Cenizas, N, C, Na, K, Ca, Mg y P.

Los análisis químicos se realizaron en la Cátedra de Forrajes de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán, mediante la metodología del Análisis Proximal según las normas de la A.O.A.C. (1970). Los resultados obtenidos se comparan con datos bibliográficos para la misma especie y con valores nutricionales de especies ya establecidas en el área de trabajo para ponderar la importancia de diferentes variedades de Quínoa en ese espacio geográfico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Distribución y rendimiento de Materia Seca:** la M.S. de la porción aérea lograda por las distintas variedades al cabo de 110 días después de la siembra, mostró un rendimiento calculado de entre 8,91 Tn./ha (Quínoa roja) y 2,86 Tn./ha (Samaranti) (Tabla 1).

Resalta el hecho que cada variedad produce diferente biomasa en los órganos correspondientes. Esta diferencia no parece estar ligada a la procedencia de las variedades, ya que por ejemplo aquellas originarias del Altiplano Boliviano (ver Tabla 1) producen una biomasa aérea de entre 2,86 y 8,91 Tn./ha. Por otro lado, las variedades Sajama (Boliviana) y Quínoa Roja (de Cangrejillos, Argentina, 3.700 msnm), prácticamente producen lo mismo. Resulta importante destacar que CICA, que es la variedad que más se está cultivando en el Noroeste de Argentina, produce una biomasa aérea de 4,79 Tn./ha. Estos valores de biomasa en M.S. son significativos teniendo en cuenta que la Alfalfa produce entre 14 y 17,5 Tn./ha si se realizan 7 cortes al año y que cultivos como el Maíz o el Sorgo forrajero ofrecen alrededor de 12 a 14 Tn./ha por campaña. Mucho menos variable es la porción subterránea. En efecto, la variedad que menos produce biomasa subterránea es Kamiri con 0,49 Tn./ha, mientras que la de mayor producción es Sajama con 1,84 Tn./ha.

**Proteínas y Fibras:** en general, el contenido de Proteínas es mayor en las hojas que en los tallos en las 10 variedades analizadas (Tabla 2). El contenido promedio de Proteínas en hojas es de 15,7 %, mientras que en los tallos es 9,9 %. El contenido mínimo se registró en la Landrace Quínoa Roja (12,7 %) y el máximo en la var. Chucapaka (21,7 %). Por otro lado, el contenido mínimo de Proteínas en tallo se lo detectó en la var. Sayaña (7,4 %) y el máximo en la var. Chucapaka (13,3 %).

| **TABLA 1: Materia Seca (Tn./ha) lograda por distintas variedades de Quinoa a los 110 días después de la siembra** (el valor se halla expresado como la media más la desviación estándar de 15 plantas y en el mismo estado fenológico) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Variedad** | **T+H** | **R** | **P** | **(T+H+P)** | **Origen y Ecotipo** |
| Quinoa roja | 7,59 ± 2,10 | 1,74 ± 0,30 | 1,32 ± 0,25 | 8,91 | Argentina (Landrace) |
| Sajama | 7,77 ± 2,50 | 1,84 ± 0,40 | 0,46 ± 0,20 | 8,23 | Bolivia (Altiplano) |
| Kancolla | 6,37 ± 2,00 | 1,47 ± 0,21 | 0,70 ± 0,18 | 7,07 | Perú (Altiplano) |
| Sayaña | 6,15 ± 2,50 | 1,51 ± 0,35 | 0,56 ± 0,22 | 5,59 | Bolivia (Altiplano) |
| Chucapaka | 5,48 ± 1,40 | 0,78 ± 0,22 | 0,20 ± 0,09 | 5,68 | Bolivia (Altiplano) |
| Amilda | 3,75 ± 1,20 | 0,93 ± 0,45 | 0,78 ± 0,23 | 4,53 | Bolivia (Altiplano) |
| NL - 6 | 4,72 ± 2,00 | 0,98 ± 0,30 | 0,44 ± 0,21 | 5,16 | Seleccionada en Holanda |
| CICA | 4,35 ± 1,80 | 1,13 ± 0,50 | 0,44 ± 0,18 | 4,79 | Perú (Valle) |
| Kamiri | 2,91 ± 1,30 | 0,49 ± 0,22 | 0,29 ± 0,01 | 3,20 | Bolivia (Altiplano) |
| Samaranti | 2,72 ± 1,30 | 0,50 ± 0,18 | 0,14 ± 0,06 | 2,86 | Bolivia (Altiplano) |
| **Promedio** | **5,18** | **1,14** | **0,53** | **5,60** | |

T: Tallos; H: Hojas; R: Raíces; P: Panoja; (T+H+P): porción aérea

Comparando estos valores con los posibles de obtener en forrajes como Alfalfa (18 a 22 % en hoja) y Maíz (9 a 11 % en planta), concluimos que Quínoa puede perfectamente suplir, o bien complementar a estas especies dentro de la dieta animal.

El contenido de FDA en hojas osciló entre 9 % (Kancolla) y 21,2 % (Sayaña) y la FDN entre 21,7 % (Chucapaka) y 63,1 % (Kamiri). Por otro lado, se registró un valor mínimo de 26,6 % (Amilda) en FDA en tallos y uno máximo de 45,1 % (Kancolla), mientras que la FDN varió entre 47,1 % (NL-6) y 71,4 % en Sayaña.

El mayor contenido de Cenizas se encontró en hojas. Tanto los contenidos de Proteínas como los de Fibra en general y Cenizas, no muestran una relación directa con el origen de las variedades analizadas.

| TABLA 2: Contenido de Proteínas, Fibras y Cenizas en diferentes variedades de Quínoa | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Variedades** | **Proteínas (%)** | | **Fibras (%)** | | | | **Cenizas (%)** | |
| | | | **FDA** | **FDN** | **FDA** | **FDN** | | |
| | Hojas | Tallos | Hojas | Hojas | Tallos | Tallos | Hojas | Tallos |
| Amilda | 17,9 | 12,3 | 10,0 | 44,0 | 26,6 | 59,7 | 25,4 | sd |
| Chucapaka | 21,7 | 13,3 | 11,6 | 21,7 | 38,2 | 50,0 | 27,5 | 23,7 |
| CICA | 17,6 | 9,5 | 14,9 | 22,7 | 32,6 | 48,0 | sd | sd |
| Kamiri | 13,1 | 9,2 | 11,2 | 63,1 | 40,4 | 63,1 | 27,3 | 18,7 |
| Kancolla | 15,3 | 11,4 | 9,0 | 60,6 | 45,1 | 57,4 | sd | sd |
| NL-6 | 17,1 | 7,8 | 14,7 | 25,9 | 32,4 | 47,1 | 26,9 | 23,9 |
| Quínoa roja | 12,7 | 7,9 | 15,6 | 28,6 | 43,2 | 52,9 | sd | 16,8 |
| Sajama | 13,0 | 9,6 | 21,0 | 40,3 | 28,6 | 60,0 | sd | sd |
| Samaranti | 14,9 | 10,2 | 13,0 | 37,7 | 40,4 | 68,3 | 33,6 | 21,9 |
| Sayaña | 13,7 | 7,4 | 21,2 | 41,4 | 39,6 | 71,4 | 29,5 | sd |
| **Promedio** | **15,7** | **9,9** | **14,2** | **38,6** | **36,7** | **57,2** | **28,4** | **21,0** |

FDA: Fibra detergente ácido; FDN: Fibra detergente neutro; sd: sin datos
(los valores son promedio de 3 repeticiones)

**Análisis químico-foliar:** los valores de N foliar promedio fueron de 4,3 %. El valor más alto fue medido en la variedad Kancolla con 5,4 % y el más bajo en las variedades Samaranti y Sajama con 3,9 %. Estos valores resultan elevados si se tiene en cuenta que en general, las plantas exhiben valores de entre el 1 y el 5 % (Lambers et al., 1998). Como ya se conoce desde hace tiempo, los valores de N foliar están fuertemente correlacionados con la cantidad de Proteínas que el órgano considerado posee (Lambers et al., 1998), de manera que la concentración de N foliar es un indicador de la cantidad de Proteínas que las hojas poseen.

Un elemento que también se encuentra en valores elevados es el K, cuya concentración osciló entre 8,54 % en la variedad Kancolla y 9,93 en la variedad Samaranti (Tabla 3).

Por otra parte, el Ca es menos variable y se lo encuentra con valores promedios de 2,7 % donde las variedades CICA, Samaranti y Amilda muestran los valores mínimos encontrados (2,5 %) y Chucapaka exhibe el valor máximo detectado (3 %). Valores muy cercanos para el Ca (3,34 %) fueron informados por Ramos y Cruz (2002).

Los valores de P oscilaron entre 0,2 y 0,3 %. Este último valor es coincidente con la evaluación de Quínoa para forrajes reportados por Ramos y Cruz (2002).

Los porcentajes de Mg oscilaron entre 0,9 % y 1,6 %. Por otro lado, la relación C/N fue de 9,2 en promedio.

A partir del rendimiento de M.S. (Tn./ha), Quínoa tiene potencial como suplemento forrajero en el Noroeste Argentino y más aún si se consideran sus contenidos de Proteína tanto en hojas como en tallos.

**TABLA 3: Análisis de Minerales (Cenizas) presentes en las hojas de Quínoa**

| Variedades | N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | C (%) | C/N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amilda | 4,2 | 0,2 | 9,5 | 2,5 | 1,1 | 38,7 | 9,3 |
| Chucapaka | 4,6 | 0,2 | 9,0 | 3,0 | 0,9 | 40,7 | 8,9 |
| CICA | 4,6 | 0,3 | 9,1 | 2,5 | 0,9 | 40,1 | 8,7 |
| Kamiri | 4,5 | 0,3 | 8,7 | 2,6 | 1,1 | 39,6 | 8,7 |
| Kancolla | 5,4 | 0,3 | 8,5 | 2,8 | 1,2 | 42,0 | 7,8 |
| Sajama | 3,9 | 0,2 | 9,8 | 2,6 | 1,4 | 37,7 | 9,8 |
| Samaranti | 3,9 | 0,2 | 9,9 | 2,5 | 0,9 | 38,0 | 9,7 |
| Sayaña | 3,9 | 0,2 | 9,2 | 2,7 | 1,6 | 39,5 | 10,1 |
| Quínoa roja | sd | sd | sd | sd | sd | sd | sd |
| **Promedio** | **4,3** | **0,3** | **9,2** | **2,7** | **1,2** | **39,3** | **9,2** |

Los valores son promedio de 3 repeticiones

Los datos indican que variedades promisorias para ser utilizadas como forrajes serían Quínoa Roja, Sajama, Kancolla y Sayaña, cuya producción de M.S. estuvo por arriba de las 8 Tn./ha.

Se debe considerar que la Quínoa recién está siendo incorporada como especie cultivable en Argentina en los últimos 5 o 10 años y todavía no se la dimensiona en su verdadero valor como especie multipropósito. Sin embargo, la experiencia en otros países demuestra que la planta puede ser utilizada como forraje para rumiantes, en lugares como los salares donde otros especies palatables no pueden crecer. Así, Capelo (1980) menciona que la planta de Quínoa destinada a forrajes, con 135 días de edad, contiene un 55 % de hoja y panoja y un 45 % de tallo, con 66,6 % de humedad y un rendimiento 10,2 Tn./ha de M.S. Por otro lado, Montoya y Roa (1985), informan rendimientos de 2.322 a 4.242 kgs./ha de M.S. con un contenido promedio de Proteína de 15,42 % de material proveniente de Perú y Bolivia, pero cultivado en Colombia.

Otras evaluaciones realizadas en México, en 18 variedades de Quínoa (precoces, intermedias y tardías), cortadas al final de la floración, mostraron un rendimiento en

M.S. de entre 7.73 y 11.4 Tn./ha con valores de Proteína entre 17,81 y 18,98 % (Bañuelos Taváres et al., 1995).

Por otro lado, existen datos que demuestran la importancia de considerar la fecha de corte para lograr los mejores rendimientos en M.S. y Proteínas. Así por ejemplo, von Rütte (1988), evaluó la Materia Verde (M.V.) y el contenido de Proteínas producidos en el período comprendido entre las semanas 9 y 17. Sus resultados demostraron que la M.V. se incrementaba desde 18 a 74 Tn./ha con 12,6 a 18,6 % de M.S., mientras el contenido de Proteínas osciló desde el 26 al 17 % (de la semana 9 a la 16), con picos de 29,5 % en la semana 10 y 28,5 % en la semana 14.

También en muchos lugares de Bolivia y Perú, se utilizan los residuos de la Quínoa que quedan después de la cosecha del grano, para alimentación animal. Es así que en las orillas del Lago Titicaca, tanto del lado boliviano como peruano, se utilizan los residuos de la trilla del grano, que posee un 10,7 % de Proteínas, para el engorde de bovinos (Cardozo y Tapia, 1979).

Otro subproducto de la Quínoa que se usa para alimentación animal es el denominado afrecho, que es la cáscara que resulta al procesar el grano. Sería importante considerar este elemento en el futuro, pues los antecedentes demuestran que pueden llegar a valores de proteínas de entre el 11 y el 15 % (Aduviri, 2007).

A menudo se menciona que las saponinas pueden ser un factor que atente contra las propiedades nutricionales. Sin embargo, se debe mencionar que la mayor cantidad de estos compuestos se encuentran en los granos, por lo que su valor queda relativizado. Por otro lado, investigaciones realizadas en rumiantes alimentados con forrajes de Quínoa, demostraron que las saponinas presentes son este caso beneficiosas, ya que ejercen un control de los parásitos internos (Bañuelo Taváres et al., 1995).

Resulta importante tener en cuenta que la oferta de forrajes en la zona de los Valles Calchaquíes (Catamarca, Tucumán y Salta) es escasa por los factores ya mencionados, entre otros por el carácter marginal que tienen los suelos y sobre todo la salinización de los mismos, de manera que considerar alternativas forrajeras es y será una necesidad para mantener la ganadería de la zona. En ese sentido, si bien este estudio aporta datos sobre la posibilidad de usar las plantas descartadas por el raleamiento del cultivo, se debe considerar los restos de plantas que quedan después de la cosecha. En efecto, todas las variedades de Quínoa ensayadas completan su ciclo entre la segunda quincena de Mayo y la primera de Junio. Justamente en esa época es cuando se cosecha sólo las inflorescencias con los frutos y queda el resto del material vegetal aéreo (tallos, pocas hojas y ramificaciones secundarias). Este

material vegetal que queda, es el que podría servir de suplemento, pues en esta época es cuando las pasturas naturales de la zona comienzan a escasear.

Por otro lado, también puede ser importante considerar en futuros estudios, tanto las variedades del altiplano boliviano como aquellas que son nativas, para dilucidar cuales de estas son más promisorias tanto en producción de M.S. como en Proteínas. Asimismo se deberá estudiar en cuál etapa fenológica de la planta es más conveniente su cosecha.

## CONCLUSIONES

Los datos presentados muestran el potencial de las plantas de Quínoa, que son eliminadas en la etapa de raleamiento, como complemento forrajero para las condiciones ambientales de los Valles Calchaquíes (Noroeste de Argentina).

Tanto los valores de M.S., Proteínas, Fibras y Cenizas, indican que las plantas podrían ser utilizadas para alimentación directa, o bien en mezclas con otras especies que se utilizan en la zona, para alimentación de ganado.

Si se tienen en cuenta las condiciones ambientales de los Valles Calchaquíes (suelos degradados, en algunos casos salinizados, erosión eólica y escasez de agua, entre otros) donde son pocos o nulos los aprovechamientos de especies vegetales autóctonas como forrajes, Quínoa brinda la posibilidad no sólo de recuperar un cultivo andino de alto valor alimenticio y de mercado, sino de generar un suplemento forrajero necesario en ese espacio geográfico.

## BIBLIOGRAFÍA

ADUVIRI, G. (2007). “Aplicación de diferentes niveles de subproductos del beneficiado de Quínoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la preparación de raciones para cuyes (*Cavia porcellus* L.) en crecimiento y engorde”. *Revista Latinoamericana de Agricultura y Nutrición* 3: 4-11.

A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists). (1970). “Official methods of analysis”. W. Horawitz (ed.); Washington DC., USA: 1015 p.

BAÑUELOS TAVÁRES, O.; MENDOZA MARTÍNEZ, G.D.; RODRÍGUEZ ONTIVEROS, J.L. y MUÑOS OROZCO, A. (1995). “Forage evaluation of 18 varieties of Quínoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in Montecillo, México”. *Revista Facultad Agronomía (LUZ)* 12: 71-79.

BLANCO CALLISAYA, J. A. (2014). “Forraje y Alimentación Animal”. Cap. 3.2. In: Bazile, D. et al. (Eds.), *Estado del arte de la Quínoa en el mundo en 2013*; FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia): 331-340.

CAPELO, W. (1980). “Evaluación del potencial forrajero y alimenticio de la Quínoa dulce Sajama y Quínoa amarga chaucha en tres épocas de corte”. *IIº Congreso Internacional de Cultivos Andinos;* Riobamba, Ecuador.

CARDOZO, A. y TAPIA, M. (1979). “Valor nutritivo”. En: Tapia, M.; Gandarillas, H.; Alandia, S.; Cardozo, A. y Mujica, A. (Eds). *Quinuay kañiwa: cultivos andinos;* CIID. Oficina Regional para la América Latina; IICA, Bogotá, Colombia: 149-182.

FRANCIS, G.; KEREM, Z.; MAKKAR, H.P. y BECKER, K. (2002). “The biological action of saponins in animal systems: a review”. *The British Journal of Nutrition* 88: 587-605.

GONZÁLEZ, J.A.; KONISHI Y.; BRUNO, M.; VALOY, M. y PRADO, F.E. (2011). “Interrelationships among seed yield, total protein and amino acid composition of ten Quínoa (*Chenopodium quinoa*) cultivars from two different agroecological regions”. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92: 1222-1229.

GONZÁLEZ, J.A. y PRADO, F.E. (2013). “Quínoa: Aspectos biológicos, propiedades nutricionales y otras consideraciones para su mejor aprovechamiento”. *Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales* 3 (Nº 5): 5-15. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

LAMBERS, H.; CHAPIN III, F.S. y PONS, T.L. (1998). *Plant physiological ecology*; Springer-Verlag, New York: 540 p.

MARTÍNEZ, E.A. (2014). “Quínoa: Aspectos nutricionales del Arroz de los Incas”. Cap. 3.4. In: Bazile, D. et al. (Eds.), *Estado del arte de la Quínoa en el mundo en 2013*; FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia): 331-340.

MONTOYA RESTREPO, L.A.; MARTÍNEZ VIANCHÁ, L. y PERALTA BALLESTEROS, J. (2005). “Análisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de Quínoa en Colombia”. *INNOVAR Revista de Ciencias Administrativas y Sociales* 25: 103-119.

MONTOYA, H. y ROA, J. (1985). “Comportamiento de diecinueve colecciones de Quínoa (*Chenopodium quinoa*), en tres localidades de la Sabana de Bogotá y el Páramo de Sumapaz”. Tesis de Pregrado para Ingeniero Agrónomo; Universidad Nacional de Colombia.

PRADO, F.E.; FERNÁNDEZ-TURIEL, J.L.;TSAROUCHI, M.; PSARAS, G.K. y GONZÁLEZ, J.A. (2014). “Variation of seed mineral concentrations in seven Quínoa cultivars grown in two agroecological sites”. *Cereal Chemistry* 9: 453-459.

RAMOS, N. y CRUZ, A.M. (2002). “Evaluation of seven seasonal crops for forage production during the dry season in Cuba”. *Cuban Journal of Agricultural Science* 36 (3): 271-276.

TORRES BRUCHMANN, E. (1981). “El clima de Amaicha del Valle y sus posibilidades agrícolas y ganaderas”. *Publicación Especial* Nº 14 de la FAZ - UNT; Tucumán, Argentina: 64 p.

VEGA-GÁLVEZ, A.; MIRANDA, M.; VERGARA, J.; URIBE, E.; PUENTE, L. y MARTÍNEZ, E.A. (2010). “Nutrition facts and functional potential of Quínoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), an ancient Andean grain: a review”. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 15: 2541-2547.

VON RÜTTE, S. (1988). “Producción de Quínoa verde para forraje fresco y ensilaje para ganado”. *VI Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos;* Quito, Ecuador. CIID-Canadá: 9-11.

# Aportes de Investigación
# a la Producción Animal del NOA

*Volumen VII (Nº 2)*

# ÁREA 2:

# PRODUCCIÓN Y MANEJO DE PASTURAS

# MEJORA EN LA CALIDAD EDÁFICA DE SUELOS SALINOS MEDIANTE LA IMPLANTACIÓN DE PASTO ESTRELLA (*Cynodon plectostachyus*), EN LA LLANURA DEPRIMIDA DEL LÍMITE TUCUMÁN-SANTIAGO DEL ESTERO*

**Toll Vera, J.R.[(1)]; Martín, G.O.(h)[(1)]; Fernández, M.M.[(1)]; Nicosia, M.G.[(1)]; Plasencia, A.M.[(2)]; Olea, L.E.[(1)]; González Coletti, A.A.[(1)] y Agüero, S.N.[(3)]**
*Docentes-Investigadores de las [(1)]Cátedras de Forrajicultura y Cerealicultura, [(2)]Edafología y [(3)]Climatología de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.*

* Trabajo publicado en: (2016). IX Reunión de Producción Vegetal y VII de Producción Animal del NOA, Vol. I.: 258-264; Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la mejora en la calidad edáfica de suelos salinos mediante la implantación de Pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*) en la Llanura Deprimida del Este de Tucumán y el Oeste de Santiago del Estero, a través de la medición de parámetros indicadores de halomorfismo como pH y C.E.(Conductividad Eléctrica) y de la M.O.(Materia Orgánica). El estudio se llevó a cabo en un establecimiento ganadero ubicado en el límite entre el Dpto. Leales, Prov. de Tucumán y el Dpto. Río Hondo, Prov. de Santiago del Estero, Argentina, dentro de la Llanura Deprimida Salina Semiárida. La zona presenta clima mesotermal semiárido cálido. La implantación de la pastura se hizo con material vegetativo a través de la dispersión de estolones desde carro semillero, con posterior cobertura mediante rastra de discos a medio cruce en tándem con rolos compactadores, durante la primera quincena de Marzo de 1997. Se implantaron 3 parcelas de 50 x 20 m (1.000 $m^2$). Durante los años del estudio, la pastura se manejó racionalmente realizando 3 pastoreos por campaña. Se procedió a la obtención de muestras de suelo al inicio del estudio (1997-98) y al final (2010), mediante el uso de pala barreno en cada uno de los sitios de ensayo a las profundidades de 0-20, 20-40 y 40-60 cm. En los análisis de laboratorio se determinó el pH, el contenido de Materia Orgánica (M.O.) por el método de Walkley y Black y la Conductividad Eléctrica (C.E.) en el extracto de saturación mediante conductímetro. Los porcentajes de cobertura de la pastura, mantillo, malezas y suelo desnudo, se relevaron mediante el uso de transectas de 10 m de largo (2 en cada parcela experimental), al inicio de cada ciclo de aprovechamiento. Los datos se

analizaron con ANOVA para un diseño completamente aleatorizado y obteniendo diferencias significativas mediante Test de Tukey ($p<0,05$), empleándose el programa Infostat 2008. Los resultados muestran que la incorporación de *C. plectostachyus* en suelos altamente salinos, reduce significativamente al cabo de 10 a 12 años, los niveles de la C.E. edáfica. Esta especie constituye una interesante alternativa en la recuperación, estabilización y aprovechamiento forrajero de suelos salinos.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La salinidad y sodicidad de los suelos son las principales restricciones para la producción agrícola y ganadera (Taleisnik et al., 2008). Los efectos de la elevada concentración de sales, se expresan de variadas formas sobre las plantas. El principal efecto del estrés salino es una reducción del crecimiento foliar. En poáceas, el macollaje se reduce, siendo este un componente fundamental en la acumulación de biomasa (Maas et al., 1994; Munns y Tester, 2008). Los rasgos fisiológicos más asociados a la tolerancia a la salinidad en poáceas, son la exclusión del ión, la tolerancia de los tejidos al Na (Tester y Davenport, 2003; Munns y Tester, 2008) y el ajuste osmótico (Zhang et al., 1999). Es por ello importante contar con especies de aptitudes genéticas para adaptarse, crecer y ser productivas en suelos halomórficos.

En la Llanura Deprimida Salina del Este de Tucumán y el Oeste de Santiago del Estero, la presencia de un manto freático próximo a la superficie, incide en forma marcada en la génesis y morfología de los suelos, en el régimen hídrico y en las condiciones de aireación (Zuccardi y Fadda, 1985). Bajo estas circunstancias, la presencia de sales es frecuente en los sitios más bajos de la llanura y es allí donde la escasa cobertura de pastos de valor forrajero es una limitante a la producción animal (Martín et al., 2003).

La búsqueda para el Noroeste Argentino (NOA) de nuevas especies y cultivares que puedan ampliar el horizonte forrajero, sobre todo en áreas marginales para la agricultura, es una actividad constante; así en 1957 se introduce *Chloris gayana* (Grama Rhodes) cv. Katambora recomendado y caracterizado por Díaz y Lagomarsino (1969). Estos autores determinan que sobre suelos salinos y salino-sódicos, tanto *C. gayana* como *Cynodon plectostachyus* incrementan el contenido de Na a nivel foliar, cuando se comparan con las mismas pasturas creciendo sobre suelos de aptitud agrícola (Díaz y Lagomarsino, 1969).

Entre las alternativas disponibles para mejorar la receptividad de estos suelos, se encuentra la técnica conocida como fitorremediación. La misma consiste en incorporar especies que posean un elevado potencial de producción de biomasa, acompañado por la capacidad de tolerar ambientes extremos (Ghaly, 2002; Kaur *et al*., 2002; Qadir

y Oster, 2002). La mayor producción de biomasa actúa sobre las propiedades físicas, promoviendo mejoras en la estructura del suelo a través de la creación de macroporos y grietas estructurales que disminuyen la densidad aparente (Elkins et al., 1977, Qadir et al., 2007) y el aumento de la estabilidad de los agregados (Boyle et al., 1989; Tisdall, 1991) y sobre las propiedades químicas, al generar un aumento de la presión parcial de $CO_2$ por mayor respiración de las raíces, lo que colabora en disolver la calcita ($CaCO_3$) promoviendo descensos del pH por reemplazo del Na adsorbido a los coloides del suelo por el Ca liberado de la calcita (Semple et al., 2003; Qadir et al., 2007).

*C. plectostachyus* (K. Schum.) Pilger (Pasto Estrella) es una especie no rizomatosa originaria de África, que se caracteriza por vegetar sobre cauces secos y mostrar un excelente comportamiento como cobertura para el control de la erosión edáfica; presenta tolerancia al anegamiento temporario, a la sequía, al fuego y al sobrepastoreo, adaptándose tanto a suelos alcalinos como salinos (Toll Vera et al., 2011). Es una gramínea que posee estolones de más de 5 m de longitud y se adapta bien a climas cálidos y húmedos, creciendo en suelos de pH entre 4,5 y 8,0 (Pozo et al., 1984). En suelos de buenos niveles de fertilidad, produce entre 20 y 30 Tn de M.S./ha/año con un valor nutritivo de 10 a 14 % de Proteína cruda y 60 a 66 % de Digestibilidad (Ramos et al., 1995), pero no hay información regional sobre el efecto que la implantación de esta especie causa sobre las características edáficas de ambientes halomórficos.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la mejora en la calidad edáfica de suelos salinos mediante la implantación de Pasto Estrella (*C. plectostachyus*) en la Llanura Deprimida del Este de Tucumán y el Oeste de Santiago del Estero, a través de la medición de parámetros indicadores de halomorfismo como pH y Conductividad Eléctrica (C.E.) y de la Materia Orgánica (M.O.).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un establecimiento ganadero ubicado en el límite entre el Dpto. Leales, Prov. de Tucumán y el Dpto. Río Hondo, Prov. de Santiago del Estero, Argentina, dentro de la Llanura Deprimida Salina Semiárida. La zona presenta clima mesotermal semiárido cálido (DB'$_4$da') según la clasificación de Thornthwaite, con un periodo libre de heladas de 306 días y una precipitación media anual de 750 mm concentrada entre los meses de diciembre y marzo (Torres Bruchmann, 1981; Bianchi y Yañez, 1992; Minetti, 1997). La temperatura media anual es de 19,5 ºC, con una temperatura media para enero de 26,0 ºC y para julio de 12,5 ºC (Tabla 1) (Torres Bruchmann, 1981).

| TABLA 1: Temperatura (en ºC) y Precipitación media mensual (en mm) del sitio de ensayo | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **E** | **F** | **M** | **A** | **M** | **J** | **J** | **A** | **S** | **O** | **N** | **D** |
| **T½** | 26,1 | 25,1 | 22,9 | 19,4 | 16,3 | 12,7 | 12,6 | 14,6 | 17,7 | 21,3 | 23,8 | 25,8 |
| **P½** | 153 | 141 | 132 | 49 | 26 | 8 | 4 | 3 | 9 | 46 | 86 | 107 |

La preparación del suelo para la implantación de la pastura se realizó mediante doble pasada de rastra pesada y liviana presiembra. La implantación se hizo con material vegetativo a través de la dispersión de estolones desde carro semillero, con posterior cobertura mediante rastra de discos a medio cruce en tándem con rolos compactadores, durante la primera quincena de Marzo de 1997. Se emplearon entre 800 y 1.000 kgs de estolones/ha provistos por las Estaciones Experimentales INTA Colorado e INTA Las Breñas (Chaco).

Se implantaron 3 parcelas de 50 x 20 m (1.000 $m^2$). Durante el primer año de la implantación, se dejó crecer libremente la pastura; en la primavera siguiente se realizó un corte de limpieza para la eliminación del material diferido helado. Durante los años del estudio, la pastura se manejó racionalmente realizando 3 pastoreos por campaña.

Se fertilizó con una fuente nitrogenada de urea y nitrato de amonio y una fuente fosfatada de superfosfato triple; el método de aplicación fue al voleo y las dosis de 60 kgs. $N_2$/ha y 30 kgs. P/ha.

Se procedió a la obtención de muestras de suelo al inicio del experimento (1997-98) y al final (2010), mediante el uso de pala barreno en cada uno de los sitios de ensayo a las profundidades de 0-20, 20-40 y 40-60 cm.

En el Laboratorio de la Cátedra de Edafología de la FAZ-UNT se determinó el pH, el contenido de M.O. por el método de Walkley y Black (Walkley y Black, 1934) y la C.E. en el extracto de saturación mediante conductímetro.

El lote se sometió al manejo comercial de la empresa bajo pastoreo rotativo. Los porcentajes de cobertura de la pastura, mantillo, malezas y suelo desnudo, se relevaron mediante el uso de transectas de 10 m de largo (2 en cada parcela experimental), al inicio de cada ciclo de aprovechamiento.

Los datos se analizaron con ANOVA para un diseño completamente aleatorizado y obteniendo diferencias significativas mediante Test de Tukey ($p<0,05$), empleándose el programa Infostat 2008 (Di Rienzo et al., 2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez implantado, *C. plectostachyus* demostró una sobresaliente capacidad de invasión y colonización de sitios vacíos, gracias al crecimiento de estolones desde matas madres.

La Tabla 2 presenta los valores de pH, M.O. y C.E. medidos en los suelos salinos del Este de Tucumán-Oeste de Santiago del Estero en los años 1998 (inicio del estudio) y 2010 (año final del estudio). No se observa variación significativa en los valores de pH y M.O., si bien estos últimos registran una leve mejora a través de los años.

En cuanto a los valores de C.E., se verifica para todas las profundidades una importante reducción, llevando suelos altamente salinos a valores compatibles con el cultivo de especies medianamente tolerantes a salinidad.

**TABLA 2: Caracterización de los suelos salinos de la Llanura Deprimida del límite Tucumán-Santiago del Estero (Año 1998 vs. 2010)**

| Prof. (cm) | pH 1998 | pH 2010 | Dif. | % M.O. 1998 | % M.O. 2010 | Dif. | C.E. (dS/m) 1998 | C.E. (dS/m) 2010 | Dif. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0-20** | 8,01 a | 7,87 a | - 0,14 | 2,86 a | 2,96 a | + 0,10 | 26,20 a | 4,20 b | - 22,00 |
| **20-40** | 7,90 a | 7,94 a | + 0,04 | 1,70 a | 1,78 a | + 0,08 | 26,71 a | 4,20 b | - 22,51 |
| **40-60** | 7,85 a | 7,90 a | + 0,05 | 1,60 a | 1,65 a | + 0,05 | 27,10 a | 4,20 b | - 22,40 |

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

Al evaluar la dinámica seguida por el cultivo de *C. plectostachyus* a lo largo de los años del experimento (Tabla 3), se determinan altos valores de cobertura del suelo durante los cuatro primeros, momento a partir del cual comienza una reducción progresiva hasta llegar a un mínimo de 82 % al final del estudio; para las condiciones edáficas de la zona, se debe destacar que este grado de cobertura de la pastura es altamente positivo para un adecuado manejo de la carga animal en el potrero.

En cuanto al resto de los parámetros medidos, el porcentaje de mantillo muestra mejoras significativas a través del tiempo. El porcentaje de malezas es constante durante el estudio, siempre estando por debajo del 8 % de la superficie, mientras que el porcentaje de suelo desnudo tiende a desaparecer, aspecto sumamente positivo al momento de estabilizar la estructura del suelo e impedir erosión por escorrentía durante veranos lluviosos.

| TABLA 3: Cobertura de lotes de Pasto Estrella (Cynodon plectostachyus), en suelos salinos de la Llanura Deprimida del límite Tucumán-Santiago del Estero, entre los años 1998 y 2010 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Años** / **Componente** | **1998*** | **2000** | **2002** | **2004** | **2006** | **2008** | **2010** | **Media** |
| **Pasto Estrella (%)** | 85 bc | 90 a | 86 b | 84 c | 82 d | 85 bc | 82 d | 84,86 |
| **Mantillo (%)** | 3 d | 6 c | 7 c | 13 a | 13 a | 9 b | 11 a | 8,86 |
| **Malezas (%)** | 7 a | 4 c | 6 a | 2 d | 5 bc | 6 ab | 7 a | 5,28 |
| **Suelo Desnudo (%)** | 5 a | 0 b | 1 b | 1 b | 0 b | 0 b | 0 b | 1,00 |

* Diferido antes del primer pastoreo
Letras distintas por fila, indican diferencias significativas ($p<0,05$)

Entre los parámetros evaluados, la incorporación de *C. plectostachyus* produce una significativa reducción en los valores de la C.E. del suelo, registrándose un leve incremento en el porcentaje de M.O. del mismo, posiblemente debido al importante aumento en el porcentaje de mantillo con el transcurrir de los años del experimento.

Al mismo tiempo, se determina una reducción moderada del pH del suelo a nivel superficial (0-20 cm), probablemente en función de lo descripto por Semple et al. (2003) y Qadir et al. (2007), debido al reemplazo del Na adsorbido a los coloides del suelo por el Ca liberado de la calcita.

## CONCLUSIONES

La incorporación de Pasto Estrella (*C. plectostachyus*) en suelos altamente salinos, reduce significativamente al cabo de 10 a 12 años, los niveles de la C.E. edáfica.

Esta especie constituye una interesante alternativa para la recuperación, estabilización y aprovechamiento forrajero de suelos salinos. Su única limitante es la escasa disponibilidad de semilla, por lo que su multiplicación debe efectuarse en forma vegetativa.

## BIBLIOGRAFÍA

BIANCHI, A.R. y YAÑEZ, C. (1992). *Las precipitaciones en el Noroeste Argentino*. 2ª ed., INTA EEA Salta; Salta, Argentina: 383 p.

BOYLE, M.; FRANKENBERGER, W.T. y STOLZY, L.H. (1989). “The influence of organic matter on aggregation and water infiltration”. *Journal of Production Agriculture* 2: 290-299.

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

DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M. y ROBLEDO, C.W. (2008). “Infostat Software Estadístico (Manual del Usuario, versión 2008)”. Grupo Infostat, FCA - Universidad Nacional de Córdoba; Córdoba, Argentina.

ELKINS, C.B.; HAALAND, R.L. y HOVELAND, C.S. (1977). “Grass root as a tool for penetrating soil hardpans and increasing crop yields”. *Proceedings of the 34º Southern Pasture and Forage Crop Improvement Conference*; Auburn, Alabama, USA: 21-26.

GHALY, F.M. (2002). “Role of natural vegetation in improving salt affected soil in northern Egypt”. *Soil Hill Research* 64: 173-178.

KAUR, B.; GUPTA, S.R. y SINGH, G. (2002). “Bioamelioration of a sodic soil by silvopastoril systems in northwestern India”. *Agroforest Systems* 54: 13-20.

MAAS, E.V.; LESCH, S.M.; FRANCOIS, L.E. y GRIEVE, C.M. (1994). “Tiller development in saltstressed wheat”. *Crop Science* 34: 1594-1603.

MARTÍN, G.O.(h); RAYA, F.; LUCAS, J.; FERNÁNDEZ, D.; ORTEGA, E.; COLOMBO, M.B.; LAGOMARSINO, E.D.; TOLL VERA, J.R.; NICOSIA, M.G.; VARELA, O. y DE MARCO, N. (2003). “Diversidad y cobertura de la vegetación halófila de la Llanura Deprimida Salina Semiárida del Dpto. Leales, Tucumán, Argentina”. *IIIª Reunión de Producción Vegetal y Iª de Producción Animal del NOA;* Tucumán, Argentina. CD Sección 02 (Nº 4): 9 p.

MINETTI, J.L. (1997). “Ocho décadas de precipitaciones promedio en la Provincia de Santiago del Estero (1911-1990)”. 1ª ed., Editorial INTA y Fundación Carl C.; Z. CALDENIUS-NOAA; Tucumán, Argentina: 92 p.

MUNNS, R. y TESTER, M. (2008). “Mechanisms of salinity tolerance”. *Annual Review of Plant Biology* 59: 651-681.

POZO, P.; HERRERA, S.; GARCÍA, M.; CRUZ, A.; ROMERO, A. y FRAGA, N. (1984). “Estudio morfofisiológico del crecimiento de Pasto Estrella bajo condiciones de pastoreo en la estación lluviosa”. *Revista Pastos y Forrajes* 21 (4): 21-25.

QADIR, M. y OSTER, J.D. (2002). “Vegetative bioremediation of calcareous sodium soils: history, mechanisms and evaluation”. *Irrigation Science* 21: 91-101.

QADIR, M.; OSTER, J.D.; SCHUBERT, S.; NOBLE, A.D. y SAHRAWAT, K.L. (2007). “Phytoremediation of sodic and saline sodic soils”. *Advances in Agronomy* 96: 197- 247.

RAMOS, J.; MENDOZA, G.; ARANDA, F.; GARCÍA, C. y BÁRCENA, R. (1995). “Two systems for evaluating the nitrogen content of *Cynodon plectostachyus*: metabolizable and digestible crude protein systems”. *Revista de la Universidad de Zulia* 12: 209-220.

RUÍZ, CERDA, E.; ALDACO NUNCIO, R.A.; MONTEMAYOR TREJO, J.A.; FORTIS HERNÁNDEZ, M.; OLAGUE RAMÍREZ, J. y VILLAGÓMEZ GAMBOA, J.C. (2007). "Aprovechamiento y mejoramiento de un suelo salino mediante el cultivo de pastos forrajeros". *Técnica Pecuaria Mexicana* 45 (1): 19-24.

SEMPLE, W.S.; COLE, I.A. y KOEN, T.B. (2003). "Performance of some perennial grasses on severely salinized sites on the inland slopes of New South Wales". *Australian Journal of Experimental Agriculture* 43: 357-371.

TALEISNIK, E.; GRUNBERG, K. y SANTA MARÍA, G. (2008). *La salinización de suelos en la Argentina: su impacto en la producción agropecuaria*. 1ª ed., Editorial Universitaria de Córdoba; Córdoba, Argentina: 118 p.

TESTER, M. y DAVENPORT, R. (2003). "$Na^+$ tolerance and $Na^+$ transport in higher plants". *Annals of Botany* 91: 503-527.

TISDALL, J.M. (1991). "Fungal hyphae and structural stability of soil". *Australian Journal of Soil Research* 29: 729-743.

TOLL VERA, J.R.; MARTÍN, G.O.(h) y NICOSIA, M.G. (2011). "Pasto Estrella en suelos salinos del NOA". *Revista Producir XXI* 19 (231): 40-44.

TORRES BRUCHMANN, E. (1981). "Climatología General y Agrícola de la Provincia de Santiago del Estero". 1ª ed., *Publicación Especial* Nº 1301 de Editorial FAZ-UNT; Tucumán, Argentina: 199 p.

WALKLEY, A. y BLACK, I.A. (1934). "An examination of the Degtjareff method for determining organic carbon in soils: effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents". *Soil Science* 63: 251-263.

ZHANG, J.; NGUYEN, H. y BLUM, A. (1999). "Genetic analysis of osmotic adjustment in crop plants". *The Journal of Experimental Botany* 50: 291-302.

ZUCCARDI, R.B. y FADDA, G. (1985). "Bosquejo Agrológico de la Provincia de Tucumán". 1ª ed., *Miscelánea* Nº 86 de Editorial FAZ-UNT; Tucumán, Argentina: 51 p.

# CARACTERIZACIÓN DE SILAJES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) DE LA PROVINCIA DE TUCUMÁN, A TRAVÉS DEL MÉTODO PENN STATE*

**Olea, L.E.[(1)]; González Coletti, A.A.[(1)]; Alegre, A.[(1)]; Toll Vera, J.R.[(1)]; Martín, G.O.(h)[(1)]; Agüero, S.N.[(2)]; Fernández, M.M.[(1)] y Nicosia, M.G.[(1)]**
*Docentes-Investigadores de las [(1)]Cátedras de Forrajicultura y Cerealicultura y [(2)]Climatología de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.*

* Trabajo publicado en: (2016). IX Reunión de Producción Vegetal y VII de Producción Animal del NOA, Vol. I.: 265-270; Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar silajes por el tamaño de partículas, provenientes de distintos establecimientos ganaderos de la provincia de Tucumán, a través del Método Penn State. Se evaluaron muestras de silaje de tres establecimientos ganaderos: a) “Cachi Yaco” de Leales, b) “Choromoro” de Trancas y c) “Potrerillo” de El Sunchal. Todas las muestras corresponden a silaje de maíz (*Zea mays* L.) picado en grano lechoso a pastoso y almacenado en silos bolsa. Para la determinación del tamaño de las partículas de silaje se utilizó la técnica de Penn State. Se procesaron 18 muestras de silaje (6 de c/u de los establecimientos antes citados). Se realizó el análisis estadístico a través de ANOVA para un diseño completamente aleatorizado y obteniendo diferencias significativas mediante Test de Tukey ($p<0,05$), empleándose el programa Infostat 2008. Los resultados muestran que un mismo tipo de reserva (silaje) con idéntico material (maíz), presenta muy disímiles características morfométricas en lo que hace al tamaño de picado del mismo y su distribución porcentual por tamaño, en los distintos establecimientos evaluados. Entre las muestras analizadas, se puede diferenciar a través de la distribución porcentual por tamaño de partículas del silaje, entre reservas aptas para novillos de feed-lot y reservas aptas para vacas lecheras.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Desde el punto de vista nutricional, la reducción del tamaño de las partículas del forraje a ensilar acelera la tasa de pasaje ruminal promoviendo incrementos en el consumo animal voluntario y por lo tanto en su rendimiento. El tratamiento físico del forraje por picado y el acondicionamiento mecánico del mismo dentro del silo, favorece el proceso de conservación del silaje a través de un mejor compactado del material y la reducción de la fase aeróbica del proceso de ensilado (Mari y Nussio, 2002).

Las necesidades de la vaca lechera de niveles importantes de energía, ha llevado a dietas relativamente altas en concentrados. Sin embargo, estos animales requieren una buena proporción de fibra en el alimento para funcionar bien. Cuando no se alcanzan los tamaños adecuados de partículas de fibra (caso del silaje), las vacas pueden mostrar uno o más de los siguientes desórdenes: reducido porcentaje de grasa de la leche, abomaso desplazado y aumento en la incidencia de laminitis o acidosis ruminal. Las vacas que consumen suficiente cantidad de fibra pero con un tamaño de partícula del forraje severamente reducido, pueden mostrar los mismos desórdenes metabólicos que las alimentadas con una dieta deficiente en fibra. El tamaño adecuado de partícula favorece un funcionamiento apropiado del rumen. Se ha demostrado que un tamaño reducido disminuye el tiempo de masticación y tiende a bajar el pH ruminal. Cuando las vacas lecheras pasan menos tiempo masticando, producen menos saliva, la cual es necesaria para equilibrar el funcionamiento del rumen; esto hace que el pH ruminal pueda situarse por debajo de 6, lo que limita el crecimiento de los microorganismos encargados de degradar la fibra y en consecuencia se maximizan los riesgos de acidosis. En realidad, tamaños reducidos de partículas son más adaptables a dietas para novillos de feed-lot, permitiendo una mayor velocidad de pasaje del alimento y como consecuencia de ello, una mayor ingesta por animal/día (Giordano et al., 2016).

En comparación, cuando las partículas del alimento son demasiado largas, los animales tendrán mayores probabilidades de seleccionar los componentes del alimento, determinando que la dieta finalmente consumida sea muy diferente a la que se formula originalmente. De acuerdo a lo expresado, no se recomienda alimentar con una ración que contenga un tamaño de partícula ni extremadamente pequeño ni extremadamente grande, ya que las dietas en cualquier extremo, pueden predisponer a las vacas a la acidosis ruminal y deben evitarse.

Al momento de picar un cultivo para ensilar, nos encontramos con dos desafíos que en cierto modo parecen contrastantes: 1) lograr un tamaño de partículas lo suficientemente pequeño como para no dificultar el correcto compactado del silaje y 2) obtener un tamaño de partículas lo suficientemente grande como para proveer al animal de fibra efectiva (FDNef), asegurándole una normal masticación y una

adecuada rumiación cuando consuma ese forraje. Esto hace que el material a ensilar deba tener una determinada distribución entre los distintos tamaños de partículas (Gregoret y Gallardo, 2003). La fibra efectiva estimula la rumia con la consiguiente mayor producción de saliva (efecto buffer) y a su vez disminuye la velocidad de pasaje del alimento, permitiendo de este modo que las bacterias tengan más tiempo de ataque sobre el sustrato, logrando mejorar la fermentación ruminal. La deficiencia en la cantidad de fibra efectiva, es una causa de la acidosis ruminal (Giordano y Gallardo, 2008).

Tener una distribución apropiada del tamaño de partículas de los alimentos, es un factor importante en la formulación de raciones. Muchos nutricionistas en lechería han desarrollado este aspecto de la dieta y la mayoría han sido eficientes al hacer cambios en la ración con respecto al tamaño de partículas (Gregoret y Gallardo, 2003; Giordano et al., 2016).

El ensilaje de maíz puede ser muy variado en su tamaño de partículas. Si este fuera el único forraje en la dieta diaria, al menos un 8 % de los fragmentos deberían quedar en la criba superior del separador (fragmentos de mayor tamaño), comparado a un mínimo de 3 % cuando el ensilaje de maíz no es el único alimento. Es aconsejable que el mayor porcentaje de forraje quede retenido por la criba media. Normalmente cuando las cosechadoras picadoras convencionales se calibran para recolectar el maíz con una longitud de partícula grande, el forraje se predispone a una mala compactación en el silo y a la formación de moho; el material tendrá trozos grandes de tallos y hojas, que permitirán una alta selectividad por parte del animal y rechazo por las vacas de alta producción (Heinrichs y Kononoff, 2016). Se debe recordar que un buen silaje es además aquel que posee un importante contenido en granos procesados para ser un alimento de alto valor energético (+ de 2,5 Mcal/kgMS) (Gregoret y Gallardo, 2003; Royo y Secanell, 2013).

El Separador de Partículas Penn State, provee una herramienta para determinar cuantitativamente el tamaño de las partículas de forrajes y de raciones totalmente mezcladas (RTMs). Medir la longitud de las mismas es fundamental. De hecho, evaluar los forrajes en función de su tamaño de partículas es similar a analizar la proteína cruda del forraje. Hay rangos recomendados para cada forraje, pero el verdadero valor de medir el tamaño de partículas está en combinar los alimentos para alcanzar un tamaño apropiado en las RTMs, parecido a combinar forrajes para lograr el nivel apropiado de proteína en la ración; el Separador de Partículas permite conocer una medida objetiva del tamaño de partículas y ser una herramienta muy útil para mejorar la nutrición animal (Heinrichs y Kononoff, 2016).

Las recomendaciones que se encuentran publicadas (que deben ser tomadas como una guía de orientación), sugieren que un alimento fibroso como el silaje debe tener

entre un 5 y un 10 % de partículas mayores a 2 cm, entre un 40 y un 50 % de partículas entre 0,8 y 2 cm y el resto inferior a dicha longitud.

Teniendo en cuenta lo precedente, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar silajes por el tamaño de partículas, provenientes de distintos establecimientos ganaderos de la provincia de Tucumán, a través del Método Penn State.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de silaje evaluadas provinieron de los siguientes establecimientos ganaderos: a) Establecimiento “Cachi Yaco” de la localidad de Leales, Tucumán, dedicado al engorde de novillos por el sistema de feed-lot (engorde a corral); b) Establecimiento “Choromoro” de la localidad de San Isidro, Dpto. Trancas, Tucumán, dedicado a la producción de leche y c) Establecimiento “Potrerillo” de la localidad de El Sunchal, Tucumán, dedicado al engorde de novillos por el sistema de feed-lot.

Todas las muestras corresponden a silaje de maíz (*Zea mays* L.) realizado durante la campaña 2016 mediante picado del material en estado de grano lechoso a pastoso, compactado y almacenado en silos bolsa. Al momento del picado, los materiales tenían entre 33 y 38 % de materia seca (M.S.).

Para la determinación del tamaño de las partículas de silaje se utilizó la técnica desarrollada en la Universidad de Pennsilvania, Estados Unidos, consistente en un separador de partículas denominado “Penn State” (Heinrichs y Kononoff, 2016; Giordano et al., 2016). Este dispositivo, que posee bandejas con distinto tamaño de orificios, tiene como objetivo determinar la distribución porcentual de las partículas de los alimentos. El separador de partículas está integrado por un set de 3 bandejas dispuestas en el siguiente orden: Bandeja superior: con orificios de 19 mm que retiene todas las partículas mayores a dicha medida; Bandeja intermedia: cuenta con orificios de 8 mm y retiene todas las partículas entre 19 y 8 mm y Bandeja inferior: es una bandeja “ciega”, donde quedan todas las partículas inferiores a 8 mm.

Se procesaron 18 muestras de silaje (6 de c/u de los establecimientos antes citados), de 400 g de peso c/u, las que fueron colocadas en la bandeja superior del separador. Se operó sobre una superficie plana, sacudiendo en forma horizontal el set de 3 bandejas 4 veces y luego girándolo un cuarto de vuelta; así sucesivamente hasta completar dos ciclos de 16 agitaciones cada uno. Todos los movimientos fueron enérgicos con un desplazamiento de entre 17 y 20 cm.

Para determinar la caracterización y posterior utilidad de las muestras evaluadas, se tomó como patrón de medida a los datos consignados en la Tabla 1 (Giordano et al., 2016).

**TABLA 1: Set de bandejas y proporciones orientativas en porcentaje, de las partículas retenidas en cada bandeja según el tipo de muestra analizada, donde RTM corresponde a las Raciones Totalmente Mezcladas**

| Set de bandejas | Diámetro de orificio | Tamaño partículas retenidas | Proporciones orientativas en % de partículas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Silajes de Maíz o Sorgos | RTM | | |
| | | | | Lecheras | Lecheras de alta producción | Feed lot |
| **Superior** | 19 mm | > a 19 mm | 10-15 | 5-10 | 10-15 | 3-10 |
| **Media** | 8 mm | 19 a 8 mm | 40-50 | 40-50 | 50-60 | 40-50 |
| **Inferior** | < a 8 mm | < a 8 mm | 40-50 | 40-50 | < 30 | 35-40 |

En la bandeja inferior en el ítem Silajes de Maíz o Sorgos, es conveniente con un mayor % de granos

Se realizó el análisis estadístico a través de ANOVA para un diseño completamente aleatorizado y obteniendo diferencias significativas mediante Test de Tukey ($p<0,05$), empleándose el programa Infostat 2008 (Di Rienzo et al., 2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se presentan los valores promedio obtenidos por establecimiento (de un total de 6 muestras en cada caso), del silaje analizado por el método Penn State para la determinación de su distribución por tamaño en c/u de las bandejas.

De los resultados obtenidos, en el establecimiento Potrerillo se observan muestras de silaje con una alta proporción (mayor al 35 %) de partículas retenidas en la bandeja superior del Penn State (con más de 2 cm de longitud). Esto condice con las reservas requeridas por vacas lecheras, que demandan fragmentos de silaje de buen tamaño que les aseguren una importante proporción de fibras largas o efectivas, de acuerdo a lo indicado por Gregoret y Gallardo (2003) y Giordano y Gallardo (2008), que favorezcan una adecuada rumiación reduciendo la velocidad de pasaje del alimento y posibilitando una más efectiva formación de ácidos grasos precursores de la grasa de la leche.

Contrariamente, se encuentran muestras como las del establecimiento Cachi Yaco que presentan una baja proporción de fibra larga en la bandeja superior del Penn State (menos del 7 %) y el mayor porcentaje de partículas pequeñas (menores a 8 mm) en la bandeja ciega inferior (16,7 %) respecto del resto de los establecimientos evaluados. Esta combinación de una más alta proporción de fibras cortas, posibilita una mayor velocidad de pasaje del silaje a nivel ruminal, haciendo que este material sea más apto para la alimentación de novillos de engorde a feed lot, de acuerdo a lo indicado por Mari y Nussio (2002) y Giordano et al. (2016).

**TABLA 2: Valores porcentuales de distribución de partículas de silaje, por bandeja del Penn State y por establecimiento**

| | **Estab. Cachi Yaco** | | **Estab. Choromoro** | | **Estab. Potrerillo** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bandejas** | % M.S. | % Silaje | % M.S. | % Silaje | % M.S. | % Silaje |
| Superior | 37,2 a | 6,8 c | 37,7 a | 24,8 b | 33,0 b | 37,8 a |
| Media | | 76,4 a | | 63,8 b | | 54,0 c |
| Inferior | | 16,7 a | | 11,3 b | | 8,2 c |

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

Los resultados obtenidos para las muestras evaluadas del establecimiento Choromoro, presentan valores intermedios entre los dos establecimientos antes citados, lo que determina que utilizando como alimento base esta reserva y mezclándola estratégicamente para formular una RTM para alcanzar un tamaño promedio de partícula apropiado (Heinrichs y Kononoff, 2016), se puede dirigir el destino final a dar a esta reserva; de hacerlo con heno de alfalfa (fibra), se adapta para usar con vacas lecheras; de mezclar el silaje con grano, el alimento sería apto para novillos en engorde.

Comparando los resultados obtenidos en los tres establecimientos estudiados con los valores promedio para silaje de maíz en la Tabla 1, se observa que en ninguno de los casos la distribución porcentual por tamaño de fragmentos coincide con el patrón establecido, lo que muestra la amplia dispersión de resultados posibles en la categorización de silajes, dependientes fundamentalmente del tipo de maquinaria empleada y su regulación sobre el tamaño de picado.

## CONCLUSIONES

Los resultados muestran que un mismo tipo de reserva (silaje) con idéntico material (maíz), presenta muy disímiles características morfométricas en lo que hace al tamaño

de picado del mismo y su distribución porcentual por tamaño, en los distintos establecimientos evaluados.

Entre las muestras analizadas, se puede diferenciar a través de la distribución porcentual por tamaño de partículas del silaje, entre reservas aptas para novillos de feed-lot y reservas aptas para vacas lecheras.

Se sugiere en futuras evaluaciones, medir la proporción porcentual y tamaño de fragmentación de los granos de maíz presentes en el silaje, como una forma de estimar el valor energético de la reserva forrajera.

## BIBLIOGRAFÍA


DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M. y ROBLEDO, C.W. (2008). “Infostat Software Estadístico (Manual del Usuario, versión 2008)”. 1ª ed., Editorial Brujas, Grupo Infostat de la FCA - Universidad Nacional de Córdoba; Córdoba, Argentina.

GIORDANO, J.M.; GALLARDO, M. y GUERRA, S. (2016). “En busca de la fibra perdida”. *Publicación de INTA EEA Rafaela, INTA EEA Castelar e INTA AER Esperanza*: 6 p.

GIORDANO, J.M. y GALLARDO, M. (2008). “La fibra: un nutriente básico”. *Publicación de INTA EEA Rafaela*; Santa Fe, Argentina: 4 p.

GREGORET, R. y GALLARDO, M. (2003). *Publicación del Proyecto Regional de Lechería de INTA EEA Rafaela*: 5 p.; Rafaela, Santa Fe, Argentina.

HEINRICHS, J. y KONONOFF, P. (2016). “Evaluando el tamaño de partícula de forrajes y RTMs usando el nuevo Separador de Partículas de Forraje de Penn State”. *Publicación de la Universidad Estatal de Pennsilvania,* Departamento de Lechería y Ciencia Animal: 17 p.

MARI, L.J. y NUSSIO, L.G. (2002). “O método Penn State Particle Size Separator para prediçao do tamanho do particles do silagens”. Disponible en: http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/conservacao-de-forragens/o-metodo-penn-state-particle-size-separator.

ROYO, L. y SECANELL, E. (2013). “Confección y calidad de silajes”. *Publicación de INTA EEA Reconquista*: 8 p.; Chaco, Argentina.

# RECUPERACIÓN DE SUELOS SALINOS MEDIANTE LA IMPLANTACIÓN DE GRAMA RHODES (*Chloris gayana* Kunth.) cv. Callide, EN LA LLANURA DEPRIMIDA DEL LÍMITE TUCUMÁN-SANTIAGO DEL ESTERO*

**Toll Vera, J.R.[(1)]; Martín, G.O.(h)[(1)]; Fernández, M.M.[(1)]; Nicosia, M.G.[(1)]; Plasencia, A.M.[(2)]; Olea, L.E.[(1)]; González Coletti, A.A.[(1)] y Agüero, S.N.[(3)]**
*Docentes-Investigadores de las [(1)]Cátedras de Forrajicultura y Cerealicultura, [(2)]Edafología y [(3)]Climatología de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.*

* Trabajo publicado en: (2016). Revista Agronómica del Noroeste Argentino 36 (1): 65-70; Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la recuperación de suelos salinos mediante la implantación de Grama Rhodes (*Chloris gayana* Kunth.) cv. Callide en la Llanura Deprimida del Este de Tucumán y el Oeste de Santiago del Estero, a través de la medición de parámetros indicadores de halomorfismo como pH y Conductividad Eléctrica (C.E.) y de la Materia Orgánica (M.O.). El estudio se llevó a cabo en un establecimiento ganadero ubicado en el límite entre el Dpto. Leales, Prov. de Tucumán y el Dpto. Río Hondo, Prov. de Santiago del Estero, Argentina, ubicado en la Llanura Deprimida Salina Semiárida. La siembra de Grama Rhodes se efectuó al voleo con sembradora centrífuga a una densidad de 8 kgs./ha, durante la primera quincena de Marzo de 1998. Se sembraron 3 parcelas de 50 x 20 m (1000 $m^2$). Durante los años de experiencia, la pastura se manejó racionalmente realizando 3 pastoreos por campaña. Se procedió a la obtención de muestras de suelo al inicio de la experiencia (año 1998) y al final (año 2010), mediante el uso de barreno en cada uno de los sitios de ensayo a las profundidades de 0-20, 20-40 y 40-60 cm. Se relevaron a través de transectas de 10 m de largo (1 en cada parcela experimental), los porcentajes de cobertura de la pastura, el mantillo, las malezas y el suelo desnudo al inicio de cada ciclo de aprovechamiento. Los resultados muestran una reducción en los valores de pH y C.E. hacia el final de la experiencia, en todas las profundidades evaluadas. Al mismo tiempo, se verifica una mejora significativa en el contenido de M.O. del suelo. A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que la incorporación de biomasa de Grama Rhodes cv. Callide en condiciones de halomorfismo, mejora las propiedades

del suelo, a través de una reducción de sus valores de pH y C.E. y que el aporte de residuos vegetales debido a la biomasa forrajera producida, determina un incremento significativo de la M.O. del suelo.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La salinidad y sodicidad de los suelos son las principales restricciones para la producción agrícola y ganadera (Taleisnik et al., 2008). Los efectos de la elevada concentración de sales, se expresan de variadas formas sobre las plantas. El principal efecto del estrés salino es una reducción del crecimiento foliar. En poáceas, el macollaje se reduce, siendo este un componente fundamental en la acumulación de biomasa (Maas et al., 1994; Munns y Tester, 2008).

Los rasgos fisiológicos más asociados a la tolerancia a la salinidad en poáceas, son la exclusión del ión, la tolerancia de los tejidos al Na (Tester y Davenport, 2003; Munns y Tester, 2008) y el ajuste osmótico (Zhang et al., 1999). Es por ello importante contar con especies de aptitudes genéticas para adaptarse, crecer y ser productivas en suelos halomórficos.

La expansión de la ganadería hacia el NEA y el NOA del país, se ha sustentado en el aprovechamiento de los pastizales naturales y en la introducción de nuevas especies, en su mayoría gramíneas subtropicales; entre ellas se destaca la Grama Rhodes (*Chloris gayana* Kunth.), presente en campos ganaderos del Noroeste Argentino desde 1917 (Guzmán et al., 1988).

Esta especie ha mostrado muy buena producción de materia seca (M.S.) en suelos halomórficos (Taleisnik et al., 1997; Pérez et al., 1998; Semple et al., 2003; Deifel et al., 2006). Posee temperaturas óptimas para la fotosíntesis entre los 30 y los 35 ºC (Gliessman, 1998), tolera condiciones de salinidad y alcalinidad (Russell, 1976; Gupta y Abrol, 1990; Deifel et al., 2006), sequía (Wehrl et al., 2005) y es muy eficiente en el uso del agua (Clark y Lugo, 1986) y del N (Ehleringer et al., 1997). Presenta un elevado potencial de producción de M.S. (Cornacchione, 2007; Renolfi et al., 2007 a y b) y calidad suficiente para satisfacer la demanda nutricional del ganado de cría y recría (De León, 2010). Tiene capacidad de formar estolones, adaptación que le otorga una ventaja durante el establecimiento (Semple et al., 2003).

En la Llanura Deprimida Salina del Este de Tucumán y el Oeste de Santiago del Estero, la presencia de un manto freático próximo a la superficie (Figueroa et al., 1996), incide en la génesis y morfología de los suelos, en el régimen hídrico y en las condiciones de aireación (Zuccardi y Fadda, 1985); bajo estas circunstancias, la presencia de sales es frecuente en los sitios más bajos de la llanura y es allí donde la

escasa cobertura de pastos de valor forrajero, es una limitante a la producción animal (Martín et al., 2003).

Entre las alternativas disponibles para mejorar la receptividad de estos suelos, se encuentra la técnica conocida como fitorremediación. La misma consiste en incorporar especies que posean un elevado potencial de producción de biomasa, acompañado por la capacidad de tolerar ambientes extremos (Ghaly, 2002; Kaur et al., 2002; Qadir y Oster, 2002). La mayor producción de biomasa actúa sobre las propiedades físicas, promoviendo mejoras en la estructura del suelo a través de la creación de macroporos y grietas estructurales que disminuyen la densidad aparente (Elkins et al., 1977, Qadir et al., 2007) y el aumento de la estabilidad de los agregados (Boyle et al., 1989; Tisdall, 1991) y sobre las propiedades químicas, al generar un incremento de la presión parcial de $CO_2$ por mayor respiración de las raíces, lo que colabora en disolver la calcita ($CaCO_3$) promoviendo descensos del pH por reemplazo del Na adsorbido a los coloides del suelo por el Ca liberado de la calcita (Semple et al., 2003; Qadir et al., 2007).

*C. gayana* es una poácea megatérmica perenne que ha expresado un alto potencial de producción de biomasa en suelos salinos del centro y norte de Argentina (Cornacchione et al., 2007; Renolfi et al., 2007 a y b), pero no hay información regional sobre el efecto que la implantación de esta especie causa sobre las características edáficas de ambientes halomórficos (Vecchio et al., 2009; Otondo, 2011).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la recuperación de suelos salinos mediante la implantación de Grama Rhodes (*C. gayana*) cv. Callide en la Llanura Deprimida del Este de Tucumán y el Oeste de Santiago del Estero, a través de la medición de parámetros indicadores de halomorfismo como pH y Conductividad Eléctrica (C.E.) y de la Materia Orgánica (M.O.).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un establecimiento ganadero ubicado en el límite entre el Dpto. Leales, Prov. de Tucumán y el Dpto. Río Hondo, Prov. de Santiago del Estero, Argentina, dentro de la Llanura Deprimida Salina Semiárida. La zona presenta clima mesotermal semiárido cálido (DB'$_4$da') según la clasificación de Thornthwaite, con un periodo libre de heladas de 306 días y una precipitación media anual de 750 mm concentrada entre los meses de Diciembre y Marzo (Torres Bruchmann, 1981; Bianchi y Yañez, 1992; Minetti, 1997). La temperatura media anual es de 19,5 ºC, con una temperatura media para Enero de 26,0 ºC y para Julio de 12,5 ºC (Tabla 1) (Torres Bruchmann, 1981).

| TABLA 1: Temperatura (en ºC) y Precipitación media mensual (en mm) del sitio de ensayo | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **E** | **F** | **M** | **A** | **M** | **J** | **J** | **A** | **S** | **O** | **N** | **D** |
| **T½** | 26,1 | 25,1 | 22,9 | 19,4 | 16,3 | 12,7 | 12,6 | 14,6 | 17,7 | 21,3 | 23,8 | 25,8 |
| **P½** | 153 | 141 | 132 | 49 | 26 | 8 | 4 | 3 | 9 | 46 | 86 | 107 |

La preparación del suelo para la siembra de las parcelas experimentales, se realizó mediante picado del fachinal halófito con rolos aireadores de cuchillas espiraladas en simple pasada. La siembra de Grama Rhodes se efectuó al voleo con sembradora centrífuga eléctrica montada por delante de los rolos aireadores a una densidad de 8 kgs./ha, durante la primera quincena de Marzo de 1998. Luego de la siembra se pasó un rolo compactador liviano para mejorar el contacto de la semilla con el suelo. Se sembraron 3 parcelas de 50 por 20 m cada una (1000 $m^2$).

El control de malezas se realizó al 2º, 5º y 8º año de la experiencia mediante pulverización con 2,4-D a razón de 3 l./p.c./ha diluídos en 150 l. de agua, humectante y corrector de pH. El lote se sometió al manejo comercial de la empresa, bajo pastoreo rotativo.

Durante los años del ensayo experimental, la pastura se manejó racionalmente realizando 3 pastoreos por campaña (entre los meses de Diciembre y Abril), con una intensidad de pastoreo del 65 % de la biomasa aérea total al estado de prefloración. Entre los meses de Mayo y Noviembre, la pastura estuvo en descanso para lograr una adecuada recuperación del vigor de las plantas.

Se procedió a la obtención de muestras de suelo al inicio del experimento (año 1998) y al final (año 2010), mediante el uso de barreno en cada uno de los sitios de ensayo a las profundidades de 0-20, 20-40 y 40-60 cm.

En el laboratorio de la Cátedra de Edafología (FAZ-UNT), se determinó el pH, el porcentaje de M.O. por el método de Walkley y Black (Walkley y Black, 1934) y la C.E. (dS/m) en el extracto de saturación mediante conductímetro.

Se relevó a través de transectas de 10 m de largo (1 en cada parcela experimental), los porcentajes de cobertura de la pastura, el mantillo, las malezas y el suelo desnudo al inicio de cada ciclo de aprovechamiento.

Los datos se analizaron con ANOVA para un diseño completamente aleatorizado y obteniendo diferencias significativas mediante Test de Tukey ($p<0,05$), empleándose el programa Infostat 2008.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 presenta los valores de pH y C.E. medidos en los suelos salinos del Este de Tucumán-Oeste de Santiago del Estero en los años 1998 (inicio del ensayo) y 2010 (año final del ensayo), más el porcentaje de M.O. del suelo para los mismos años. Se observa una reducción en los valores de pH y C.E. para el año 2010, en todas las profundidades evaluadas.

Al mismo tiempo, se verifica una mejora significativa en el contenido de M.O. del suelo (sobre todo en el horizonte superficial, donde el porcentaje de mejora supera el 100 %), lo que sin duda produce un incremento en la fertilidad del mismo.

**TABLA 2: Caracterización de los suelos salinos de la Llanura Deprimida del límite Tucumán-Santiago del Estero (Año 1998 vs. 2010)**

| Prof. (cm) | pH 1998 | pH 2010 | Dif. | % M.O. 1998 | % M.O. 2010 | Dif. | C.E. (dS/m) 1998 | C.E. (dS/m) 2010 | Dif. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0-20** | 8,51 a | 7,22 b | - 1,29 | 2,33 a | 4,95 b | + 2,62 | 25,08 a | 14,10 b | - 10,98 |
| **20-40** | 9,12 a | 7,79 b | - 1,33 | 1,67 a | 2,34 b | + 0,67 | 29,49 a | 12,90 b | - 16,59 |
| **40-60** | 9,16 a | 8,01 b | - 1,15 | 1,04 a | 1,51 b | + 0,47 | 31,11 a | 15,30 b | - 15,81 |

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

Al evaluar la dinámica seguida por el cultivo de Grama Rhodes (Tabla 3) a lo largo de los años del ensayo experimental, se determina que el más alto valor de cobertura del suelo se obtiene durante el primer año de implantación (85 %), a partir del cual comienza una reducción progresiva hasta llegar a un mínimo valor de 72 % al 7º año de vida de la pastura; a partir de allí y hasta el final del estudio, Grama Rhodes incrementa significativamente su cobertura.

En cuanto al resto de los parámetros medidos, el porcentaje de mantillo aumenta casi 3 veces durante los dos primeros años del ensayo, para tender a mantenerse en esos valores hasta el final. El porcentaje de malezas es constante durante el estudio, siempre estando por debajo del 10 % de la superficie, mientras que el porcentaje de suelo desnudo tiende a desaparecer, aspecto sumamente positivo al momento de estabilizar la estructura del suelo e impedir erosión por escorrentía durante veranos lluviosos.

| TABLA 3: Cobertura de lotes de Grama Rhodes (*Chloris gayana*) cv. Callide en los suelos salinos evaluados, entre los años de la experiencia | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Años / Componente** | **1998** | **2000** | **2002** | **2004** | **2006** | **2008** | **2010** | **Media** |
| **Grama Rhodes (%)** | 85 a | 82 b | 76 d | 74 d | 72 e | 77 d | 79 c | 77,86 |
| **Mantillo (%)** | 5 a | 14 b | 17 c | 23 d | 23 d | 17 c | 14 b | 16,14 |
| **Malezas (%)** | 7 a | 4 b | 6 a | 2 c | 5 ab | 6 a | 7 a | 5,28 |
| **Suelo Desnudo (%)** | 3 a | 0 b | 1 b | 1 b | 0 b | 0 b | 0 b | 0,72 |

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

En cuanto a los parámetros indicadores de halomorfismo edáfico, la incorporación de Grama Rhodes cv. Callide produjo que, tanto el pH como la C.E., muestren significativas reducciones a lo largo de los años del estudio, en coincidencia con resultados obtenidos por Otondo (2011) en la Pampa Deprimida, llegando a valores más que compatibles con pasturas de tolerancia intermedia a salinidad (Russell, 1976; Guzmán et al., 1988; Pérez et al., 1998; Deifel et al., 2006; Munns y Tester, 2008). Una explicación posible de este efecto, se sustenta en lo reportado por Semple et al. (2003) y Qadir et al. (2007), que establecieron que una mayor biomasa aérea sobre el suelo favorece un mayor volumen radicular de la especie sembrada y esta mayor actividad provoca un incremento en la presión parcial de $CO_2$, lo que colabora en la disolución de la calcita ($CaCO_3$), promoviendo descensos del pH por reemplazo del Na adsorbido a los coloides del suelo por el Ca liberado de la calcita. Este efecto no solo sería generado por la biomasa de raíces del cultivo, sino también por el tiempo de actividad y permanencia de las mismas en el suelo, debido a que estudios recientes han demostrado que clausurando un pastizal durante 8 años, es posible lograr mejoras sustanciales en el pH y la C.E. (Vecchio et al., 2009).

Con respecto al aumento registrado en el porcentaje de M.O. del suelo por la incorporación de Grama Rhodes, se deben tener en cuenta los aspectos destacados por Boyle et al. (1989) en relación con una mejor estructuración del perfil edáfico y la mayor infiltración de agua que esto genera, lo que determina beneficios inmediatos sobre la productividad de la pastura y el reciclaje de nutrientes (Otondo, 2011).

## CONCLUSIONES

La incorporación de biomasa de Grama Rhodes cv. Callide en condiciones de halomorfismo, mejora las propiedades del suelo, a través de una reducción de sus valores de pH y C.E.

El aporte de residuos vegetales debido a la biomasa forrajera producida, determina un incremento significativo de la M.O. del suelo.

A través de la siembra de pasturas tolerantes a salinidad, es posible lograr la remediación de una gran superficie de suelos halomórficos en las regiones semiáridas de Argentina; ello contribuirá a la diversificación productiva de estas áreas, mediante el establecimiento de sistemas de producción más sustentables.

## BIBLIOGRAFÍA


BIANCHI, A.R. y YAÑEZ, C. (1992). *Las precipitaciones en el Noroeste Argentino*. 2ª ed., INTA EEA Salta; Salta, Argentina: 383 p.

BOYLE, M.; FRANKENBERGER, W.T. y STOLZY, L.H. (1989). "The influence of organic matter on aggregation and water infiltration". *Journal of Production Agriculture* 2: 290-299.

CLARK, R.P. y LUGO, D.G. (1986). "Kleingrass yield and quality under three irrigations regimes when harvested at anthesis". *Agronomy Journal* 78: 235-239.

CORNACCHIONE, M.V. (2007). "Producción forrajera de gramíneas subtropicales en el sudoeste santiagueño". *Revista Argentina de Producción Animal* 27 (Supl. 1): 224-225.

CORNACCHIONE, M.V.; PÉREZ, H.E. y FUMAGALLI, A.F. (2007). "Effect of clipping on the stolon elongation rate and stolon survival of cultivars *Chloris gayana* Kunth. in conditions of salinity". *Journal of Animal Science* 85: 38.

DEIFEL, K.S.; KOPITTKE, P.M. y MENZIES, N.W. (2006). "Growth response of various perennial grasses to increasing salinity". *Journal of Plant Nutrition* 29: 1573-1584.

DE LEÓN, M. (2010). "Megatérmicas para mejorar la ganadería subtropical". *XVIII Congreso AAPRESID;* Rosario, Argentina.; Vol. I: 47-53.

EHLERINGER, J.R.; CERLING, T.E. y HELLIKER, E.R. (1997). "C4 photosynthesis, atmospheric $CO_2$ and climate". *Oecología* 112: 285-299.

ELKINS, C.B.; HAALAND, R.L. y HOVELAND, C.S. (1977). "Grass root as a tool for penetrating soil hardpans and increasing crop yields". *Proceedings of the 34º Southern Pasture and Forage Crop Improvement Conference;* Auburn, Alabama, USA: 21-26.

FIGUEROA, L.R.; MEDINA, L.F. y PIETROBONI, A.M. (1996). "Variaciones del nivel freático en la Llanura Deprimida de Tucumán". *INTA-CRTS Serie Monográfica* Nº 3: 9-39.

GHALY, F.M. (2002). "Role of natural vegetation in improving salt affected soil in northern Egypt". *Soil Hill Research* 64: 173-178.

GLIESSMAN, S.R. (1998). *Agroecology. Ecological processes in sustainable agriculture*. Ann Arbor Press; Chelsea, Michigan, U.S.A.: 347 p.

GUPTA, R.K. y ABROL, I.P. (1990). “Salt-affected soils: their reclamation and management for crop production”. *Advances in Soil Science* 11: 223-228.

GUZMÁN, L.P.; ORTEGA, A.R.; JUÁREZ, V.P. y SORTHEIX, J. (1988). “Adaptación de forrajeras perennes introducidas en Tucumán (Argentina)”. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán* 65: 195- 212.

KAUR, B.; GUPTA, S.R. y SINGH, G. (2002). “Bioamelioration of a sodic soil by silvopastoril systems in northwestern India”. *Agroforest Systems* 54: 13-20.

MAAS, E.V.; LESCH, S.M.; FRANCOIS, L.E. y GRIEVE, C.M. (1994). “Tiller development in saltstressed wheat”. *Crop Science* 34: 1594-1603.

MARTÍN, G.O.(h); RAYA, F.; LUCAS, J.; FERNÁNDEZ, D.; ORTEGA, E.; COLOMBO, M.B.; LAGOMARSINO, E.D.; TOLL VERA, J.R.; NICOSIA, M.G.; VARELA, O.; DE MARCO, N. (2003). “Diversidad y cobertura de la vegetación halófila de la Llanura Deprimida Salina Semiárida del Dpto. Leales, Tucumán, Argentina”. *IIIª Reunión de Producción Vegetal y Iª de Producción Animal del NOA;* Tucumán, Argentina. CD Sección 02 (Nº 4): 9 p.

MINETTI, J.L. (1997). “Ocho décadas de precipitaciones promedio en la Provincia de Santiago del Estero (1911-1990)”. INTA y Fundación Carl C.; Z. CALDENIUS-NOAA: 92 p.

MUNNS, R. y TESTER, M. (2008). “Mechanisms of salinity tolerance”. *Annual Review of Plant Biology* 59: 651-681.

OTONDO, J. (2011). “Efectos de la introducción de especies megatérmicas sobre características agronómicas y edáficas de un ambiente halomórfico de la Pampa Inundable”. *Tesis de Magister* de la Univ. de Bs.As.: 58 p.

PÉREZ, H.E.; TALEISNIK, E.; BRAVO, S.J.; GARCÍA SEFFINO, L. y ORELLANA, D. (1998). “Respuesta a la salinidad de cultivares de Grama Rhodes: I. Componentes del rendimiento”. *Revista Argentina de Producción Animal* 18 (Supl. 1): 185-186.

QADIR, M. y OSTER, J.D. (2002). “Vegetative bioremediation of calcareous sodium soils: history, mechanisms and evaluation”. *Irrigation Science* 21: 91-101.

QADIR, M.; OSTER, J.D.; SCHUBERT, S.; NOBLE, A.D. y SAHRAWAT, K.L. (2007). “Phytoremediation of sodic and saline sodic soils”. *Advances in Agronomy* 96: 197- 247.

RENOLFI, R.F.; PEROTTI, M.; GÓMEZ, A.T. y GERLERO, G. (2007 a). “Producción de biomasa aérea seca de gramíneas megatérmicas en el sitio “gramillal” del sudeste santiagueño”. *Revista Argentina de Producción Animal* 27 (Supl.1): 230-231.

RENOLFI, R.F.; GÓMEZ, A.T.; RADRIZANI, A. y GERSICICH, M.A. (2007 b). “Producción de materia seca aérea de gramíneas tropicales en el sitio ladera norte del Chaco Serrano”. *Revista Argentina de Producción Animal* 27 (Supl. 1): 232-233.

RUSSELL, J.S. (1976). “Comparative salt tolerance of some tropical and temperate legumes and tropical grasses”. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 16: 103-109.

SEMPLE, W.S.; COLE, I.A. y KOEN, T.B. (2003). “Performance of some perennial grasses on severely salinized sites on the inland slopes of New South Wales”. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 43: 357-371.

TALEISNIK, E.; GRUNBERG, K.; SANTA MARÍA, G. (2008). *La salinización de suelos en la Argentina: su impacto en la producción agropecuaria.* Edit. Universitaria de Córdoba; Córdoba, Argentina: 118 p.

TALEISNIK, E.; PEYRANO, G. y ARIAS, C. (1997). “Response of *Chloris gayana* cultivars to salinity: 1. Germination and early vegetative growth”. *Tropical Grasslands* 31: 232-240.

TESTER, M. y DAVENPORT, R. (2003). “$Na^+$ tolerance and $Na^+$ transport in higher plants”. *Annals of Botany* 91: 503-527.

TISDALL, J.M. (1991). “Fungal hyphae and structural stability of soil”. *Australian Journal of Soil Research* 29: 729-743.

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

VECCHIO, M.C.; RODRÍGUEZ, A.; TABOADA, M. y GOLLUSCIO, R. (2009). “Mejoramiento del suelo por cambios en el uso pastoril de una estepa de halófitas del Norte de la Pampa Deprimida”. *Vº Congreso Nacional de Manejo de Pastizales Naturales*; Corrientes, Argentina: p. 222.

WALKLEY, A. y BLACK, I.A. (1934). “An examination of the Degtjareff method for determining organic carbon in soils: effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents”. *Soil Science* 63: 251-263.

WEHRL, J.B.; SO, H.B.; MENZIES, N.W. y FULTON, I. (2005). “Hydraulic properties of layered soils influence survival of Rhodes grass (*Chloris gayana* Kunth.) during water stress”. *Plant and Soil* 270: 287-297.

ZHANG, J.; NGUYEN, H. y BLUM, A. (1999). “Genetic analysis of osmotic adjustment in crop plants”. *The Journal of Experimental Botany* 50: 291-302.

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

# Aportes de Investigación
# a la Producción Animal del NOA

***Volumen VII (Nº 2)***

# ÁREA 3:

# SANIDAD ANIMAL

# ESTUDIO SEROLÓGICO DE BRUCELOSIS EQUINA EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN*

**Aráoz, J.; Torres Ortiz, A.; Cruz, M.L.; De la Vega, A.; Wilde, O.R. y Jorrat, J.J.**
*Docentes-Investigadores de la Cátedra de Zootecnia General I de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.*

* Trabajo publicado en: (2011). VIIª Reunión de Producción Vegetal y Vª de Producción Animal del NOA, Vol. I: 351-353; Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

La Brucelosis es una enfermedad zoonótica donde el equino puede actuar como posible reservorio o diseminador de la enfermedad. Debido a que la información de la situación sanitaria de los equinos en nuestra provincia es escasa, con el siguiente trabajo se buscó determinar mediante pruebas serológicas, la existencia o no de anticuerpos anti-*Brucella* en Tucumán. Se cuenta con una población de 6044 equinos registrados. Las muestras corresponden al periodo Diciembre 2010- Febrero 2011, con sueros remitidos al LABRYDEA para el diagnóstico de AIE de animales que están en tránsito, de hipódromos, centros tradicionalistas, cabañas, clubes hípicos, haras y studs. Se trabajó sobre 152 muestras, las que fueron procesadas mediante la técnica del antígeno bufferado para placa (BPA), aglutinación lenta en tubo (Wright) y fluorescencia de polarización (FPA); no se realizó 2-Mercaptoetanol (2ME) debido a que en los equinos no se procede a la vacunación. De los animales muestreados, 14 reaccionaron positivo a BPA; de los positivos a BPA solo 1 resulto positivo a la técnica complementaria FPA. En Tucumán, en contra posición a los datos existentes en la única publicación precedente, el porcentaje de equinos con anticuerpos contra *Brucella* no es representativo, ya que el 99,34 % de los muestreados resultaron negativos.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El equino puede actuar como un reservorio de *Brucella sp.* y contribuir a la perpetuación de la enfermedad, o convertirse en un transmisor para otras especies animales y al hombre.

En la actualidad la información de la situación sanitaria de los equinos en nuestra provincia es escasa. Existe una sola publicación con datos de relevamiento Serológico de Brucelosis que indica que la Brucelosis Equina está presente en Tucumán. En el resto de la región no se han reportado antecedentes de trabajos realizados sobre el tema.

El objetivo del siguiente trabajo fue aportar nuevos datos sobre la presencia de anticuerpos contra Brucelosis en los equinos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La provincia de Tucumán cuenta con una población de 6044 equinos registrados en el RENSPA, distribuidos en distintos predios.

El estudio objeto de este trabajo, se realizó durante el periodo comprendido entre Diciembre 2010- Febrero 2011, con sueros remitidos al LABRYDEA para el diagnóstico de AIE, por lo cual el total de las muestras del trabajo estuvo representado por equinos que deben tener la certificación oficial del test de Couggins, es decir, animales que estén en tránsito, que incluyen a aquellos de hipódromos, centros tradicionalistas, cabañas, clubes hípicos, haras y studs. Este trabajo se realizó con un muestro dirigido, integrado por animales de deporte y recreación.

Debido a que en la actualidad aún no se han diseñado ni estandarizado ensayos específicos para el diagnóstico de Brucelosis Equina, los métodos serológicos que se emplearon para la detección de anticuerpos son aquellos que han sido desarrollados especialmente para su aplicación en bovinos.

Todas las muestras, fueron procesadas mediante la técnica del antígeno bufferado para placa (BPA), aglutinación lenta en tubo, y fluorescencia de polarización. No se realizó el ensayo 2-Mercaptoetanol (2-ME) porque en los equinos no se procede al acto de vacunación.

Se procesaron 152 muestras, las cuales fueron obtenidas por veterinarios acreditados oficialmente en AIE, colectándose por punción yugular sangre sin anticoagulante, realizando un posterior centrifugado para separar el suero.

Si bien solo los sueros positivos a BPA deberían ser sometidos a la prueba confirmatoria Wright (seroaglutinación en tubo) y a FPA (Polarización Fluorescente), se decidió a los fines de este estudio, ejecutar ambas pruebas a la totalidad de las muestras. Así mismo, en las que no pudieron ser sometidas a las 2 pruebas complementarias, se optó por realizar FPA o Wright.

Las tres pruebas se realizaron siguiendo las recomendaciones de ejecución de técnicas del Manual Brucelosis del SENASA (2007) (Tabla 1).

| TABLA 1: Combinaciones de técnicas y cantidad de muestras utilizadas | |
|---|---|
| **Técnicas** | **Cantidad de muestras** |
| BPA + Wright | 22 |
| BPA + FPA | 72 |
| BPA + Wright + FPA | 41 |
| BPA | 17 |
| **Total** | **152** |

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de animales muestreados, 14 reaccionaron en forma positiva a BPA (Tabla 2).

| TABLA 2: Sueros analizados a BPA | | |
|---|---|---|
| | **Cantidad** | **%** |
| BPA positivo | 14 | 9,21 |
| BPA negativo | 138 | 90,79 |
| **Total** | **152** | **100,00** |

Del total de reaccionantes a BPA, solo 1 resultó positivo a la técnica complementaria FPA (Tabla 3).

| TABLA 3: Positivos a BPA + FPA | | |
|---|---|---|
| | **Cantidad** | **%** |
| FPA > 80 | 1 | 7,14 |
| FPA < 80 | 13 | 92,86 |
| **Total** | **14** | **100,00** |

Los diagnósticos definitivos se presentan en la Tabla 4.

| TABLA 4: Diagnósticos definitivos: cantidad y porcentajes | | |
|---|---|---|
| | **Sueros analizados** | |
| | **Cantidad** | **%** |
| Diagnóstico positivo | 1 | 0,66 |
| Diagnóstico negativo | 151 | 99,34 |
| **Total** | **152** | **100,00** |

## CONCLUSIONES

Del total de animales muestreados, solo 1 resulto positivo a BPA y su complementaria.

Dados los resultado de este ensayo, se puede inferir que en Tucumán, en contra posición a los datos existentes en la única publicación precedente, el porcentaje de equinos con anticuerpos contra *Brucella* no es representativo, ya que el 99,34 % de los muestreados resultaron negativos.

## BIBLIOGRAFÍA


INFONOA (2008). “Brucelosis Equina en la provincia de Tucumán”. Revista INFONOA: 5-7.

MIRANDA, A.O.; NÚÑEZ, S.E. y LEDESMA, P. (2005). “Brucelosis Equina: relevamiento sero-epidemiológico en la provincia de Corrientes (Argentina)”: p. 67.

OIE (2004). *Manual of diagnostics test and vaccine for terrestrial animals*: p. 409-438.

SÁNCHEZ-VILLALOBOS, A.; RODRÍGUEZ-VARGAS, M.; BECERRA-RAMÍREZ, L. y CORDERO, R. (2010). “Utilidad de las técnicas Fluorescencia de Polarización y del Inmunoensayo Enzimático de Competencia para el diagnóstico de Brucelosis en caballos de carreras. *Interciencia* Vol. 35 (2): 131-135.

SENASA (2007). *Manual de procedimientos técnicos de diagnóstico de Brucelosis animal*: p. 7-10.

# Aportes de Investigación
# a la Producción Animal del NOA

*Volumen VII (Nº 2)*

# ÁREA 4:

# PRODUCCIONES DE GRANJA

# INCLUSIÓN DE HARINA DE SOJA EN LA DIETA DE LAGARTOS *Tupinambis merianae**

**Vega Parry, H. y Manes, M.E.**
*Docentes-Investigadores de la Cátedra de Histología y Embriología de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.*

* Trabajo publicado en: (2004). Revista Argentina de Producción Animal 24 (1-2): 105-112; Bs. As., Argentina.

## RESUMEN

Se evaluó la inclusión de Harina de Soja en una dieta especialmente formulada para lagartos *Tupinambis merianae*. La dieta basada en subproductos avícolas fue sustituída con 10, 15 y 20 % de Harina de Soja. Como referencia se usó una dieta conformada por carne vacuna, huevos, harina de carne y hueso. Ambas raciones fueron suplementadas con núcleo vitamínico-mineral, sal y antioxidante. Estas se suministraron "ad libitum" a juveniles y crías, en series experimentales de 4 semanas. Las raciones sustituídas con 10 y 15 % de Harina de Soja mostraron valores de consumo y crecimiento similares entre sí y a la dieta control ($p>0,05$). Por el contrario, la dieta conteniendo 20 % de Harina de Soja, mostró una disminución del consumo y crecimiento con respecto a las anteriores. Si bien las mejores dietas experimentales (10 y 15 % de Harina de Soja), expresaron tasas de crecimiento semejantes a las de la dieta control, en ningún caso superaron el nivel de conversión de esta última. La eficiencia de conversión en las crías fue inferior a la de los juveniles, hecho probablemente debido a una maduración fisiológica incompleta del aparato digestivo. Un grupo de animales alimentado permanentemente con la dieta conteniendo 15 % de Harina de Soja, se reprodujo a los 21 meses de edad, luego de la emergencia de la segunda hibernación. Las raciones fueron igualmente apropiadas para la alimentación de *Tupinambis rufescens*.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Ciertas directrices esenciales en la formulación de dietas de zoocriaderos, como su adecuación al régimen alimentario natural, una palatabilidad aceptable y el uso de

materias primas de bajo costo y fácil disponibilidad, parecen haberse cumplido en la crianza en cautiverio de lagartos *Tupinambis*.

En efecto, estudios anatómicos, en concordancia con observaciones previas (Presch, 1974) y pruebas de alimentación con *Tupinambis merianae*, permitieron concluír sobre un régimen esencialmente carnívoro y la preferencia por alimentos frescos (Vega Parry et al., 2000).

Estos resultados en contraposición a la condición omnívora sostenida por algunos autores (Milstead, 1961; Donadío y Gallardo, 1984; Williams et al., 1991; Mercolli y Yanoski, 1994; Kiefer y Sazima, 2002), sentaron las bases para la elaboración de una dieta de alta palatabilidad basada en subproductos avícolas, que se expresó en parámetros de crecimiento superiores a los indicados en la literatura (Vega Parry y Manes, 2000).

La incorporación de Harina de Soja en una ración basada en desechos avícolas, a la par de mejorar su consistencia incrementño la conversión alimentaria (Vega Parry y Manes, 2000). La Harina de Soja es un ingrediente ampliamente utilizado en la nutrición de animales con diversos regímenes alimentarios, entre los que se incluyen especies de sangre fría como peces, anfibios y reptiles (Rackis, 1974; Staton et al., 1992; Storebakken et al., 2000).

Varias razones de orden práctico, justifican el uso de fuentes proteicas vegetales en la preparación de dietas balanceadas. Estas son económicas, fáciles de preservar y menos contaminantes (Aleixo et al., 2002). En adición, pueden proveer de aminoácidos, que son deficitarios en materias primas animales (Staton et al., 1988).

Por otra parte, los carbohidratos en las fuentes de origen vegetal, además de constituír un componente energético (Staton et al., 1992), son también útiles por sus propiedades ligantes en las manufacturas de dietas semihúmedas (Drochner y Muller-Schlosser, 1980). Sin embargo, algunos estudios muestran que la incorporación de estos compuestos puede ser contraproducente, especialmente en la dieta de animales carnívoros (Coulson y Hernández, 1983; Refstie et al., 2000; Aleixo et al., 2002).

En el presente trabajo, se determinan las proporciones óptimas de Harina de Soja en raciones alimentarias para crías y juveniles de *Tupinambis merianae*. Estos niveles se establecen por su incidencia sobre los índices de crecimiento, consumo y eficiencia de conversión alimentaria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en El Manantial (Prov. de Tucumán, Argentina), empleando ejemplares de *Tupinambis merianae*, crías y juveniles de 2 semanas y 10 meses de edad, respectivamente, nacidos en cautiverio.

Durante el periodo experimental se evaluaron diferentes proporciones de Harina de Soja: 10, 15 y 20 %, en una ración previamente desarrollada, basada en subproductos avícolas (cabeza y patas de pollo frescas) (Vega Parry y Manes, 2000). Como referencia se utilizó una dieta control conformada con carne vacuna, huevos, harina de carne y hueso. Ambas raciones fueron suplementadas con sal, antioxidante (butil-hidroxi-tolueno (BHT) y suplemento vitamínico-mineral (Micromix Parrilleros-Biofarma) (Tabla 1). Los componentes se trituraron y mezclaron prolijamente y se conservaron como máximo 48 hs. a 5 ºC.

**TABLA 1: Composición porcentual (sobre Materia Seca) y contenido energético de las dietas Control y Experimentales para lagartos *Tupinambis***

| Dietas | Prot. | Grasa | Fibra | Ceniza | Ca | P | Sal | Vit./Min. | Energía (kcal./kg.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Control** (1) | 63,0 | 28,0 | 1,24 | 7,5 | 1,4 | 1,1 | 0,5 | 0,5 | 6287,7 |
| **Experimental 10 % H. Soja** (2) | 46,9 | 27,8 | 1,90 | 13,8 | 4,1 | 2,2 | 0,5 | 0,5 | 5447,3 |
| **Experimental 15 % H. Soja** (3) | 46,8 | 26,4 | 2,14 | 13,3 | 3,8 | 2,1 | 0,5 | 0,5 | 5316,2 |
| **Experimental 20 % H. Soja** (4) | 46,8 | 25,0 | 2,32 | 12,9 | 3,7 | 2,1 | 0,5 | 0,5 | 5185,1 |

(1) Carne vacuna (1000 grs.) y huevos (100 grs.) (90 %); harina de carne y hueso (10 %); BHT 0,1%.

(2, 3 y 4) Cabezas y patas de pollo (en proporción de 1:2) (90 %); harina de soja (10, 15 y 20 %); BHT 0,1 %; Micromix Biofarma

Los ensayos se efectuaron en terrarios individuales (0,60 m de ancho por 0,90 m de largo y 0,60 m de alto), con piso de tierra, paredes de policarbonato y techo de tela metálica. Los habitáculos disponían de espacios de luz y sombra, comedero, bebedero y refugio.

Los comederos tenían una cubierta semicilíndrica de PVC y base metálica para evitar la dispersión del alimento y su exposición al sol.

Desde su nacimiento, los animales fueron alimentados con la dieta de subproductos avícolas, sustituída con un 10 % de Harina de Soja (Vega Parry y Manes, 2000). Dos semanas previas a los estudios, estos fueron desparasitados con 0,5 ml./kg. de levamisol clorhidrato por vía oral y se les suministró la dieta control referida. Luego de dos días de ayuno, se constituyeron lotes con media de peso uniformes, asignándose al azar los diferentes tratamientos y terrarios.

Las raciones se ofrecieron diariamente “ad libitum” alrededor de las 10:00 hs. y los rechazos se colectaron alrededor de las 18:00 hs., conservándose los mismos a -20 ºC.

La composición nutricional de las dietas (materia seca, proteínas, grasa, fibra y cenizas), se realizó mediante el análisis proximal de Weende. Las determinaciones de Ca y P se efectuaron por métodos gravimétricos (AOAC, 1980). El valor energético se obtuvo por combustión en bomba calorimétrica.

El crecimiento resultante se cuantificó como ganancia de peso y longitud hocico-cloaca (LHC). Las mediciones se efectuaron al inicio, mitad y final de los ensayos (0, 14 y 28 días, respectivamente).

Los datos fueron analizados con ANOVA mediante el programa estadístico MSTAT-C (1988). Para establecer la diferencia entre las medias se utilizó el Test de Tukey. En el estudio de la interacción dieta-edad se utilizó un análisis factorial dos x dos (MPSSWIN).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Alimentación de juveniles:** la alimentación de 24 juveniles se realizó en 2 series experimentales de 4 semanas cada una. Entre las mismas se intercaló un receso de 2 semanas con retorno a la dieta control.

Primera serie: Harina de Soja al 10 y 15 %: la alimentación efectiva comprendió 22 días asoleados con una actividad normal de los animales. Un ejemplar del lote alimentado con 15 % de Harina de Soja, se descartó por iniciar tardíamente su alimentación.

Las dietas experimentales con reemplazos de 10 y 15 % de Harina de Soja mostraron respuestas de consumo y crecimiento estadísticamente similares entre sí y con la dieta control ($p>0,05$). La mejor eficiencia de conversión correspondió a la dieta control (Tabla 2).

| **TABLA 2: Serie I: crecimiento, consumo y eficiencia de conversión en juveniles de *Tupinambis merianae* alimentados con raciones conteniendo Harina de Soja al 10 y 15 %** (Media ± desvío estándar) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Dietas** | **N** | **Peso (gr.)/Long. hocico-cloaca (cm.)** | | **Ganancia peso (gr.)** | **Consumo de materia seca** | | **Eficiencia de conversión [1]** |
| | | **Inicial** | **Final** | | **Total (gr.)** | **Diaria (% PV)** | |
| **Control** | 8 | 194,5 ± 62,4 (17,9 ± 1,6) | 530,1 ± 148,1 (22,8 ± 2,18) | 335,6 ± 93,5 a | 193,5 ± 60,1 a | 2,0 | 1,76 ± 0,13 a |
| **Experimental 10 % H. Soja** | 8 | 192,8 ± 60,5 (17,9 ± 1,7) | 482,8 ± 109,5 (22,9 ± 1,3) | 290,1 ± 60,4 a | 196,1 ± 37,5 a | 3,0 | 1,47 ± 0,05 b |
| **Experimental 15 % H. Soja** | 7 | 203,1 ± 59,2 (18,4 ± 1,8) | 520,9 ± 106,5 (23,1 ± 1,6) | 317,8 ± 72,4 a | 220,8 ± 48,6 a | 2,9 | 1,43 ± 0,08 b |

PV: Peso Vivo; [1]Ganancia de peso/Consumo de materia seca

Segunda serie: Harina de Soja al 15 y 20 %: se conformaron nuevos lotes a fin de homogeneizar las medias de peso corporal. El tiempo de alimentación efectiva de esta serie fue de 25 días.

La dieta experimental con reemplazo del 20 % de Harina de Soja mostró una retracción del consumo y crecimiento respecto a las dietas control y experimental con 15 % de sustitución ($p>0,05$). Nuevamente la dieta control fue la más eficiente (Tabla 3).

| **TABLA 3: Serie II: crecimiento, consumo y eficiencia de conversión en juveniles de *Tupinambis merianae* alimentados con raciones conteniendo Harina de Soja al 15 y 20 %** (Media ± desvío estándar) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Dietas** | **N** | **Peso (gr.)/Long. hocico-cloaca (cm.)** | | **Ganancia peso (gr.)** | **Consumo de materia seca** | | **Eficiencia de conversión [1]** |
| | | **Inicial** | **Final** | | **Total (gr.)** | **Diaria (% PV)** | |
| **Control** | 8 | 545,6 ± 198,7 (23,7 ± 2,6) | 1213,3 ± 355,9 (29,9 ± 2,8) | 667,8 ± 166,8 a | 424,3 ± 116,1 a | 2,2 | 1,57 ± 0,04 a |
| **Experimental 15 % H. Soja** | 8 | 553,1 ± 115,8 (23,9 ± 1,6) | 1151,1 ± 202,6 (30,2 ± 1,9) | 597,9 ± 130,5 a | 473,1 ± 103,4 a | 2,8 | 1,26 ± 0,17 b |
| **Experimental 20 % H. Soja** | 8 | 525,3 ± 123,3 (23,4 ± 2,2) | 1004,4 ± 127,4 (29,2 ± 1,6) | 479,0 ± 49,1 b | 382,5 ± 58,1 a | 2,7 | 1,25 ± 0,16 b |

PV: Peso Vivo; [1]Ganancia de peso/Consumo de materia seca

Hacia el final de esta serie, los animales se mostraban intranquilos, posiblemente debido a la reducción del espacio vital como consecuencia del crecimiento.

**Alimentación de crías:** los ensayos alimentarios se efectuaron con 12 crías recién nacidas y consistieron en una serie experimental de 4 semanas, en la cual se evaluó una única dieta experimental conteniendo 15 % de Harina de Soja. En estos ensayos, un ejemplar correspondiente al lote de la dieta experimental, murió por prolapso intestinal.

Esta dieta produjo un consumo y crecimiento estadísticamente similares a la dieta control (p>0,05), pero de menor eficiencia (Tabla 4).

**TABLA 4: Crecimiento, consumo y eficiencia de conversión en crías de *Tupinambis merianae* alimentadas con una ración conteniendo Harina de Soja al 15 %** (Media ± desvío estándar)

| Dietas | N | Peso (gr.)/Long. hocico-cloaca (cm.) | | Ganancia peso (gr.) | Consumo de materia seca | | Eficiencia de conversión [1] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Inicial | Final | | Total (gr.) | Diaria (% PV) | |
| **Control** | 6 | 53,5 ± 2,48 (11,9 ± 0,2) | 166,0 ± 21,9 (15,7 ± 0,5) | 112,5 ± 20,2 a | 89,4 ± 12,4 a | 3,5 | 1,29 ± 0,06 a |
| **Experimental 15 % H. Soja** | 5 | 54,0 ± 3,8 (12,0 ± 0,4) | 159,7 ± 14,2 (15,8 ± 0,7) | 105,7 ± 12,4 a | 99,1 ± 12,4 a | 3,6 | 1,07 ± 0,08 b |

PV: Peso Vivo; [1]Ganancia de peso/Consumo de materia seca

**Observaciones complementarias:** crecimiento, consumo y eficiencia de conversión en relación a la edad: el análisis estadístico no revela interacción significativa entre edad (crías y juveniles) y dietas control y experimental con 15 % de Harina de Soja (p>0,05).

Aunque el consumo medio diario (tomado para 5 días a la mitad de cada ensayo), fue superior en las crías respecto a los juveniles (Tablas 2, 3 y 4), las crías inesperadamente, mostraron menor eficiencia de conversión que los juveniles (p>0,05).

**Dieta y condición reproductiva:** un grupo de animales (4 hembras y 2 machos), alimentados desde su nacimiento con la dieta conteniendo 15 % de Harina de Soja, se reprodujo a los 21 meses, al emerger de la segunda hibernación. Los pesos y LHC promedios alcanzados fueron de 2,1 kgs. y 36,5 cm. en las hembras y 2,4 kgs. y 38,5 cm. en los machos.

**Consistencia de la ración:** desde un punto de vista práctico, la incorporación de Harina de Soja mejoró la aglomeración de la pasta alimentaria facilitando su ingesta.

La incorporación de Harina de Soja en la alimentación de diversos animales, incluidos poiquilotermos, parece justificada en el alto nivel proteico y adecuado balance de aminoácidos (Staton et al., 1988; Refstie et al., 2000). A esto se suma la amplia disponibilidad y costo accesible de este material.

El presente estudio establece las proporciones adecuadas de Harina de Soja en una dieta basada en desechos avícolas (Vega Parry y Manes, 2000), para la alimentación de *Tupinambis.*

El crecimiento de juveniles de *Tupinambis merianae* alimentados con raciones conteniendo un 10 y un 15 % de Harina de Soja, fue similar al alcanzado con una dieta reforzada de criadero. Por el contrario, la incorporación de un 20 % de este material en la ración, produjo una declinación de la tasa de crecimiento, indicando un nivel excesivo de sustitución. Este resultado podría asociarse con una alteración en la palatabilidad de la ración, aun cuando no pudo apreciarse uan caída significativa del consumo.

La alimentación de juveniles y crías con esta dieta apropiadamente sustituída (10 a 15 % de Harina de Soja), resultó en parámetros de crecimiento superiores a los obtenidos con otras formulaciones, bajo condiciones de crianza semejantes. Así, los juveniles al año de edad, alcanzaron un promedio de 1200 grs. y 30 cm. de LHC, con un peso tres veces superior al informado previamente (Yanoski y Mercolli, 1992 b). Las crías a los 45 días, alcanzaron un promedio de 160 grs. y 16 cm. de LHC, en contraste a un peso de 70 grs. (Yanoski y Mercolli, 1992 a).

Desde el punto de vista reproductivo, las hembras alimentadas exclusivamente con esta dieta, mostraron ser fértiles a los 21 meses, promediando un peso de 2,1 kgs. y una LHC de 36,5 cm. Estos resultados difieren de observaciones previas, que indican en dicho sexo a la misma edad, un menor desarrollo (29,5 cm. de LHC) y falta de aptitud reproductiva (Yanoski y Mercolli, 1995).

Dentro de la categoría de juveniles, la eficiencia de conversión alimentaria como en otros animales, decreció con la ganancia de masa corporal (compárense Tablas 1 y 2). Por otra parte, el menor índice de conversión observado en las crías respecto a los juveniles (Tabla 3), podría adscribirse a una maduración incompleta de las funciones digestivas durante las primeras etapas del desarrollo.

En forma similar a otros reptiles carnívoros (Vianna, 2000; Aleixo et al., 2002), la suplementación dietaria con Harina de Soja solo puede realizarse dentro de ciertos

limites; hasta un 15 % en *Tupinambis*. Varios factores podrían incidir negativamente en la sobreoferta de este material: la presencia de carbohidratos indigestibles (Refstie et al., 2000); la alteración de la consistencia de la ración (Aleixo et al., 2002) o bien una alteración en la palatabilidad de la misma.

## CONCLUSIONES

La alimentación de *Tupinambis merianae* con una dieta de subproductos avícolas conteniendo entre un 10 y 15 % de Harina de Soja, muestra valores de consumo y crecimiento comparables a una dieta de referencia. Por el contrario, el incremento de la proporción de dicho material a un 20 % de la ración, genera una declinación de las tasas de crecimiento y consumo.

## BIBLIOGRAFÍA


ALEIXO, V.M.; COTTA, T.; LOGATO, P.V.; GÓMEZ DE OLIVEIRA, A.I. y FÍALO, E.T. (2002). "Efeitos da adicáo de diferentes teores de farelo de soja na dieta sobre o desenvolvimiento de filotes de jacaré-do-pantanal (*Caimán yacaré*)". *Cienc. Agrotec., Lavras* 26: 411-417.

AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). (1980). Ed. 13.

COULSON, R.A. y HERNÁNDEZ, T. (1983). *Alligator metabolism. Studies on chemical reactions in vivo*. Pergamonn Press; Oxford.

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

DROCHNER, W. y MULLER-SCHLOSSER, S. (1980). "Digestibility and tolerance of various sugars in cat". In: Anderson, R.S. (ed.). *Nutrition of the dog and cat*. Pergamonn Press; London.

KIEFER, M.C. y SAZIMA, I. (2002). "Diet of juvenile tegu lizard *Tupinambis merianae* (Teiidae) in southeastern Brazil". *Amphibia-Reptilia* 23: 105-108.

MERCOLLI, C. y YANOSKI, A. (1994). "The diet of adult *Tupinambis teguixin* (Sauria: Teiidae) in the eastern Chaco of Argentina". *Herpetol. J.* 4: 15-19.

MILSTEAD, W.W. (1961). "Notes on teiid lizards in southern Brazil". *Copeia* 1961: 493-495.

MSTAT-C. (1988). "A software program for the design, management and analysis of agronomic research experiments". Michigan State University.

PRESCH, W. (1974). “A survey of the dentition of the macroteiid lizards (Teiidae: Lacertilia)”. *Herpetológica* 30: 344-349.

RACKIS, J.J. (1974). “Biological and physiological factors in soybeans”. *J. AOCS* 51: 161A-174A.

REFSTIE, S.; KORSOEN, J.O.; STOREBAKKEN, T.; BAEVERFJORD, G.; LEIN, I. y ROEM, A.J. (2000). “Differing nutritional responses to dietary soybean meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and atlantic salmon (*Salmo salar*)”. *Aquaculture* 190: 49-63.

STATON, M.A.; BRISBIN, I.L.(jr.) y PESTI, G. (1988). “Feed formulation for alligator: overview and initial studies”. *Proc. 8th Working Meeting,* IUCN Cocodrile Specialists Group; Quito, Ecuador: 84-104.

STATON, M.A.; EDWARDS, H.M.(jr.); BRISBIN, I.L.(jr.); JOANEN, T. y McNEASE, L. (1992). “The influence of environmental temperature and dietary factor son utilization of dietary energy and protein in purified diets by alligators (*Alligator mississippianensis* Daudin)”. *Aquaculture* 107: 369-381.

STOREBAKKEN, T.; REFSTIE, S. y RUYTER, B. (2000). “Soy products as fat and protein sources in fish feeds for intensive aquaculture”. In: Drackley, J.K. (ed.). *Soy in animal nutrition*. *Fed. Anim. Sci. Soc*.; Savoy, USA: 127-170.

VEGA PARRY, H.; CAMPOS CASAL, F. y MANES, M.E. (2000). “Morfología del canal alimentario de *Tupinambis merianae*”. *Neotrópica* 46: 27-35.

VEGA PARRY, H. y MANES, M.E. (2000). “Alimentación de lagartos overos *Tupinambis merianae* con subproductos avícolas”. *Rev. Arg. Prod. Anim*. 20 (2): 135-143.

VIANNA, V.O. (2000). “Uso de dietas artificiais no desenvolvimiento inicial do Tracajá (*Pocdonemis unifilis*), Tigre d’agua (*Trachemix dorbignil*), Teiú (*Tupinambis merianae*) e Jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) em cativerio”. *Tesis de Doctorado* de la Univ. Estatal de San Pablo, Brasil.

WILLIAMS, J.D.; DONADÍO, O. y RE, I. (1991). “Aporte al conocimiento de la dieta de *Tupinambis rufescens* (Gunther, 1871) (Sauria: Teiidae) en el Noroeste Argentino”. *Bol. Asoc. Herpet. Arg.*: 7-10.

YANOSKI, A.A. y MERCOLLI, C. (1992 a). “Tegu lizard (*Tupinambis teguixin*) management in captivity at El Bagual Ecological Reserve, Argentina”. *Arch. Zootec*. 41: 41-51.

YANOSKI, A.A. y MERCOLLI, C. (1992 b). “Some observations on the growth and related topics in juvenile tegu lizards (*Tupinambis teguixin*)”. *Arch. Zootec*. 41: 265-278.

YANOSKI, A.A. y MERCOLLI, C. (1995). “Un modelo de curva para el crecimiento de la iguana overa (*Tupinambis teguixin*) (Sauria: Teiidae)”. *Arch. Zootec*. 44: 15-21.

# Aportes de Investigación
# a la Producción Animal del NOA

*Volumen VII (Nº 2)*

# ÁREA 5:

# SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

# MODELOS DE INTEGRACIÓN AGRÍCOLAS-PECUARIOS PARA TUCUMÁN: invernada tradicional a campo. Factibilidad técnica-económica*

**Toll Vera, J.R.[1] y Bustos, J,C.[2]**
*Docentes-Investigadores de las Cátedras de [1]Forrajicultura y Cerealicultura y [2]Economía Agraria de la Fac. de Agron. y Zootecnia de la U.N.T.*

* Trabajo publicado en: (2005). IVª Reunión de Producción Vegetal y IIª de Producción Animal del NOA: 9 p.; Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

El engorde de vacunos, en cualquiera de sus alternativas, es una actividad común en la integración de actividades agrícolas pecuarias. El objetivo del presente trabajo fue evaluar técnica y finacieramente la fase de engorde del ganado vacuno en un modelo de invernada tradicional. Las raciones se calcularon mediante el Programa Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CCSI-CNCPS) versión 1990 (Cornell University, EEUU). El análisis económico de la propuesta técnica de alimentación de bovinos para carne incluyó Costo de producción, Costo directo, Márgenes, Retorno Ingreso/Beneficio (I/B), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Actual Neto (VAN). La evaluación financiera simuló un flujo de caja (entradas y salidas) para un horizonte de tiempo establecido en el tiempo de duración del cañaveral tipo (7 años). Se prefijó una tasa de descuento del 12% anual como intereses generados por el capital invertido. Se calcularon la TIR y el VAN actualizados para el horizonte temporal considerado. Se concluyó que: i) el sistema propuesto de engorde vacuno en invernada tradicional, bajo las condiciones de precios vigentes al momento del estudio (1999), brinda márgenes económicos favorables con una adecuada rentabilidad anual y ii) el modelo de integración propuesto es técnica, económica y financieramente viable.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La expansión de la frontera agropecuaria del Noroeste Argentino, acontecida a mediados de la década del ‘70, fue favorecida por el bajo precio de las tierras, ciclos

pluviométricos favorables y precios para la soja y el poroto que llevaron a desmontar más de 250.000 has en 5 años.

En Tucumán el avance de la agricultura, significó el desplazamiento de la ganadería hacia regiones de mayor marginalidad. Las tierras habilitadas para agricultura se manejaron con tecnología tradicional de la región pampeana con sus consiguientes problemas de erosión y degradación por el monocultivo.

Por otro lado, las existencias bovinas de la Provincia de Tucumán han sufrido, desde 1960 al presente, una fuerte caída. Actualmente se estiman en 128.000 cabezas, cifra que representa el 40 % de las registradas para 1960.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar técnica, económica y financieramente, la fase de engorde del ganado vacuno bajo un modelo de invernada tradicional.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los valores se consignaron al año 1999, fecha de presentación de la Tesis de referencia.

Se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

**Localización: establecimiento ganadero en la zona subhúmeda de Tucumán.**
**Superficie con Pasturas: 400 has.**
**Módulo: 500 animales.**
**Peso de Ingreso Promedio: 180 kgs.**
**Peso de Venta Promedio: 437 kgs.**
**Tiempo de Permanencia: 365 días.**
**Precio de Compra: $ 0,85/kg. PV.**
**Precio de Venta: $ 0,95/kg. PV.**
**Alimentación: 50 has de pastura de Alfalfa; 170 has de Grama Rhodes; 120 has de Brachiaria y 50 has de Silaje de Maíz.**

Se considera que el productor se encuentra dentro de la actividad.

**Terreno:** ubicado dentro de la región norte de Argentina con una superficie de 400 has en una zona húmeda donde 5 has estarían destinadas a caminos, alambrados, instalaciones y construcciones varias.

**Construcciones y Edificaciones:** casa del encargado/depósito: casa prefabricada de madera, con techo de chapas de zinc y montada sobre contrapiso con sanitarios completos (80 $m^2$) y como depósito un tinglado (120 $m^2$) con paredes de bloques para almacenaje de maquinaria, productos y cobertura de equipos.

**Caminos Internos:** de tierra consolidada, abovedados y con desagües laterales.

**Pozo y Tuberías:** tuberías de goma tipo agrícola o de PVC para la conducción de agua a la casa del empleado, al tanque australiano de reserva y a los bebederos en los corrales. Se emplearán caños de 2" para la distribución de agua a potreros y de 3/4" para uso doméstico. El pozo estará accionado por una bomba de 5 HP eléctrica.

**Instalaciones Centrales:** Embudo, Manga, Brete, Balanza y Corrales de Aparte.

**Bebederos:** como referencia una necesidad de 50 l. de agua/animal/día. El agua proveniente del pozo se bombea al tanque australiano de reserva desde donde se conduce a los bebederos de cada corral. El nivel de agua de los bebederos está comandado por un flotante de corte/paso. El tanque australiano tendrá una capacidad equivalente a 3 días de necesidades de bebida como seguro para el eventual caso de rotura de bomba. En el cálculo de bebederos se considera 1 m lineal/10 animales. La disponibilidad de agua a cada bebedero será comandada por una llave de paso para el caso de roturas como manera de evitar anegamientos.

**Sombreaderos:** se consideran 2 $m^2$ de sombreadero/animal y se construirán agrupados cada 2 corrales para economizar materiales.

**Maquinarias, herramientas y otros:** la dotación de equipos necesarios y accesorios se ha seleccionado atendiendo las necesidades del proyecto. Tractor: se contempla el empleo de un tractor usado de 50 HP con levante de tres puntos, toma de fuerza y barra de tiro para las tareas de acarreo y alimentación del ganado; accionamiento del molino a martillos para el molido de granos en mezcla con suplemento proteico y sales; movimiento del carro tanque de melaza y movimientos varios. Carro con paredes: capacidad de carga 5000 kgs. para tareas varias. Electrificador de Alambrados: 2 equipos, con fuente de alimentación variable (corriente continua, alterna y cargador solar con batería incorporada) de 50 km de capacidad de electrificación de alambrado cada uno. Rollos de Alambre para Electrificador: tres rollos, dos fijos (frente y cola) y uno variable para dotación de comida siguiente, para división de potreros con la finalidad de realizar un pastoreo no selectivo. Herramientas Varias: para uso interno de mantenimiento, trabajos varios y reparaciones de instalaciones.

El proyecto requerirá de 3 trabajadores directamente vinculados a la producción que serán: 1 capataz y 2 obreros generales. El capataz actuará como tractorista y encargado de la supervisión de actividades. Se contempla 1 visita semanal de asesoramiento para la conducción del proyecto, se carga únicamente el valor de movilidad y no se contemplan gastos por administración.

Los gastos indirectos abarcaron: reparaciones varias, mantenimiento de instalaciones, extracción de deyecciones; limpieza y desinfección de comederos, bebederos u otros; se han estimado como el 2 % de las inversiones fijas en construcciones, maquinarias y equipos.

El suministro de productos veterinarios se realiza en el momento que los animales llegan al establecimiento de engorde y consiste en: i) Desparasitación externa (garrapatas, piojos, etc.); ii) Desparasitación interna (parásitos gastrointestinales y pulmonares); iii) Vacunación sanitaria; iv) Implantación de anabólicos no esteroides para maximizar el desempeño animal (opcional). La desparasitación externa e interna puede combinarse en un solo producto inyectable que posea ambas características a manera de simplificar el movimiento de animales. Durante el período de engorde se mantendrá un estricto control sanitario para mantener a la hacienda en condiciones óptimas.

El análisis económico y financiero de la propuesta técnica de alimentación de bovinos para carne incluyó Costo de producción, Costo directo, Márgenes, Retorno Ingreso/Beneficio (I/B), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Actual Neto (VAN) (Aguirre, 1983; Baca Urbina, 1995; Frank, 1998; Gittinger, 1993; Sapag Chain, 1998). La evaluación financiera simula un flujo de caja (entradas y salidas de dinero) para un horizonte de tiempo establecido para Invernada Tradicional de 12 años de duración. Se prefijó una tasa de descuento del 12 % anual como intereses generados por el capital invertido. Se calcularon la TIR y el VAN actualizados para el horizonte temporal considerado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Evaluación Económica:** para la confección del costo de producción de la invernada tradicional propuesta, se han contemplado las siguientes consideraciones:

El inversionista es propietario del campo. Durabilidad de las pasturas subtropicales perennes estivales = 10 años; cincel de recuperación al 6º año (escarificación); capacidad de producción = 12.000 kgs. MS/ha/año; durabilidad del alfalfar = 5 años; capacidad de producción = 7 cortes = 15.000 kgs. MS/ha/año; superficie en implantación anual = 20 % (Tabla 1). Todas las labores a costo contratista excepto desmalezado; margen superficie extra (seguridad) = 10%; superficie excedente (reservas heno) = 20 %; elaboración heno = servicio contratado por medieros (50 %-50 %); silaje de maíz (silo bolsa) con suplementación de urea = 40 Tn MV/ha. Todas las labores de cultivo se efectúan con maquinaria propia y el picado, traslado y embolsado mediante servicios de terceros (contratistas); alambrados perimetrales y manga central fijos; frente y cola de pastoreo con eléctrico.

| **TABLA 1: Costo directo de producción anual de 1 ha de Alfalfa del proyecto** (Duración del alfalfar: 5 años; valores a Mayo de 1999) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Labor** | **Nº** | **Factor** | **Valor ($)** | **Costo ($)** |
| Cincel | 1 | .2 | 16 | 3,20 |
| Rastra | 2 | .2 | 16 | 3,20 |
| Siembra | 1 | .2 | 12 | 2,40 |
| Semilla | 8 | .2 | 64 | 12,80 |
| Herbicidas | 1 | | 25 | 25,00 |
| Insecticidas | 2 | | 18 | 18,00 |
| Desmalezado | 3 | | 90 | 90,00 |
| **Total** | | | | **154,60** |

(50 has de Alfalfa x $ 154,60 = $ 7.730/año)

La Tabla 2 presenta el costo directo de la producción anual de las pasturas empleados en el emprendimiento.

| **TABLA 2: Costo directo de producción anual de 1 ha de Grama Rhodes y Brachiaria del proyecto.** (Duración pasturas: 10 años. Valores a Mayo de 1999) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Labor** | **Nº** | **Factor** | **Valor** | **Costo** |
| Cincel | 2 | .2 | $ 16 | $ 6,4 |
| Rastra | 2 | .2 | $ 16 | $ 3,2 |
| Siembra | 1 | .2 | $ 12 | $ 2,4 |
| Semillas | 8 | .1 | $ 64 | $ 1,3 |
| Herbicidas | 1 | .1 | $ 25 | $ 2,5 |
| Desmalezado | 2 | | $ 60 | $ 60,0 |
| **Total** | | | | **$ 75,8** |

(170 has de G.Rhodes + 120 has de Brachiaria x $ 75,8/ha = $ 21.976/año)

Dada la superficie de producción y la estructura de baja inversión del propietario, las labores de cultivo del maíz y picado/ensilado se efectúan mediante servicios de terceros (contratistas), cuya estructura de costo se muestra en la Tabla 3.

| **TABLA 3: Estructura del costo de producción de maíz con destino para grano o silaje de picado fino.** (Valores a Mayo de 1999) | | | |
|---|---|---|---|
| | **Precio/unidad** | **Cantidad** | **$ ha** |
| **Agroinsumos** | | | $ 122,04 |
| Herbicidas y coad. | | | 31,54 |
| Glifosato | 3,10 $/l. | 4,00 l./ha | 12,40 |
| 2,4 D | 4,10 $/l. | 0,60 l./ha | 2,46 |
| Aceite vegetal | 2,00 $/l. | 0,50 l./ha | 1,00 |
| Atrazina | 4,80 $/l. | 1,60 l./ha | 7,68 |
| Metolaclor | 8,00 $/l. | 1,00 l./ha | 8,00 |
| **Insecticidas** | | | $ 15,60 |
| Lambdacialotrina | 20,00 $/l. | 0,12 l./ha | 2,40 |
| MATCH | 44,00 $/l. | 0,30 l./ha | 13,20 |
| **Fertilizantes** | | | $ 22,40 |
| Urea | 0,28 $/kg. | 80 kg./ha | 22,40 |
| **Servicios de terceros** | | | $ 88,00 |
| Siembra + Fertilización | 18,00 $/ha | 1 | 18,00 |
| Pulv. Herbicidas | 5,00 $/ha | 2 | 10,00 |
| Pulv. Insecticidas | 5,00 $/ha | 2 | 10,00 |
| Cosecha de grano | 50,00 $/ha | 1 | 50,00 |
| **Silaje de maíz** | 40,000 kgs./ha | | $ 192,00 |
| Cosecha y acarreo | 180,00 $/ha | 1 | 180,00 |
| Embolsado | 60,00 $/ha | 0,2 | 12,00 |
| **Ingreso Bruto** | | | $ 675,00 |
| Rdto. esperado G.R. | | 7,5 Tn./ha | |
| Precio | 90,00 $/Tn. | | |
| Flete | 25 $,00 $/Tn. | | 187,50 |
| **Costo grano** | | | $ 397,50 |
| Margen bruto | | | 285,50 |
| Costo estructura | | | 60,00 |
| Margen neto | | | 225,50 |
| **Ingreso/Beneficio** | | | $ 56,71 |
| **Costo silaje** | | | $ 402,00 |

La evaluación económica del costo de producción para engorde de bovinos en invernada tradicional, se muestra en la Tabla 4.

| **TABLA 4: Cuenta Capital del proyecto de engorde bovino en invernada tradicional** (valores a Mayo de 1999) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **4.1. Costos Fijos<br>I. Capital fundiario** | **Valor Nuevo ($)** | **Amortizac. años** | **VRACI 50 %** | **Interés ($)** | **Amortizac. ($)** |
| **a. Tierra** | | | | | |
| 400 has. | 240.000 | | | 28.800 | |
| **b. Mejoras Ordinarias** | 91.100 | | | | |
| Alambrados comunes | 52.200 | 50 | 26.100 | 3.132 | 1.044 |
| Alambrados eléctricos | 10.000 | 10 | 5.000 | 600 | 1.000 |
| Manga | 1.500 | 30 | 750 | 90 | 50 |
| Corrales | 750 | 30 | 375 | 45 | 25 |
| Balanza | 2.150 | 30 | 1.075 | 129 | 72 |
| Bebederos agua | 1.200 | 20 | 600 | 72 | 60 |
| Tanque australiano | 2.200 | 20 | 1.100 | 132 | 110 |
| Bomba | 200 | 10 | 100 | 12 | 20 |
| Cañerías | 500 | 20 | 250 | 30 | 25 |
| Comederos | 500 | 20 | 250 | 30 | 25 |
| **c. Construcciones** | | | | | |
| Casa | 14.500 | 30 | 7.250 | 870 | 483 |
| Galpón | 3.900 | 30 | 1.950 | 234 | 130 |
| Sombreaderos | 1.500 | 15 | 750 | 90 | 100 |
| **TOTAL** | **331.100** | | **45.550** | **5.466** | **3.144** |
| **4.2. Costos Variables<br>II. Capital explotación** | | | | | |
| **a. Inanimado** | | | | | |
| Tractor 65 HP | 22.700 | 10 | 14.755 | 1.771 | 1.589 |
| Carro silero | 6.200 | 10 | 4.030 | 484 | 434 |
| Carro tanque 3.000 l. | 2.500 | 10 | 1.625 | 195 | 175 |
| Desmalezadora 4,25 m. | 4.200 | 10 | 3.150 | 378 | 378 |
| **Total** | **35.600** | | **23.560** | **2.827** | **2.576** |
| **b. Circulante** | | | | | |
| 500 animales | 76.500 | | | 9.180 | |
| Combustibles | 3.217 | | | 386 | |
| Lubricantes | 64 | | | 8 | |
| Rep. y reparaciones | 1.362 | | | 163 | |
| Mantenimiento | 548 | | | 66 | |
| Sanidad animal | 1.893 | | | 227 | |
| Salarios | 10.283 | | | 1.234 | |
| Alimentos | 48.640 | | | 5.837 | |
| Gastos indirectos | 3.050 | | | 366 | |
| **Total** | **145.557** | | | **17.467** | |
| **TOTAL** | **366.700** | | **69.110** | **8.293** | **5.720** |

El Costo Directo consiste en la suma de los siguientes rubros:

**- Compra de novillos: $ 76.500**
**- Materias primas: $ 55.724**
**- Mano de obra directa: $ 10.283**
**TOTAL: $ 142.507**

Los ingresos del proyecto estarían dados por la venta de los animales terminados dentro del calendario de engorde:

**- 500 animales x 437 kgs. P.V. x $ 0,95/kg. = $ 207.575**

**Rentabilidad**
**Ingresos - Egresos = Beneficios $ 207.575 - $ 142.507 = $ 65.068**
**Relación Ingresos/Egresos = 45,66 %**
**Rentabilidad Anual= 45,66 %**

## CONCLUSIONES

Del conjunto de datos presentados y analizados anteriormente, se concluye que el Modelo de Invernada Tradicional propuesto es técnica, económica y financieramente viable.

## BIBLIOGRAFÍA


AGUIRRE, J.A. (1983). *Introducción a la Evaluación Económica y Financiera de Inversiones Agropecuarias.* Manual de Instrucción Programada. IICA. Serie de Libros y Materiales Educativos Nº 46. 2ª Ed.: 191 p.

BACA URBINA, G. (1995). *Evaluación de Proyectos*. 3ª Ed. Mc Graw-Hill: 359 p.

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; VAN SOEST, P.K.; GEORGE, P.D.; RUSSELL, J.R. y THONNEY, M.L. (1985). “Cornell Cattle Systems I”. *Cooperative Extension* NCS-22; Dept. of Animal Science, Cornell University, NRAS.

FRANK, R.G. (1998). *Evaluación de Inversiones en la Empresa Agraria*. 1ª Ed., Ed. El Ateneo: 104 p.

GITTINGER, J.P. (1993). *Análisis Económico de Proyectos Agrícolas*. 2ª Ed., Ed. Tecnos; Madrid: 532 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). (1988). *Nutrient Requeriments of Dairy Cattle*. 6º Ed.; Washington D.C., U.S.A.

SAPAG CHAIN, N. (1998). *Evaluación de Inversiones en la Empresa: outsourcing, reemplazo, ampliación, abandono e internalización.* CIADE. Facultad de Cs. Económicas y Administrativas, Universidad de Chile: 220 p.

*Este Volumen se terminó de editar el 11 de Agosto de 2016,*
*en la Sección Publicaciones de la Fac. de Agron. y Zootecnia*
*de la Universidad Nacional de Tucumán.*