

POMPEU, J. 1991. Porta - enxertos. In: Citricultura Brasileira. 2ª ed. Campinas, Br. Fundação Cargill, v. 1, p. 265 - 280.

RODAS, M.; ARMADANS, A. 2006. Evaluación de la calidad de fruto de la Lima Tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka) sobre cuatro porta injertos. San Lorenzo Paraguay. Investigación Agraria (PY). 5(1): 23-28.

ROOSE, M. 1990. Porta-enxertos de citros na California: In. SEMINARIO INTERNACIONAL DE CITROS - PORTA-ENXERTOS. (1, 1990, Jaboticabal). Anais. Jaboticabal, FUNEP. P. 51 - 60.

STUCHI, E.S. SEMPIONATO, O.R. SILVA, J.A.A. 1996 Influencia dos porta- enxertos na qualidade dos frutos cítricos. Naranja. Corderópolis v.17. n.1 p. 159 - 178.

ANÁLISIS DE MAPAS DE ISO-COMPACTACIÓN DEL SUELO PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA NECESIDAD DE SUBSOLADO DE UN ÁREA COMERCIAL DE SIEMBRA DIRECTA.¹

BONNIN, J J. ²

LANÇAS, K. ³

Resumen

El objetivo de este trabajo fue producir mapas de iso-compactación del suelo en un área comercial de siembra directa, con la finalidad de proporcionar mayor información para la toma de decisión de movilización del suelo, en áreas con problemas diagnosticados por los mapas. Se utilizó un penetrómetro hidráulico-electrónico, un sistema de georeferenciamiento con DGPS y programas informáticos para el tratamiento y análisis espacial de los datos. Los resultados fueron presentados en la forma de mapas a diferentes profundidades, los que nos permitieron la visualización de la especialización de los índices de cono en el área. Considerando los resultados obtenidos en las diversas profundidades muestreadas en el área estudiada, se evidenció que la misma presentaba camadas compactadas, entre los 10 a 40 cm de profundidad, inclusive a mayores profundidades que los 40 cm, con valores de IC de tres a cuatro veces mayor de lo que se observa en la camada superficial. Por lo tanto, en estas condiciones, se recomienda una operación de subsolado hasta la profundidad de 40 a 50 cm para toda el área, considerando que la compactación se distribuye aleatoriamente en toda el área analizada, no presentando manchas individualizadas en forma significativa.

PALABRAS-CLAVE: Compactación del suelo, penetrómetro, agricultura de precisión.

Abstract

The objective of this research was to generate soil compaction isolines charts on a no till field in order to obtain more information related to soil tillage in critical areas. A hydraulic-electronic penetrometer equipped with DGPS and GIS software was used to analyze the data. The soil cone index results were presented in different depth layer charts. Analyzing all the charts at different depth, a compacted sub superficial layer (10 to 40 cm), had Cone Index (CI) 3 to 4 times higher than the superficial layer. So for this situation a subsoiler operation under 40 a 50 cm was recommended for the hole field, because the soil compaction was randomized distributed along the field and didn't show any specific plot.

KEY-WORDS: Soil compaction, penetrometer, precision farming.

INTRODUCCIÓN

Con la modernización de la agricultura, el peso de las máquinas y equipamientos, como también la intensidad del uso del suelo ha aumentado. Ese proceso no fue acompañado por un aumento proporcional del tamaño y el ancho de los neumáticos, resultando en significativas alteraciones en las propiedades físicas del suelo. Aliado a esto, ocurre la adopción de sistemas conservacionistas de preparación del suelo, donde el mismo deja de ser revuelto y la compactación presente deja de ser aliviada por la preparación en los cultivos sucesivos.

El sistema de siembra directa es una técnica eficiente en el control de la erosión del suelo, cuando comparados con el sistema convencional, sin embargo algunos

estudios indican una mayor compactación en el sistema de siembra directa (Klein y Boller 1995). Tormena y Roloff (1996), procurando cuantificar el comportamiento de la resistencia mecánica del suelo en sistema de siembra directa, observaron que la presencia de camadas compactadas en la superficie parece tener influencia en la distribución de la resistencia mecánica a la penetración en profundidad, y que el tráfico de máquinas demostró ser uno de los factores más importantes en la alteración de la estructura del suelo en siembra directa.

De acuerdo con Lanças (2000), la compactación del suelo no es una propiedad del mismo, sino un efecto de la acción de cargas externas, tales como el tráfico de máquinas y la propia acción de implementos agrícolas. Dias Júnior (1996), afirma que el efecto de la

¹ Trabajo de Investigación desarrollado en el proyecto FEHIDRO/UNESP, Brasil

² Prof. Dr. Ing. Agr. Docente del Investigador Dpto. de Ingeniería Agrícola, FCA/UNA, Paraguay. E-mail: jose.bonnin@hotmail.com

³ Profesor. Dr. Docente Investigador del Dpto. de Ingeniería Agrícola FCA/UNESP, Brasil.

compactación del suelo en sus propiedades físicas aumenta la densidad del suelo y la resistencia mecánica, disminuyendo así, la porosidad total, tamaño y continuidad de los poros, principalmente el volumen de macroporos, en cuanto que los microporos permanecen teóricamente inalterados.

El efecto de esa compactación se refleja de forma negativa en la productividad agrícola, generando aumento de la resistencia a la penetración radicular, reducción en la aireación, alteración en la disponibilidad y flujo de agua, calor y disponibilidad de nutrientes (Camargo 1983). Por lo tanto, es de fundamental importancia la evaluación de la compactación del suelo como también la elección del mejor sistema de manejo, buscando restituir las condiciones físicas a un nivel satisfactorio.

En las últimas décadas la agricultura pasó por muchas transformaciones, en función de las nuevas tecnologías existentes, que buscan el control más eficaz de los factores de producción, considerando el medio ambiente y la necesidad de optimizar la utilización de las aéreas productivas existentes. En este contexto, las técnicas de agricultura de precisión pueden ser bastante útiles en la localización, recuperación y monitoreamiento de áreas con problemas de compactación del suelo. Además, nos permite el tratamiento de estos datos, generando informaciones a través de modelos y simulaciones de escenarios. Esta nueva herramienta nos posibilita obtener muestras georeferenciadas en un levantamiento de suelos, ya sea utilizando sensores electrónicos, GPS (Sistema de Posicionamiento Global) y el almacenamiento de estas informaciones a través de un SIG (Sistema de Información Geográfica), que posibilita generar mapas temáticos de suelos agrícolas.

Con base en esas consideraciones, este trabajo tuvo como objetivo producir mapas de iso-compactación del suelo en un área comercial de siembra directa, a través del uso de un penetrómetro hidráulico-electrónico y un sistema de georeferenciamiento con DGPS (Sistema de Posicionamiento Global Diferencial), con la finalidad de proporcionar mayores informaciones para la toma de decisión de movilización del suelo, en áreas con problemas diagnosticados por los mapas.

METODOLOGIA

El trabajo fue realizado en una propiedad comercial denominada Santa Teresa, localizada en el distrito de Holambra II, Municipio de Paranapanema/SP, Brasil, cuyas coordenadas geográficas son: 23°38'15" S y 48°54'56" W y 691,26 msnm. El local de estudio se constituye un área comercial de 30,97 has, irrigadas con pivot central, el suelo se clasifica como Latosol rojo, textura arcillosa (EMBRAPA 1999). El área estaba siendo manejada con rotación de cultivos bajo régimen de siembra directa, sin embargo, posterior a la implantación del cultivo de algodón, el suelo era movilizado para eliminar restos del cultivo.

Para la determinación de la resistencia mecánica del suelo a través del índice de cono (IC) en el área, fue utilizado un penetrómetro hidráulico-electrónico, constituido por un cilindro hidráulico, un asta, con un cono sólido en la punta, construido bajo las características

estructurales y operacionales definidas por la norma ASAE S313.3 (1999). El asta va conectada a una célula de carga con capacidad de 5.000 N y a un sensor de profundidad tipo potenciómetro lineal, ambos conectados a un sistema de almacenamiento digital de datos (Microllogger CR23X). El penetrómetro va montado en una Unidad Móvil de Muestreo de suelo (UMAS), que utiliza como fuente de potencia el sistema hidráulico del tractor.

Para la localización de los puntos de muestreo fue utilizado un receptor tipo GPS Trimble AG132, con corrección diferencial en tiempo real. La navegación en el campo fue realizada por medio del programa SST-FieldRover II, ejecutado a través de una PDA, conectado al receptor GPS. El sistema cuenta también con una barra de luz, con la finalidad de guiar al operador en el campo y un sensor en la rueda que posibilita una señal sonora informando de esta forma el punto de muestreo previamente seleccionado.

La malla de muestreo para la determinación del índice de cono fue realizada con cuatro puntos por hectárea, en las profundidades de 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm y profundidades mayores que 40 cm. También fue determinado el contenido de agua en el suelo a través del método gravimétrico, para dos profundidades, de 0-20 cm y de 20-40 cm, con una malla de muestreo de dos puntos por hectárea.

Para el análisis de los datos, se realizó, primeramente, un análisis exploratorio, con el fin de describir los parámetros estadísticos, los que nos permite identificar tendencia, dispersión y forma de distribución de los datos (homogeneidad y normalidad). El análisis espacial de los datos fue realizado a través de la geoestadística por medio del programa GS*Geostatistics, que utiliza los valores de la variable en estudio, tomando en consideración los vecinos más próximos, con sus respectivas coordenadas de campo para la construcción del semivariograma. Finalmente a través de la técnica de interpolación por Krigeado fue construido los mapas de iso-compactación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se puede observar el análisis de la estadística descriptiva para los valores de IC y del contenido de agua en el suelo a diferentes profundidades, colectadas en el área de estudio. Así como el índice de aproximación de los datos a una curva de distribución normal teórica calculada a través del test de Kolmogorov-Smirnov.

Una vez analizado los datos, se constató que algunos de estos se alejaban de la curva de distribución normal. Los datos que presentaban menor simetría fueron los IC obtenidos en la profundidad de 0-40 cm, hecho por el cual fueron retirados los valores adyacentes o discrepantes, para posibilitar el ajuste del modelo teórico al semivariograma, reduciéndose el efecto de la tendencia debido a los puntos no representativos del universo de la muestra.

Como se puede observar en el análisis estadístico, los promedios calculados de los IC van en aumento, en comparación a la primera profundidad analizada. Los

promedios obtenidos en las profundidades de 10-20 y 20-30 cm fueron semejantes y lo mismo se observa en las siguientes profundidades, a pesar que fueron valores menores a las dos profundidades anteriores. Los mayores valores de IC fueron registrados en la profundidad de 10-20 cm, valor que llegó a los 6.645,08 kPa. Para los valores de coeficientes de variación (CV) obtenidos para los IC, cada perfil horizontal analizado, presentó un comportamiento distinto en cuanto a ese parámetro estadístico, disminuyendo en la medida que aumentaba la profundidad, como era de esperarse, en vista que a mayor profundidad hay menor movilización del suelo. Con respecto al contenido de agua en el suelo, los perfiles horizontales estudiados presentaban una distribución normal y también los coeficientes de variación eran menores al aumentar la profundidad.

CUADRO 1 - Parámetros del análisis de la estadística descriptiva referente al IC (kPa) y contenido de agua en el suelo.

Parámetros Estadísticos	Profundidad del IC (cm)					Contenido de agua	
	0-10	10-20	20-30	30-40	> 40	0-20	20-40
Promedio	809,30	2.819,38	2.881,69	2.200,09	1.841,46	16,16	18,69
Mediana	741,722	2.676,78	2.719,52	2.143,54	1.838,82	16,41	18,64
Mínimo	393,30	729,28	852,85	1.216,69	1.087,36	11,08	14,88
Máximo	1.620,48	6.645,08	6.047,02	4.002,57	2.561,87	19,69	23,18
DS	302,10	1.186,72	798,31	474,60	298,20	2,81	2,62
CV	37,33	42,09	27,70	21,57	16,19	17,37	14,02
Asimetría	0,73	0,78	0,83	0,35	0,20	-0,62	0,24
Curtosis	-0,90	0,86	0,95	0,70	-0,28	0,07	0,71
KS*	0,106	0,081	0,95	0,091	0,084	0,123	0,130
Valor crítico a 1%	0,129	0,129	0,129	0,129	0,129	0,576	0,576

* El valor calculado para el Test Kolmogorov-Smirnov, debe ser menor que el valor crítico tabulado, para que los datos experimentales provengan de una población con distribución normal.

Posterior a todos los procedimientos necesarios para el ajuste de los datos a la distribución normal, fueron confeccionados los semivariogramas para las cinco profundidades de IC y para las dos profundidades de contenido de agua en el suelo. Siendo así posible determinar los parámetros de alcance (Ao), que expresa la distancia límite de dependencia espacial y la dependencia espacial $[C/(Co+C)]$, que indica cuanto de la variación total de los datos es explicada por la continuidad espacial, los cuales tienen sus parámetros tabulados en el Cuadro 2.

Los grados de dependencia espacial que presentaron los datos de IC en este trabajo fueron de media a alta dependencia para todas las profundidades analizadas, según la clasificación propuesta por Cambardella et al. (1994), la cual establece que cuando el valor porcentual del efecto pepita en relación al valor máximo de la semivariancia es menor que el 25 %, esta dependencia puede ser considerada alta, cuando esta relación asume una grandeza entre 25 a 75 %, media, y cuando la misma presenta mayor que 75 %, baja.

CUADRO 2 - Parámetros del semivariograma para los IC y contenido de agua en el suelo.

Profundidad (cm)	Modelo	Efecto pepita Co	Meseta C _i + Co	Alcance Ao (m)	Co/C _i + Co (%)	Depend. Espacial
Índice de Cono (IC)						
0-10	Exponencial	0,078	0,253	114	69,80	Moderada
10-20	Exponencial	0,480	1,463	138	67,20	Moderada
20-30	Esférico	0,340	0,758	396	55,10	Moderada
30-40	Esférico	0,131	0,263	464	50,20	Moderada
> 40	Exponencial	0,044	0,102	567	59,90	Moderada
Contenido de agua en el suelo						
0-20	Ef. pepita puro	—	—	—	—	—
20-40	Ef. pepita puro	—	—	—	—	—

Los modelos de semivariograma teórico que permitieron el mejor ajuste para los datos en todas las profundidades estudiadas, fueron el esférico y el exponencial, presentando índices de dependencia espacial moderado de 67,20 a 50,20 %. En el caso del contenido de agua en el suelo las dos profundidades analizadas presentaron un efecto pepita puro.

Los valores del alcance (Ao) para los IC en general fueron mayores a la distancia entre las muestras (50 m). De acuerdo a Guerra (1988), el alcance corresponde al concepto de la región de influencia o dependencia espacial de una muestra, marcando la distancia a partir de la cual las muestras se vuelven independientes. Trangmar et al. (1985), mencionan que muestras separadas por distancias menores que el alcance son espacialmente relacionadas y que aquellas separadas por distancias mayores que los alcances, no están relacionadas.

En base a los parámetros anteriormente analizados para los datos de IC que presentaban continuidad espacial y meseta determinada, fueron efectuadas la interpolación y la gemación de los mapas a través del krigeado. No así, para los datos de contenido de agua en el suelo para los cuales no fueron tabulados los parámetros del semivariograma, ya que estos no presentaban continuidad espacial y por ese motivo para los mismos fue efectuada una interpolación por el método de inversa a la distancia.

En la Figura 1, se puede observar el contenido de agua en el suelo, donde se puede ver que a mayor profundidad el porcentaje de agua fue ligeramente mayor. La variabilidad del contenido de agua, colectado en la faja de profundidad de 0-20 cm varió entre 11,08 a 19,69 % y el promedio fue de 16,16 %. Ya en la profundidad de 20-40 cm, la variación fue de 14,88 a 23,18 % y el promedio 18,69 %.

Los datos de penetrometría colectados en este trabajo, presentaban una serie de informaciones importantes con relación al manejo del área. Al analizar, visualmente, cada mapa de iso-compactación del suelo, representadas en la Figura 2, se puede notar que, en todos ellos, las áreas con mayor o menor resistencia estaban bien definidas, variando solamente la conformación de las áreas y la intensidad de la resistencia mecánica del suelo conforme las profundidades analizadas.

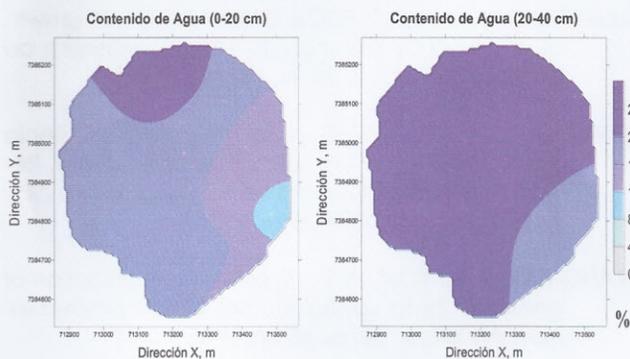


FIGURA 1 - Mapas del contenido de agua en el suelo.

Se pudo verificar que en la superficie (Mapa de IC 0-10 cm de profundidad), no se presenta cualquier señal de compactación, los valores de IC variaron entre 0 a 1.000 kPa, en 80 % del área total del pívot, con un promedio general de 800 kPa. Para las capas más profundas, (Mapas de IC 10-20 cm y IC 20-30 cm de profundidad) surgieron valores de IC bastante acentuados, con predominancia de valores entre 2.000 a 4.000 kPa, con un promedio de IC de 2.810 y 2.880 kPa, para las profundidades de 10-20 y 20-30 cm respectivamente, lo que representa el 73,1 y 93,7 % del área total del pívot.

Para los mapas de IC de 30-40 cm de profundidad se pudo observar una semejanza cuando comparamos con los otros mapas, con predominancia del 65,1 % del área con valores de IC entre 2.000 a 3.000 kPa y el 30 % del área restante en el intervalo de 1.000 a 2.000 kPa, con un promedio general de IC de 2.200 kPa. En la mayor profundidad analizada (Mapa de IC > 40 cm de profundidad) se pudo observar una acentuada disminución de los valores de IC, a pesar de que el 38 % del área se encontraba en la faja de IC de 2.000 a 3.000 kPa y el 62 % del área restante del pívot en el intervalo de 1.000 a 2.000 kPa, haciendo un promedio general de IC en 1.890 kPa.

Los niveles críticos de resistencia mecánica del suelo para el crecimiento de las plantas varían con el tipo de suelo y con la especie cultivada. De acuerdo con Canarache (1990), Merotto y Mundstock (1999) y Silva et al. (2000), suelos con IC por encima de 2.000 kPa indican una posibilidad de compactación, limitando el crecimiento radicular para la mayoría de los cultivos. Por medio de la medición del IC en malla en el área de estudio, se pudo percibir que la variabilidad espacial de la compactación de suelo presentaba diferentes intensidades. Esa variabilidad también existía en profundidad, aumentando hasta la camada de 30 cm, disminuyendo así hasta la profundidad máxima determinada.

CONCLUSIÓN

Considerando los resultados obtenidos en las diversas profundidades muestreadas en el área estudiada, se evidenció que la misma presentaba camadas compactadas, entre los 10 a 40 cm de profundidad, inclusive a mayores profundidades que los 40 cm, con valores de IC de tres a cuatro veces mayor de lo que se observa en la camada superficial. Por lo tanto, para estas condiciones, se recomienda una operación de subsolado hasta la profundidad de 40 a 50 cm para toda el área, considerando que la compactación se distri-

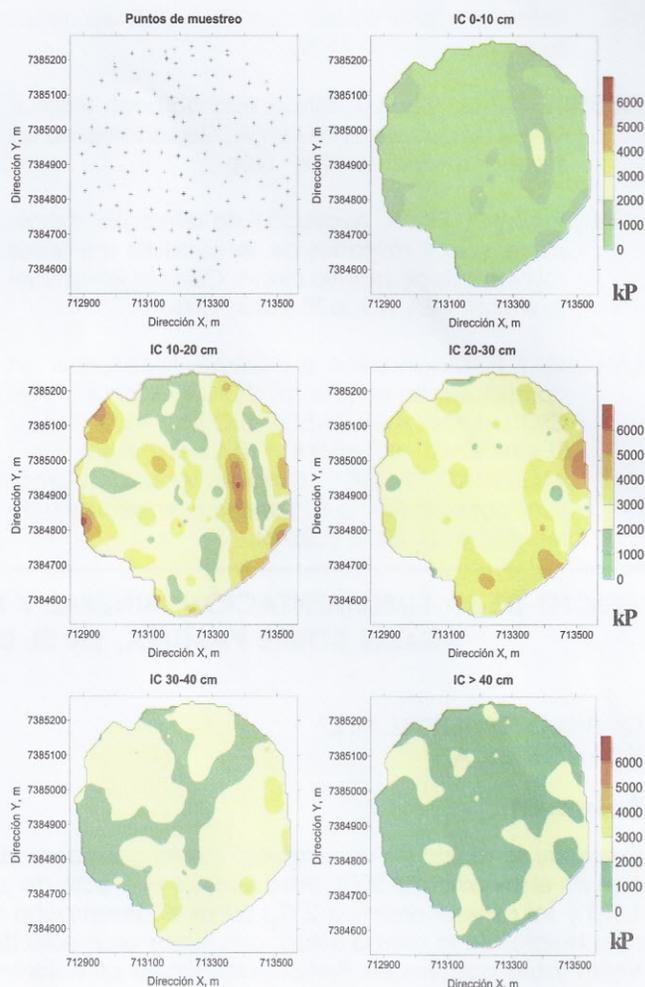


FIGURA 2 - Mapas de los atributos de índice de cono (IC), por fajas de profundidad.

buye aleatoriamente en toda el área analizada, no presentando manchas apartadas en forma significativa.

LITERATURA CITADA

- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS Standard. 1999. ASAE S313.3: Soil cone penetrometer, St. Joseph.
- CAMARGO, O. A., 1983. Compactação do solo e desenvolvimento de plantas. Campinas, Fundação Cargil, 44p.
- CAMPBELL, D. J., 1994. Determination and use of soil bulk density in relation to soil compaction. In: SOANE, B.D. e van OUWERKERK, C., eds. Soil compaction in crop production. Amsterdam, Elsevier. p. 113-139.
- CANARACHE, A., 1990. Penetrometric, a generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. Soil & Tillage Research, v. 16, p. 51-70.
- DIAS JÚNIOR, M. S., 1996. Notas de aulas de física do solo. Lavras: Departamento de Física do Solo, Universidade Federal de Lavras.168p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Ministério da Agricultura e do Abastecimento.

Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA, 1999.

GUERRA, P.A.G. Geostatística operacional. Brasília: Ministério das Minas e Energia, Departamento de Produção Mineral, 1988. 145p.

KLEIN, V.A.; BOLLER, W. Avaliação de diferentes manejos de solo e métodos de semeadura em áreas sob sistema de plantio direto. Ciência Rural, Santa Maria, v.25, n.3, p.395-398, 1995.

LANÇAS, K.P. Diagnóstico e controle localizado da compactação do solo. IN: CONGRESSO INTERNACIONAL DO AGRONEGÓCIO DO ALGODÃO/ SEMINÁRIO ESTADUAL DA CULTURA DO ALGODÃO, 5. 2000. Cuiabá, Anais. Cuiabá: Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, 2000. p.25-32.

MEROTTO J. R. A.; MUNDSTOCK, C. M. Wheat root growth as affected by soil strength. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 23, p. 197-202, 1999.

TORMENA, C. A. ; ROLOFF, C. A. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas (SP), v. 20, n. 2, p. 333-339, 1996.

TRANGMAR, B. B.; YOST, R. S.; UEHARA, G. Application of geostatistics to spatial studies of soil properties. Adv. Agron., v. 38, p. 45-94, 1985.

SILVA, R. B. S. Compressibilidade e resistência ao cisalhamento de um latossolo sob diferentes intensidades de uso na região dos cerrados. Lavras, 2002, 142 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Estadual Paulista, Lavras, 2002.

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN MINERAL Y PROTEICA EN EL DESEMPEÑO DE LOS NOVILLOS NELORE SOBRE PASTURA, EN EL DEPARTAMENTO DE CONCEPCIÓN ¹

QUEVEDO FERNÁNDEZ, M. L.²
IRIBAS ZÁRATE, Á.³

Resumen

El estudio se realizó en un establecimiento ganadero ubicado en Horqueta - Concepción, Paraguay, durante 61 días en el invierno del 2009. Para evaluar el efecto de la suplementación con sal mineral (T_0), sal mineral proteica 1 (T_1) y sal mineral proteica 2 (T_2) sobre el desempeño animal, fueron utilizados 20 novillos por tratamiento, de la raza Nelore, de la misma edad, con pesos promedio de 307 Kg, manejados en un sistema de Pastoreo Racional Voisin sobre pasturas de *Panicum máximum* cv colonial y *Brachiaria brizantha* cv marandu. Los pesajes se efectuaron cada 30 días sin ayuno y los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza (ANAVA) previa transformación por raíz cuadrada. No se encontraron diferencias estadísticas en la ganancia media diaria, ganancia de peso total, ganancia diaria de peso en el primer y segundo período, si bien las ganancias diarias de peso fueron superiores a 0,550 kg, solo hubo diferencias numéricas mínimas a favor de los aportes proteicos. El consumo estimado, fue aproximadamente seis veces superior con las sales proteicas sin reportar efectos favorables. El análisis económico indica mayor margen bruto y mejor relación beneficio costo para el T_0 , considerando la diferente respuesta obtenida con las demás suplementaciones.

PALABRAS-CLAVE: Suplementación mineral-proteica, pasto Colonial, pasto Brizantha, raza Nelore.

Abstract

The study was developed in a cattle ranch located in Horqueta, Concepción department, Paraguay, during the 2009 winter and lasted 61 days. To evaluate the effect of mineral salt supplementation (T_0), protein mineral salt 1 (T_1) and protein mineral salt 2 (T_2) on animal performance, were used 20 steers per treatment, Nelore breed of the same age, with average weights of 307 kg, operated on a Voisin Rational Grazing on pastures of *Panicum maximum* cv Colonial and *Brachiaria brizantha* cv Marandu. Weightings were made every 30 days without fasting and the obtained data were subjected to analysis of variance (ANOVA) with square root transformation. There were no statistical differences in average daily gain, total weight gain, average daily gain in the first and second period, but daily weight gains were higher than 0.550 kg, there was only minimal numerical differences in favor of the protein contributions. The estimated consumption was about six times higher with protein salts without reporting positive effects. The economic analysis indicates higher gross margins and better cost benefit for the T_0 , considering the different responses obtained with other supplementations.

KEY-WORDS: Mineral protein supplementation, pastures Colonial, pastures Brizantha, Nelore breed.

INTRODUCCIÓN

La explotación ganadera bovina en el Paraguay se desarrolla básicamente sobre pastizales en sistemas extensivos, en los que las productividades de los mis-

mos se ven afectados por factores vinculados a la alimentación, en que la disponibilidad forrajera se presenta favorable durante el periodo estival y desfavorables en el periodo invernal, por consiguiente afecta la disponibilidad forrajera durante el año.

¹ Parte del trabajo de tesis presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo. FCA/UNA.
² Ing. Agr. Egresada de la Carrera Ingeniería Agronómica de la FCA/UNA. E-mail: loquevedo@gmail.com
³ Prof. Ing. Agr. (M.Sc.). Docente Investigador del Departamento de Producción Animal de la FCA/UNA.