

**PRODUCCIÓN OVINA Y PRODUCTIVIDAD DEL PASTO ESTRELLA DE AFRICA
VARIEDAD SANTO DOMINGO (*Cynodon nlemfuensis*) ABONADO CON AGUA
RESIDUAL DE ORIGEN PORCINO**

***Tropical &
Subtropical
Agroecosystems***

**[SHEEP PRODUCTION AND PRODUCTIVITY OF AFRICAN-STAR GRASS var ST
DOMINGO (*Cynodon nlemfuensis*) IRRIGATED WITH PIG-SLURRY]**

(Tesis Doctorado en Ciencia Agropecuarias, FMVZ-UADY, Mayo 2000)

(Ph.D. thesis, Agriculture - Animal Nutrition, FMVZ-UADY, May 2000)

Sangínez García, J.R. (alumno, student)

Kú Vera, J.C. (asesor, supervisor)

Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science-University of Yucatan, km. 15.5 carret.

Xmatkuil. PO Box 4-116, Mérida, Yucatán, 97100, México, e-mail kvera@sureste.com

RESUMEN

El potencial contaminante de las excretas porcinas es muy elevado y su disposición inadecuada ocasiona serios problemas ambientales, por el contrario el aprovechamiento de sus nutrimentos como fertilizante, disminuye la contaminación ambiental e incrementa la productividad de los cultivos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el valor del agua residual de origen porcino (ARP) como fertilizante en el pasto estrella de África var. Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*) y su efecto sobre su composición química, su valor forrajero para la producción ovina y sobre las características físicas y químicas del suelo. Se realizaron cuatro experimentos en el ITA No. 2, Conkal, Yucatán (21° 05' latitud norte y 89° 32' longitud oeste), clima Aw₀ con Leptosoles rendzínicos. Para los experimentos I y III, se utilizó una pradera de estrella con más de cinco años de establecida y se dividió en parcelas de 5 x 4 m con 2 m entre calles.

Experimento I. El trabajo se realizó entre noviembre de 1996 y enero de 1998. Se utilizó un diseño de bloques al azar en parcelas divididas (n=4), donde la parcela grande correspondió al nivel de nitrógeno (N) aplicado con ARP y la parcela chica la edad al rebrote, siendo la parcela útil de 2 x 3 m. Los tratamientos resultaron de la combinación del ARP y la edad del rebrote, siendo un total de 12: Nivel de N: 0 (0), 50 (B), 100 (M) y 150 (A) kg ha⁻¹ cada tres meses; es decir, 0, 200, 400 y 600 kg de N ha⁻¹ y, edad al rebrote: 21, 28 y 35d. Durante la época de estiaje se aplicó riego de auxilio a las parcelas. El rendimiento acumulado de MS se incrementó linealmente (P = 0.001) por efecto del nivel de aplicación de N a partir del ARP con 11.2, 16.9, 23.1 y 30.6 t ha⁻¹ en los 420d para 0, B, M y A, respectivamente, se observó una tendencia del efecto (P = 0.099) por la edad al rebrote, con 19.9, 21.3 y 21.1 t ha⁻¹ para 21, 28 y 35d, respectivamente, sin que se observara un efecto (P=0.588) de la interacción ARP x edad. Se encontró un efecto (P = 0.007) de la interacción entre ARP y edad en la producción promedio de MS por corte, con el menor rendimiento a 21d sin fertilizar (479.6 kg MS ha⁻¹) y el mayor a 21d con 1476 kg de MS ha⁻¹ para A, mientras que a 35d fue de 1029 y 2608 kg MS ha⁻¹ para 0 y A, respectivamente. En los tratamientos fertilizados con ARP se observó un efecto de época, disminuyendo la producción de MS en los períodos de menor duración e intensidad luminosa. Se observó un efecto de interacción (P = 0.001) del nivel de ARP x edad en el contenido de PC en el pasto, con mínimo 89.9 g kg⁻¹ de MS en el pasto cosechado a 35d sin fertilizar y un máximo de

SUMMARY

The potential pollution by swine wastes is high and their inadequate disposal may result in serious environmental problems. Land application of wastes as a source of fertilizer for crops could minimize risks of environmental contamination and increase crop production. The objectives of this study were to evaluate the addition of slurry on forage dry matter yield, and nutrient concentration of African star grass (*Cynodon nlemfuensis*) and its effect on physical and chemical characteristics of soil and on sheep production, in four experiments. The study was conducted at the ITA No. 2, Conkal, Yucatán (21°04' N 89° 32' W). The region's climate is tropical (Aw₀). Soils are calcareous, rocky and shallow and are characterized as Leptosol. Experiments I and II were performed in a five years old star grass paddock divided into plots of 5 x 4 m with 2 m between plots.

Experiment I. The experiment began on November 7, 1996 and finished on January 1, 1998. The pasture was irrigated during the dry season. Experimental design was a randomized complete block with a split plot arrangement of treatments with four replicates. Plot dimension size was 5 x 4 m but useful plot area was 1 x 2 m. Treatments were: Level of Nitrogen (N): 0 (0), 50 (L), 100 (M) and 150 (H) kg N ha⁻¹ every three months and age of regrowth; 21, 28 and 35 days. DM production showed a significant linear (P<0.001) response when related to N load, with 11.2, 16.9, 23.1 and 30.6 t ha⁻¹ in 420d for 0, L, M and H, respectively. Treatment approached statistical significance (P = 0.099) for the age of regrowth factor, with 19.9, 21.3 and 21.1 t ha⁻¹, respectively. No statistical difference (P=0.588) was observed for interaction between slurry x age. An interaction was observed between slurry x mean dry matter production, lower DM production at 21d of regrowth was 479.6 vs 1476 kg ha⁻¹ for 0 and H, respectively, while at 35 days regrowth was 1029 vs 2608 kg ha⁻¹ for 0 and H, respectively. In star grass fertilized with slurry, DM production was influenced by daylight; therefore in winter with short days and low temperature, DM production declined. CP in star grass was affected (P=0.0001) by an interaction between slurry and age of regrowth, which ranged from 89.9 g kg⁻¹ in 0 - 35d, to 154.6 g kg⁻¹ in H - 21d, on a dry matter basis. NDF was affected (P < 0.001) by slurry and (P=0.03) by age at regrowth, with 68.8, 66.8, 66.3 and 65.4% in 0, L, M and H, respectively; and 67.1, 66.7 and 66.1 in 35, 28 and 21d, respectively. Fertilization with swine lagoon effluent increased dry matter production and nutritive value of star grass in calcareous Leptosols.

154.6 g kg⁻¹ de MS en el pasto cosechado a 21d con el nivel alto de ARP y en el FDN se observó un efecto del nivel de ARP ($P = 0.0001$) y de la edad ($P = 0.03$), con 68.0, 66.8, 66.3 y 65.4 % para N, B, M y A, respectivamente y 67.1, 66.7 y 66.1% para 35, 28 y 21d, respectivamente. El rendimiento de materia seca por corte se incrementa con la edad al rebrote, con la disminución en la calidad nutritiva del pasto, pero dado que la producción acumulada en un mismo periodo de tiempo es similar, no existe ninguna ventaja adicional al aumentar el intervalo entre cortes.

Experimento II. Se evaluó la degradación ruminal de pasto estrella de África abonado con agua residual de origen porcino. Los tiempos de incubación fueron 6, 12, 24, 48, 72, 96h, el tiempo cero (W_0) se determinó mediante el lavado y filtrado en agua. La degradación fue analizada de acuerdo al modelo exponencial $D = a + b [1 - \text{EXP}^{-ct}]$, se estimó la degradabilidad efectiva, se realizó el análisis de regresión de los parámetros encontrados, según un diseño de bloques al azar con arreglo factorial. Se observó una disminución lineal ($P = 0.001$) en la tasa de degradación de la MS con la edad al rebrote ($Y = 0.0831 + (-0.00147x)$) y ésta aumentó de manera lineal ($P = 0.05$) con el nivel de abonado con ARP ($Y = 0.03699 + 0.0000164x$), la fracción “B” fue menor ($P = 0.05$) en el pasto con 35 d de edad al rebrote, pero la aplicación de ARP no modificó ($P = 0.05$) esta fracción. Por el contrario, el potencial de degradación de la materia seca fue similar ($P = 0.01$) en las diferentes edades al rebrote y aumentó linealmente ($P = 0.01$) con la aplicación de ARP. El rendimiento de MS potencialmente degradable ha⁻¹ al corte se incrementó ($P = 0.01$) linealmente al aumentar el nivel de aplicación de ARP 531.7, 672.1, 1092.1 y 1825 kg ha⁻¹ al día, para los niveles de 0, 200, 400 y 600 kg de N ha⁻¹ año⁻¹, respectivamente. La producción de MS potencialmente degradable ha⁻¹ para el pasto cosechado a 21, 28 y 35d, respectivamente. En la degradación de la PC, se encontró interacción ($P = 0.05$) entre el nivel de ARP y la edad al rebrote en las fracciones a y b, W_0 y en la tasa de degradación. El rendimiento de proteína potencialmente degradable en kg d⁻¹ se modificó ($P = 0.01$) tanto por el nivel de ARP como por la edad al rebrote, con 1.39, 2.05, 3.89 y 8.42 y 4.98, 3.55 y 3.29 kg para los niveles de 0, 200, 400 y 600 kg de N ha⁻¹ y los 21, 28 y 35 d de edad al rebrote, respectivamente. La mejor calidad nutritiva y el mayor aporte de nutrientes potencialmente degradables por ha se obtiene con el pasto abonado con agua residual de origen porcino con el equivalente a 600 kg de N ha⁻¹ año⁻¹ y con una edad al rebrote de 21 días.

Experimento III. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, los tratamientos estuvieron en función del ARP aplicada a las parcelas (experimento I). Se realizaron muestreos en el suelo de las parcelas en promedio a 20 cm de profundidad (o menos al llegar a la roca madre), previo al inicio de las aplicaciones y posteriormente en mayo de 1997 y mayo de 1998. Se evaluó pH, conductividad eléctrica (CE), densidad aparente (Da), N total, P extraíble, Na, K, Ca y Mg intercambiables. Los coliformes en el efluente y en el suelo se midieron cada 24 h hasta el día 10 después de la aplicación del efluente. No se observaron efectos ($P = 0.05$) de tratamiento tanto en el pH como en la CE, pero se encontró un efecto ($P = 0.05$) de año, disminuyendo ambas variables para el segundo muestreo, en el

Experiment II. In order to evaluate the rumen degradability of stargrass fertilized with slurry, the *in situ* technique was used. The incubation times were 6, 12, 24, 48, 72 and 96h using approximately 5g on each bag with pore size of 43 μ . The sample bags were retired simultaneously and immediately were washed. The zero time washing loss (W_0) was measured in bags by soaking them in water at room temperature for 3 minutes and then the water was filtered. Degradation times were analyzed according to the exponential model $D = a + b [1 - \text{EXP}^{-ct}]$. The effective degradability was estimated and regression analysis were applied according to a randomized complete block with a factorial (4 x 3) arrangement with four replicates. It was observed a linear decrease ($P < 0.0001$) in DM degradation as the regrowth age was increasing ($Y = 0.0831 + (-0.0147 x)$) and this increase in linear from ($P < 0.05$) with slurry application ($Y = 0.03699 + 0.0000164x$). The “B” fraction was smaller in the grass with 35d of regrowth but the slurry application did not modify ($P > 0.05$) this fraction. By contrast, DM potential degradabilities were similar ($P > 0.05$) at different ages of regrowth and increasing linearly ($P > 0.001$) with slurry application. Yield of DM potentially degradable per ha at cut increased linearly ($P > 0.01$) when slurry application was increased with: 531.7, 672.1, 1092.1 y 1825.8 kg ha⁻¹ per day for 0, 200, 400 and 600 kg of N ha⁻¹ for the grass harvested at 21, 28 and 35 d, respectively. For the degradation of CP it was found an interaction ($P > 0.05$) between slurry application and the age of regrowth in the “a” and “b” fractions. W_0 and the degradation rate. The yield of potentially degradable CP in kg d⁻¹ was modified ($P > 0.001$) for slurry application and age of regrowth with: 1.39, 2.05, 3.89 and 8.42 and 4.92, 3.55 and 3.29 kg for 0, 200, 400 and 600 kg of N ha⁻¹ year and 21, 28 and 35 d of regrowth, respectively. The best nutritive quality and the greatest contribution of nutrients which are potentially degradable per ha was obtained with grass fertilized with slurry with the equivalent of 600 kg of N ha⁻¹ year⁻¹ and 21 d of regrowth.

Experiment III. Different levels of swine lagoon effluent (Experiment I) were replicated 4 times in a randomized complete block design. Soil samples depths (10 – 20 cm) to the base (mother) rock, were taken prior to the start of experiment and during May 97 and May 98. Soil pH and electric conductivity (EC), bulk density (BD) generally showed no statistically significant ($P > 0.05$) effects of treatment, but showed a significant ($P < 0.05$) effect of year, being lower in the second year, in pH from 7.53 to 7.41, EC from 549.0 to 363.9 S cm^{-1} , and for BD from 0.767 to 0.697 g cm³. The total N concentration of the surface of soil treated with slurry was greater ($P < 0.0001$) than untreated soil in the second year (0.750 vs 1.098 %). Extractable soil P was greater ($P < 0.001$) in soil with high level of slurry, but similar between untreated soil and low and medium level of slurry (147 vs 91.8 mg kg⁻¹). There was no significant ($P > 0.05$) treatment and year effect in exchangeable Na, K and Ca. Total coliforms concentration in slurry was 13×10^8 in 100 ml, after 24 h soil concentration was 12.7×10^7 but, on the sixth day, coliforms were undetectable. Swine lagoon effluent seemed to have improved physical and chemical characteristics of calcareous soils. The resting period of the sward should be around seven days, to make sure a decrease in total coliform concentration is reduced to undetectable levels.

pH de 7.53 a 7.41 y en la CE de 549.0 a 363.9 S cm^{-1} . La Da disminuyó ($P = 0.0018$) de 0.767 a 0.697 en el segundo año, pero no se encontró ningún efecto ($P = 0.05$) por la aplicación del ARP. Se observó un incremento en el N en el suelo en las parcelas donde se aplicó el ARP mientras que en las parcelas testigo el porcentaje de N fue similar en los dos años pero inferior ($P = 0.001$) a las parcelas con ARP (0.750 vs 1.098%). La concentración de P extraíble fue mayor ($P = 0.001$) en el nivel elevado de ARP en relación con los demás tratamientos (147.1 vs 9.18 ppm). La concentración de coliformes totales en el efluente fue de 13×10^8 por cada 100 mL, el primer día después de la aplicación se encontró un máximo de 12.7×10^7 pero, a partir del sexto día no se detectaron los coliformes en las muestras de suelo. La aplicación del ARP mejoró las características físicas y químicas de los suelos calcáreos. El tiempo de descanso de la pradera después de aplicar las ARP debe ser al menos siete días, con lo que se asegura una disminución en la concentración de coliformes totales en el suelo a niveles no detectables.

Experimento IV. Este trabajo se realizó con el objeto de evaluar el efecto de la fertilización de praderas de estrella con ARP sobre la carga animal con ovejas Pelibuey en crecimiento y su interacción con el periodo de descanso de los potreros. Para esto, se utilizó una superficie de 5760 m² se fertilizó con 300 kg de N ha⁻¹ a partir del ARP, en tres aplicaciones. Durante la época de sequía se regó el área experimental con agua de pozo tres veces por semana. La superficie se dividió en ocho potreros de 720 m² cada uno, a su vez se subdividieron en 8 unidades de pastoreo con cercos electrificados. Se utilizaron 48 ovejas Pelibuey con un peso promedio inicial de 18.05 \pm 2.79 kg, entre 5 y 8 meses de edad, distribuidas en un diseño completamente al azar con arreglo factorial (2 x 2). Carga animal 67.9 vs 4 x 28d). Las ovejas permanecieron las 24h en el potrero, donde disponían de agua y sales minerales a libertad. Se evaluaron los cambios de peso vivo cada 28d. La ganancia diaria fue mayor ($P = 0.001$) en la carga animal baja (53.4 vs 40.5 g.d⁻¹). La ganancia de peso vivo ha⁻¹ fue mayor en el ciclo 3 x 21 (3.7 vs 3.2 kg ha⁻¹. d), con una producción total de 735, 715.4, 599.8 y 654.6 kg de peso vivo ha⁻¹ para la carga baja con 21 y 28 y la carga alta con 21 y 28, respectivamente, en los 196d de pastoreo. El uso de ARP como fertilizante en praderas de estrella permite mantener una elevada carga ovina durante la época de máxima producción de forrajes, sin que se manifieste un efecto negativo sobre el crecimiento de las ovejas, o en sus parámetros reproductivos.

Palabras clave: Ovinos, aguas residuales, *Cynodon nlemfluensis*, producción, características del suelo.

Experiment IV. A study was carried out to evaluate the effect of fertilizing stargrass (*Cynodon nlemfuensis*) with effluents from swine lagoon on weight gain of Pelibuey sheep. Two stocking rates (69.4 vs 97.2 sheep ha⁻¹) and two resting periods (21 vs 28 days), were compared using eight paddocks of 720 m² each (two replicates per treatment). The paddocks were fertilized with 300 kg ha⁻¹ of N, divided in three applications and were irrigated during the dry season. Sheep were allowed to graze 24 d daily, with water and mineral supplement *ad libitum*. Live weight and body condition were recorded every 28 days. Herbage mass, crude protein and neutral detergent fiber (NDF) were evaluated in plots (2 x 1m) with 300 and 450 kg ha⁻¹ of N, with cuts every 21 or 28 days, in four replicates. With low stocking rate weight gains of ewes were higher ($P < 0.01$) than with high stocking rate (53.4 vs 40.5 g d⁻¹). Weight gain per hectare was higher ($P < 0.01$) for the resting interval of 21 days as compared with 28 days (3.7 vs 3.2 kg ha⁻¹ per day). The use of slurry on star grass did not seem to have any negative effect on animal performance or reproductive parameters of Pelibuey ewes.

Keywords: sheep, pig slurry, *cynodon nlemfluensis*, productivity, soil characteristics.