Efecto del encalado superficial sobre la producción de los pastos Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y Transvala (*Digitaria eriantha*) en suelos moderadamente ácidos de Monteredondo II, Zamorano, Honduras

Ricardo Alberto Sánchez Flores

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2008

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

Efecto del encalado superficial sobre la producción de los pastos Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y Transvala (*Digitaria eriantha*) en suelos moderadamente ácidos de Monteredondo II, Zamorano, Honduras

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
académico de Licenciatura

Presentado por

Ricardo Alberto Sánchez Flores

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2008

Efecto del encalado superficial sobre la producción de los pastos Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y Transvala (*Digitaria eriantha*) en suelos moderadamente ácidos de Monteredondo II, Zamorano, Honduras

Presentado por:

Ricardo Alberto Sánchez Flores

Aprobado

_____ Miguel Vélez, Ph. D. Asesor Principal.	_____ Miguel Vélez, Ph. D. Director de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria.
_____ Gloria Arévalo de Gauggel, M. Sc. Asesor.	_____ Raúl Espinal, Ph. D. Decano Académico.
_____ Isidro A. Matamoros, Ph. D. Asesor.	_____ Kenneth L. Hoadley, D. B. A. Rector
_____ John Jairo Hincapié, Ph. D. Coordinador de Área de Zootecnia.	

RESUMEN

Sánchez, R. 2008. Efecto del encalado superficial sobre la producción de los pastos estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y transvala (*Digitaria eriantha*) en suelos moderadamente ácidos de Monteredondo II, Zamorano, Honduras.

Se evaluó el efecto de tres niveles de encalado superficial, 5 t/ha, 2.5 t/ha y 0 t/ha con cal dolomítica sobre la producción de una pastura mixta de estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y transvala (*Digitaria eriantha*). Así como el cambio del pH y la disponibilidad de P, K, Ca y Mg en el suelo. El estudio se realizó entre abril de 2007 y septiembre de 2008 en el potrero Monteredondo II de Zamorano, se tomó muestras del primer horizonte del suelo (0 – 0.2 m) para determinar el pH inicial. Se utilizaron tres bloques con tres repeticiones de 1500 m² cada una en las que se aplicaron 87.5 kg/ha de N, 6.25 kg/ha de P_2O_5 y 68.75 kg/ha de K_2O en octubre de 2007 que corresponde a un cuarto de la dosis anual recomendada de fertilizante y se aplicó la dosis completa 350 kg/ha de N, 25 kg/ha de P_2O_5 275 kg/ha de K_2O en julio de 2008, utilizando Urea, DAP y KCl respectivamente. Durante el segundo año en cada parcela se cercó una sub-parcela de tres m², se hicieron cuatro cortes cada 21 días a partir del 14 de junio de 2008 y se colectaron muestras de los primeros 0.2 m de suelo. Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) cuyo factor de variación fue el nivel de encalado. La mayor productividad se obtuvo con 2.5 t/ha 34.56 kg/ha/día, el encalado superficial incrementó el pH del suelo en 0.2 y 0.39 unidades aplicando 2.5 y 5 t/ha respectivamente, partiendo de un pH de 5.98. La cantidad de nutrientes disponibles en el suelo, no varió o disminuyó ligeramente a medida que aumentó la dosis de cal. En el tejido vegetal aumentó el contenido de Ca y Mg a medida que aumentó la dosis de cal. La mayor limitante para la producción en Monteredondo II es la presencia de un horizonte compactado (Ad) que restringe la infiltración del agua a través de los horizontes, la penetración de las raíces y el intercambio de oxígeno en el suelo.

Palabras claves: Cal dolomítica, materia seca, productividad.

CONTENIDO

Portadilla…….…… i
Páginas de firmas……... ii
Resumen…… iii
Contenido…….…… iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos……...……. v

INTRODUCCIÓN……... 1

MATERIALES Y MÉTODOS……... 2

RESULTADOS Y DISCUSIÓN……..……... 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…….... 7

BIBLIOGRAFÍA……..……... 8

ANEXOS…….. 9

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro		Página
1.	Producción promedio por corte en kg Materia Seca (MS)/ha/día con tres tratamientos de cal dolomítica ($CaCO_3$ $MgCO_3$) y agua acumulada (mm) en Monteredondo II, Zamorano, Honduras..….....	4
2.	Variación del pH del suelo a diferentes profundidades por efecto del encalado superficial, en Monteredondo II, Zamorano, Honduras…….	6
3.	Efecto de tres tratamientos de cal dolomítica ($CaCO_3$ $MgCO_3$), sobre la disponibilidad de P, K, Ca y Mg en los primeros 20 cm de suelo y su contenido en el tejido foliar de la pastura mixta de Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y Transvala (*Digitaria eriantha*) en Monteredondo II, Zamorano, Honduras.…….....…….....	6

Figura		
1.	Producción promedio por corte en kg MS de pasto/ha/día con tres tratamientos de cal dolomítica ($CaCO_3$ $MgCO_3$) y comportamiento de las lluvias cada 21 días en Monteredondo II, Zamorano, Honduras…..	5

Anexos		
1.	Efecto de tres tratamientos de cal dolomítica ($CaCO_3$ $MgCO_3$), sobre la disponibilidad de P, K, Ca y Mg en los primeros 20 cm de suelo y el tejido foliar de la pastura mixta de Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y Transvala (*Digitaria eriantha*) en Monteredondo II, Zamorano, Honduras……..….....	9
2.	Evaluación del efecto de tres niveles de encalado superficial con cal dolomítica sobre el contenido de nutrientes en el tejido foliar del pasto de. Monteredondo II, Zamorano, Honduras…..…….……...	9
3.	Descripción de las propiedades físicas y morfológicas del suelo de Monteredondo II, Zamorano, Honduras……..……...	10
4.	Fotografía 1 del perfil del suelo de Monteredondo II, Zamorano, Honduras……...…….	11
5.	Fotografía 2 del perfil del suelo de Monteredondo II, Zamorano, Honduras……...…….	11

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente la mitad de la superficie de los pastos y de la población de ganado vacuno en el mundo se encuentra en la región tropical. Frecuentemente la producción de forrajes en esta zona se ve limitada debido a problemas severos de acidez del suelo (FUSAGRI, 2005). Cuando el valor del pH es inferior a 5.5 se pueden solubilizar cantidades excesivas de aluminio y/o manganeso y llegar a niveles tóxicos que inhiben el desarrollo de las raíces, además de disminuir la absorción y disponibilidad de P, K, Ca y Mg (Vélez *et al.* 2006).

La reconstitución de la fertilidad del suelo es esencial en el proceso de restauración de pasturas. La aplicación de cal al suelo debe ser la primera acción a realizarse en suelos con un pH ácido para aumentar la productividad de la pastura (Anchao *et al*. 2003). Sin embargo una vez establecido el pasto, la cal tiene que aplicarse en la superficie, aunque reacciona más lentamente que con la cal incorporada al suelo (Espinoza y Molina, 1999).

Transvala *(Digitaria eriantha)* es una selección del pasto pangola. Las hojas son suaves al tacto y alcanzan entre 15-20 cm de largo y de 3-6 mm de ancho. Crece bien de 0 a 1200 msnm con más de 700 mm de precipitación, no soporta encharcamientos, pero tolera bien de 4-6 meses de sequía. Prefiere suelos sueltos, bien drenados y de mediana a alta fertilidad. La calidad es excelente para ser una especie tropical con una digestibilidad de 50-64 % y un contenido de Proteína Cruda que oscila entre 5–16% y una palatabilidad elevada para cualquier tipo de herbívoro (Vélez *et al*. 2006).

Estrella *(Cynodon nlemfuensis)* es un pasto perenne, estolonifero. Los estolones son duros y muy vigorosos, crecen a nivel del suelo y emiten tallos robustos que alcanzan 30-80 cm de alto. Tiene hojas planas de 5-16 cm de largo y de 2-6 mm de ancho, delgadas de color verde claro. Crece de 0 a 1000 msnm, ocasionalmente hasta los 1800 msnm. Poco tolerante a la sombra, requiere más de 800 mm, soporta encharcamientos temporales y sequías de 4-8 meses. Crece mejor en suelos de mediana a alta fertilidad el forraje es de buena a muy buena calidad con 50-62% de digestibilidad y 5-16% de PC con períodos de descanso menores de 20 días (Vélez *et al*. 2006).

Castro (2003) sugirió la aplicación de 0.25 a 3 ton/ha de cal dolomítica para los sectores Monteredondo I, II y III dependiendo del pH del horizonte donde se encuentre mayor actividad radicular. El objetivo de este trabajo fue determinar la dosis de encalado superficial más eficiente en suelos moderadamente ácidos de Monteredondo II, para la producción de una pastura mixta de los pastos estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y transvala (*Digitaria eriantha*) y el efecto sobre el pH y la disponibilidad de P, K, Ca y Mg en el suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el potrero Monteredondo II de Zamorano, a 30 km al SE de Tegucigalpa a una altura de 800 msnm con una temperatura promedio anual de 25°C y una precipitación de 1100 mm anuales distribuidos entre mayo y octubre.

Se tomó una muestra compuesta de suelo de los primeros 0.2 m de profundidad de toda el área para determinar el pH inicial que se analizó en el Laboratorio de Suelos y Aguas de Zamorano, utilizando una relación suelo agua 1:1 obteniendo un valor de 5.5 en abril de 2007.

Se caracterizaron los horizontes en una calicata de 1.0 m de ancho por 1.5 m de largo y una profundidad de 0.8 m hasta la ocurrencia de un horizonte con estrato de roca. En cada uno de los horizontes se determinó: color (libreta Munsell), textura (método del tacto), estructura, consistencia en húmedo, cantidad y forma de poros y raíces, límites y resistencia a la penetración usando penetrómetro de bolsillo, usando como guía el Manual de Laboratorio de Ciencia de Suelos y Aguas (Arévalo y Gauggel, 2006). La descripción de la calicata se realizó en época de lluvia (Anexo 3). El área de Monteredondo II se dividió en tres bloques de 25 × 180 m, cada bloque se dividió en tres unidades experimentales de 8.3 x 180 m sobre las cuales se aplicaron superficialmente tres tratamientos de cal dolomítica: 5.0 t/ha, 2.5 t/ha y 0 t/ha, respectivamente en abril de 2007.

Se utilizó cal dolomítica ($CaCO_3$ $MgCO_3$) con un contenido de 57.5% de $CaCO_3$ y 33.25% de $MgCO_3$, una eficiencia granulométrica (EG) de 80% que se obtuvo cerniendo 100 gr de cal a través de una secuencia de tamices de 5, 10, 18, 35, 60 y 100 mesh, un equivalente químico (EQ) de 95% obtenido a partir de la formula EQ $CaCO_3$ = $CaCO_3$(%) × 1 + $MgCO_3$(%) × 1.19 y un poder relativo de neutralización total (PRNT) de 75%, este valor se obtiene multiplicando la EG × EQ y este producto se divide entre 100, lo que indica que el 75% del material reaccionó en un plazo de tres meses.

Con base en las recomendaciones de fertilización del laboratorio de suelos de Zamorano, en octubre de 2007 se aplicaron 27.75 kg de Urea, 2 kg de DAP y 17.3 kg de KCl por unidad experimental, que corresponden a un cuarto de la dosis anual recomendada: 350 kg de N, 25 kg de P_2O_5 y 275 kg de K_2O por hectárea. Desde marzo de 2008 hasta junio del mismo año (inicio de la época de lluvia) la pastura se regó por aspersión, utilizando un sistema de desplazamiento continuo que aplicó una lámina de agua de 41 mm semanalmente.

La recolección de los datos de la producción de pasto comenzó el 24 de mayo de 2008 con el cercado de una subparcela de tres m² por unidad experimental, esto con la finalidad de proteger el pasto del consumo por las vacas, y un corte de uniformización.

El primer corte se realizó el 14 de junio, el segundo el 5 de julio después de este corte cada subparcela se fertilizó con 0.3 kg de Urea, 0.02 kg de DAP y 0.18 kg de KCl que corresponde a la dosis anual recomendada, el tercer corte se hizo el 26 de julio y el último corte el 16 de agosto. Se usó una hoz a 0.1 m de altura y un aro de hierro con un área de un m² como guía para el corte. Las muestras fueron secadas en un horno de convección por 48 horas a 60ºC (A.O.A.C, 1990).

En agosto de 2008 se tomó una muestra compuesta de suelo de los primeros 0.2 m de profundidad de las parcelas aplicadas con el fin de determinar su contenido de nutrientes y fertilidad. Se determinó: C.I.C. por medio de absorción atómica, textura por el método de Bouyoucus, P, K, Ca y Mg extraídos con la solución Melich III y determinados por absorción atómica, porcentaje de materia orgánica por el método de (Walkley-Black) y porcentaje de Nitrógeno total (5% del contenido total de materia orgánica).

Para determinar el aprovechamiento de nutrientes por la planta, se determinó el porcentaje de materia seca del pasto y el contenido de Nitrógeno por el método de Kjeldhal, fósforo por espectrofotometría y potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso y zinc por absorción atómica.

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) cuyo único factor de variación fue el nivel de encalado. La producción de materia seca fue analizada por medio de un diseño de medidas repetidas en el tiempo, utilizando un modelo lineal general (GLM), separación de medias (LSD) y una prueba f con un alfa de 0.05 utilizando el programa Statistical Analysis System (S.A.S. versión 9.1, 2008). Para determinar el cambio del pH y la disponibilidad de P, K, Ca y Mg en el suelo no se realizó ningún análisis estadístico debido a que no existieron suficientes repeticiones del efecto de los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de materia seca

La producción de Materia Seca (MS) fue superior a la encontrada por Díaz y Morales (2003) en Zamorano de 16.6 kg MS/ha/día en potreros de transvala con 300 Kg N/ha/año y cortados a los 21 días, pero inferior a la reportada por Vélez *et al.* (2006), en las gramíneas en el trópico de 40 y 180 kg de MS/ha/ día, lo que se atribuye a una saturación del suelo con agua, por mal drenaje, debido a la presencia de un horizonte limitante (Ad) a partir de los 0.15 m.

La menor producción de MS, se obtuvo con el tratamiento de 5 t/ha de cal dolomítica en todos los cortes y la mayor producción con el tratamiento de 2.5 t/ ha en tres de los cuatro cortes realizados. No hubo diferencia (P > 0.05) entre los tratamientos de 0 t/ha y 2.5 t/ha en ninguna repetición (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción promedio por corte en kg Materia Seca (MS)/ha/día con tres tratamientos de cal dolomítica ($CaCO_3$ $MgCO_3$) y agua acumulada (mm) en Monteredondo II, Zamorano, Honduras.

Tratamiento	kg MS/ha/día				
	1° Corte 14-06-08	2° Corte 05-07-08	3° Corte 26-07-08	4º Corte 16-08-08	Promedio
0 t/ha	9.65	29.88	66.70	27.42	33.41a
2.5 ton/ ha	12.19	34.06	58.97	33.02	34.56a
5 ton/ha	10.28	23.72	47.66	19.12	25.20b
CV	30.00	46.56	21.47	28.91	28.13
P	0.6245	0.6645	0.2462	0.1629	0.0341
mm de agua /corte	253.9	85.50	155.40	88.40	145.80
mm/día	12.09$^{\Phi}$	4.07	7.40	4.20	6.94

CV: Coeficiente de Variación
P: Probabilidad
$^{\Phi}$ La cantidad de mm de agua/día se calculó dividiendo el agua aportada por el riego y la precipitación acumulada hasta la fecha de corte entre 21 días.
ab Columnas con diferentes letras difieren entre sí (p< 0.05).

La variación en la producción del pasto a través del tiempo esta asociada a la precipitación. El 14 de junio de 2008 se realizó el primer corte, para esta fecha se acumularon 253.9 mm de agua, aportados por riego (50.8 mm) y precipitación (203.1 mm) provocando la saturación del suelo.

Para el segundo corte (5 de julio) ya no se regó y se acumuló un total de 85.5 mm de lluvia, esta cantidad de agua fue suficiente para suplir las necesidades del pasto sin encharcamiento. La aplicación de fertilizante y el agua aportada por la precipitación permitieron obtener la mayor producción en el tercer corte (26 de julio).

La cantidad de agua para el último corte (88.4 mm), provocó un estrés hídrico y baja en la producción por insuficiencia ya que el promedio fue de 4.2 mm diario y el requerimiento de la pastura es de seis mm (Figura 1).

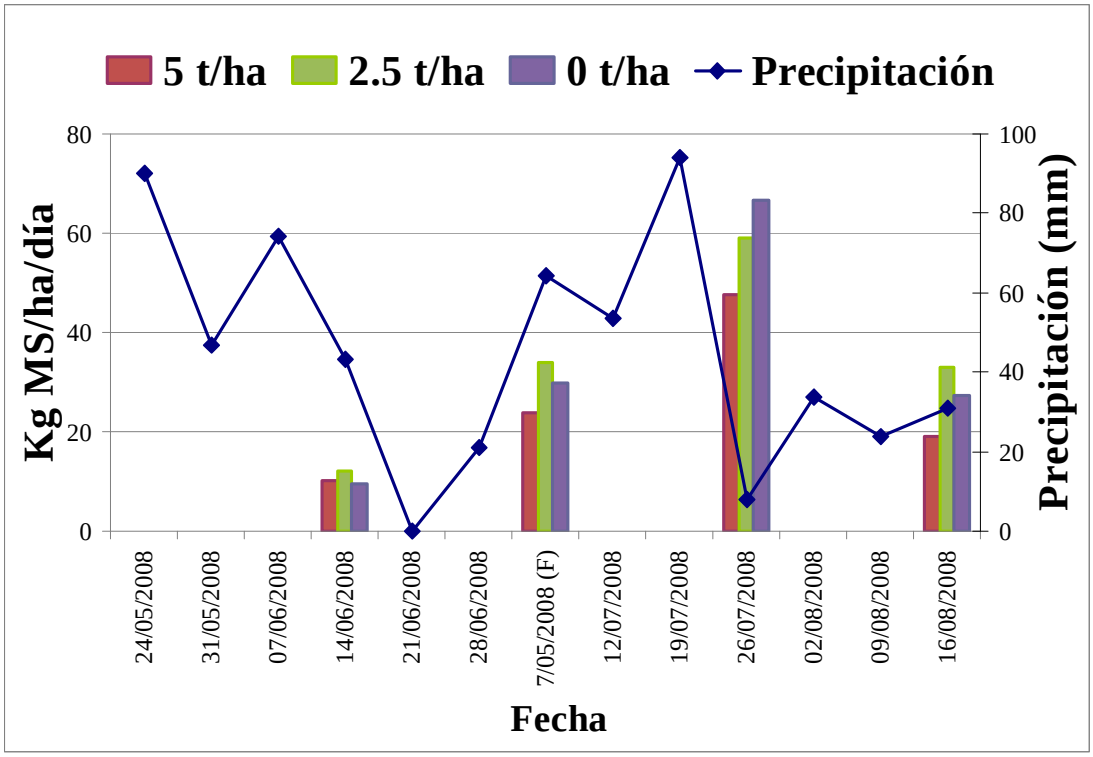

Figura 1. Producción promedio por corte en kg MS de pasto/ha/día con tres tratamientos de cal dolomítica ($CaCO_3$ $MgCO_3$) y comportamiento de las lluvias cada 21 días en Monteredondo II, Zamorano, Honduras.
(F): Fecha en la que se fertilizó.

Efecto sobre el pH

El encalado superficial incrementó el pH del suelo desde 0 a 0.2 m de profundidad en proporción con la mayor cantidad de cal dolomítica aplicada (Cuadro 2). El mayor aumento de pH se observó en los primeros 0.05 m y disminuyó con la profundidad. En las parcelas que no recibieron cal hubo un ligero aumento del pH, que se atribuye al efecto de deriva de la cal al momento de la aplicación.

Cuadro 2.Variación del pH del suelo a diferentes profundidades por efecto del encalado superficial, en Monteredondo II, Zamorano, Honduras.

Profundidad (cm)	----------pH del suelo----------		
	5 t/ha	2.5 t/ha	0 t/ha
00 -- 05	6.38	6.24	5.86
05 -- 10	6.42	6.08	5.92
10 -- 15	6.35	6.18	6.05
15 -- 20	6.35	6.23	6.11
Promedio	**6.37**	**6.18**	**5.98**

Disponibilidad de P, K, Ca y Mg

De acuerdo con el Potash & Phosphate Institute (1997) la concentración de los nutrientes en el suelo indica que tan disponible están para las plantas. En este caso, las formas más disponibles de P, K, Ca y Mg están presentes en el rango de pH de 6 a 7.

Con base en la determinación de las propiedades químicas del suelo (Anexo 2), el encalado superficial disminuyó la disponibilidad de K y Ca en 100 y 140 mg/kg respectivamente utilizando 5 t/ha, pero no afectó la disponibilidad de P y Mg.

Los niveles de Ca y Mg aumentaron en el tejido foliar utilizando el tratamiento de 5 t/ha y 2.5 t/ha de cal, los análisis foliares no muestran ningún aumento en la absorción de los demás nutrientes por el pasto. Lo anterior indica que la disponibilidad de nutrientes en el suelo se mantuvo, por lo que se debe aplicar la misma dosis de fertilizante.

Cuadro 3. Efecto de tres tratamientos de cal dolomítica ($CaCO_3$ $MgCO_3$), sobre la disponibilidad de P, K, Ca y Mg en los primeros 20 cm de suelo y su contenido en el tejido foliar de la pastura mixta de Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y Transvala (*Digitaria eriantha*) en Monteredondo II, Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Suelo ------mg/Kg (extractable)-----				Tejido foliar ----------%----------			
	P	K	Ca	Mg	P	K	Ca	Mg
5 t/ha	20	336	1750	230	0.26	1.93	0.33	0.12
2.5 t/ha	19	416	1890	280	0.25	1.98	0.31	0.12
0 t/ha	23	436	1890	270	0.27	2.00	0.27	0.11

CONCLUSIONES

- El encalado superficial no tiene efecto sobre la productividad de la pastura, ni afecta la cantidad de nutrientes disponibles

- Encalar sin incorporar incrementa el pH del suelo, para este estudio partiendo de un pH inicial de 5.98 el encalado superficial incrementó el pH en 0.2 y 0.39 unidades aplicando 2.5 y 5 t/ha respectivamente.

- El encalado superficial aumentó el contenido de Ca y Mg a medida que aumentó la dosis de cal en el tejido vegetal.

- La mayor limitante para la producción en Monteredondo II es la presencia de un horizonte compactado (Ad) que restringe la infiltración del agua a través de los horizontes la penetración de las raíces, y el intercambio de oxígeno en el suelo.

RECOMENDACIONES

- Mejorar el drenaje interno del suelo subsolando a una profundidad entre 0.5 – 0.8 m en el sentido de la pendiente, y luego con un ángulo de 45º con respecto al primer pase.

- Monitorear periódicamente el suelo para observar los cambios que ocurren con el tiempo en las propiedades físicas y químicas del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

Anchao Oliveira, PP; Enedi Boaretto, AE; Ocheuze Trivelin, PC; De Oliveira, WS; Corsi, M. 2003. Liming and fertilization to restore degraded *Brachiaria decumbens* pastures grown on an entisol. (en línea). Piracicaba, BR. Consultado 03 de jul. 2008. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php

A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Chemists. 10 th edition. Washington D.C.

Arévalo, G; Gauggel, C. 2006. Manual de Laboratorio de Ciencia de Suelos y Aguas. Centro de Reproducción, Zamorano, Honduras, 65 p.

Castro Vargas, RE. 2003. Caracterización detallada de los suelos de los sectores de Ganado Lechero y Monteredondo 1, 2 y 3 de El Zamorano, Honduras, para el establecimiento y renovación de pasturas. Proyecto Especial de Programa de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa, Honduras. 34 p.

Díaz Morales, MY; Morales Juárez CE. 2003. Efecto de la fertilización nitrogenada, edad de corte y altura de corte sobre la producción de los pastos Andropogón (*Andropogon gayanus*), Transvala (*Digitaría eriantha*) y Tobiatá (*Panicum maximun*) en El Zamorano, Honduras. Proyecto Especial de Programa de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa Honduras. 19 p.

Espinosa, J; Molina E. 1999. Acidez y Encalado de los suelos. 1ed. Potash & Phosphate Institute. U.S.A. 42 p.

FUSAGRI (Fundación Servicio para el Agricultor, VE). 2005. Pastos. 2 ed. Maracaibo, VE.”S.e”. 120 p.

Potash & Phosphate Institute. 1997. Manual Internacional de Fertilidad de suelos. U.S.A. Potash & Phosphate Institute. U.S.A.s.p.

Statistical Analysis System (S.A.S.) versión 9.1, 2008.

Vélez, M; Hincapié, JJ; Matamoros, I. 2006. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. 5ed. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras, 336 p.

ANEXOS

Anexo 1. Efecto de tres tratamientos de cal dolomítica ($CaCO_3$ $MgCO_3$), sobre la disponibilidad de P, K, Ca y Mg en los primeros 20 cm de suelo y el tejido foliar de la pastura mixta de Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y Transvala (*Digitaria eriantha*) en Monteredondo II, Zamorano, Honduras.

		----------%----------			------ %-----		mg/Kg (extractable)					meq/100g
Tratamiento	**Textura**	**Arena**	**Limo**	**Arcilla**	**M.O.**	**N $_{total}$**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**Na**	**C.I.C**
5 t/ha	Franca	28	48	24	2.46	0.12	20	336	1750	230	215	11.75
2.5 t/ha		30	44	26	2.40	0.12	19	416	1890	280	220	14.25
0 t/ha	Arcillosa	24	48	28	2.25	0.11	23	436	1890	270	208	15.0

Anexo 2. Evaluación del efecto de tres niveles de encalado superficial con cal dolomítica sobre el contenido de nutrientes en el tejido foliar del pasto de Monteredondo II, Zamorano, Honduras.

Tratamiento	----------%----------					----------ppm----------			
	N	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**Cu**	**Fe**	**Mn**	**Zn**
5 t/ha	1.62	0.26	1.93	0.33	0.12	7	199	112	43
2.5 t/ha	1.63	0.25	1.98	0.31	0.12	7	115	125	24
0 t/ha	1.75	0.27	2.00	0.27	0.11	7	117	148	35

Anexo 3. Descripción de las propiedades físicas y morfológicas del suelo de Monteredondo II, Zamorano, Honduras.

				ESTRUCTURA			CONSIST		POROS			RAICES		LIMITE	
HOR	PROF (cm)	COLOR	TEXT	TIPO	GRADO	CLASE	MOJADO	PE RESISTENCIA NETRACION[1]	TAM	F	CANT	TAM	CANT	TOP	NITIDEZ
Ap	0 -- 10	2.5Y 2.5/1	ArL	g	m	M	mpg	1.5	f	v	f	tg	m	p	c
Ad	10 --26	5Y 2.5/1	Ar	ba	m	G	pg	2.16	f	t	p	tg	f	p	c
Cg1	26 --39	2.5Y 4/1	ArA	p	m	Mg	pg	1.91	mf	t	p	f	p	o	d
Cg2	39 -75x	GLAY 1 4/10Y	ArA	p	m	G	pg	2.25	mf	t	p	f	p		

Hor: Horizonte, Prof: Profundidad, Text: Textura, Tam: Tamaño, F: Forma, Cant: Cantidad, Tam: Tamaño y Top: Topografía.
Características generales de la unidad de suelo: Planicie aluvial con pendiente aproximada de 2 % de este a oeste, drenaje natural pobre.
Color: Y: Yellow y Glay.

Textura: ArL: Arcilloso Limoso, Ar: Arcilloso, ArA: Arcilloso Arenoso. **Estructura Tipo:** g: granular, ba: bloques angulares y primas. **Estructura Grado:** m, medianos. **Estructura Clase:** m: medianos, g: gruesos y mg: muy gruesos. **Poros Tamaño:** f: finos y mf: muy finos. **Poros Forma:** v: vesiculares y t: tubulares. **Poros Cantidad:** f: frecuentes y p: pocos. **Raíces Tamaño**: tg: todos los grosores y f: finas. **Raíces Cantidad:** m: muchas, f: frecuentes y p: pocas. **Limite Topografía:** p: plano y o: ondulado. **Limite Nitidez:** c: claro y d: difuso.
[1] **Resistencia a la penetración de raíces kg/cm².**

Cultivo: Pastura mixta de Estrella y transvala con sistema de riego por aspersión por medio de avance frontal.

Anexo 4. Fotografía 1del perfil del suelo de Monteredondo II, Zamorano, Honduras.

Anexo 5. Fotografía 2 del perfil del suelo de Monteredondo II, Zamorano, Honduras.