

EXPERIENCIAS Y PERSPECTIVAS DEL USO DE FERTILIZANTES EN PASTIZALES EN VENEZUELA

Juan Comerma¹, Eduardo Casanova¹ y Víctor Sevilla²

Universidad Central de Venezuela¹

Postgrado en Ciencias del Suelo²

Facultad de Agronomía

Maracay

fliacomermas@cantv.net

I. INTRODUCCIÓN

En Venezuela existen aproximadamente cinco millones de hectáreas de pastos introducidos ubicadas principalmente en las mesetas orientales, norcentro de Guárico y Cojedes, pie de monte y montañas andinas y en la cuenca del Lago de Maracaibo. Adicionalmente, existen 22 millones de hectáreas de pastos naturales que se localizan principalmente en las mesetas orientales, sur de Apure y Guárico, cordillera central y norte de Bolívar.

El principal problema en los pastos en Venezuela es su baja productividad en materia verde y su baja calidad, lo cual no satisface los requerimientos nutricionales de los bovinos en pastoreo, y se constituye en uno de los principales factores de la baja producción de carne y leche, y la necesaria importación para cubrir las necesidades alimenticias de 25 millones de habitantes. Se ha estimado la población bovina en Venezuela de acuerdo a los diferentes grupos etáreos en 11 600 000 animales (Canelón, 2002).

La baja productividad de los pastos en las regiones mencionadas se debe fundamentalmente a que los mismos se siembran o están establecidos en suelos ácidos, de baja fertilidad natural y bajo contenido de materia orgánica (Mogollón y Comerma, 1994) y sólo alrededor de 7 % de la superficie de pastos introducidos (300 000 ha) es fertilizado (Gilabert *et al.*, 1989; Casanova, 1998; Rajan *et al.*,

2004). Esta cifra se mantiene, a pesar que diferentes investigadores han demostrado los efectos de la fertilización sobre el incremento en la productividad de los pastos y en el aumento en la producción de leche y carne en Venezuela (Arriojas, 1992).

Este trabajo tiene como objetivo establecer una macrozonificación en función de la fertilidad natural de los principales suelos usados con los principales pastos naturales e introducidos de mejor adaptación, resumir los resultados o recomendaciones de fertilización para ellos, y finalmente, estimar los requerimientos de fertilizantes y su impacto sobre la producción de materia verde y en el incremento en la producción de carne y leche en el país.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Con la finalidad de establecer una subdivisión del territorio al norte del río Orinoco, en áreas homogéneas en características físico-naturales, relacionadas con la adaptación o el uso actual común a ciertas especies de pastos naturales y/o introducidos y sus formas de manejo, se han tomado en consideración los siguientes documentos y criterios:

- El trabajo sobre limitaciones de las tierras agrícolas del país (Comerma y Paredes, 1978), del cual se extraen, principalmente, la separación de las zonas áridas y de aquellas con limitaciones de fertilidad y de drenaje en las zonas subhúmedas y húmedas.
- El trabajo sobre aptitudes de las tierras para la ganadería de los llanos (Comerma y Chacón, 2002), en el cual se detallan mejor las zonas con problemas de drenaje y de fertilidad en el llano, así como los pastos más adaptados a cada zona de esa región fisiográfica.
- El libro sobre la agricultura forrajera sustentable (Mancilla, 2002), del cual se extraen principalmente ciertos criterios de zonificación, así como algunos de los principales pastos adaptados a ciertas regiones del país.

- Se llamaron zonas áridas a aquellas tan o más secas que el bosque muy seco tropical, y se denominaron subhúmedas a las del bosque seco y a las del húmedo tropical. Con relación al drenaje se clasifican en: (1) mal drenadas con las subclases pobre y muy pobremente drenado, (2) las de clases imperfectamente drenado y (3) las bien drenadas.

Para la elaboración del mapa presentado en la Figura 1, se utilizó la información cartográfica proveniente del mapa de limitaciones y de aptitudes de las tierras de los llanos antes mencionado, así como el mapa digitalizado de los sistemas ambientales venezolanos de Palmaven (1983): Dicha información se sobrepuso espacialmente, apoyado por el SIG ArcGis y Microstation, para establecer las diferentes áreas homogéneas de acuerdo a los criterios mencionados con anterioridad. Una vez establecidas las diferentes áreas, las mismas se expresan en un mapa a escala aproximada de 1:10.000.000, para lo cual hubo que hacer una generalización cartográfica, eliminando polígonos más pequeños que la unidad cartográfica permitida.

A partir de cada una de esas zonas homogéneas se identificaron las especies consideradas representativas y sobre ellas se discuten las principales experiencias que se han desarrollado con el uso de fertilizantes, cuyos resultados se resumen en cuadros de doble entrada en función de los niveles de resultados de análisis de suelo y niveles recomendados de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).

Basándose en las estadísticas de uso de fertilizantes en pastos (Gilabert *et al.*, 1989) y en la macrozonificación de uso potencial de los mismos, se estableció una predicción de requerimientos de fertilizantes bajo escenarios de crecimiento del número de animales y de su productividad relacionados con el consumo actual e ideal de carne y leche de bovino.

III. RESULTADOS

1. Características para la Selección de los Pastos más Adecuados

Se tomaron en consideración los antecedentes sobre la adaptabilidad de pastos a ciertas características de suelo, altura y clima.

a. Suelos ácidos y altas limitaciones nutricionales

Dado el alto porcentaje de suelos ácidos en el país donde se han sembrado pastos introducidos, debe considerarse la investigación desarrollada con numerosas especies y ecotipos que tienen marcada tolerancia a las limitaciones de aluminio intercambiables. En ese sentido, se han mencionado (Casanova, 1993, 1998, 2002b; Programa MAC-PDVSA, 1993; Mancilla, 2002), una serie de gramíneas y leguminosas que de mayor a menor tolerancia a la acidez son: *Andropogon gayanus* (sabanero), *Urochloa decumbens* (barrera), *Panicum maximum* (guinea), *Stylosanthes capitata* (alfalfa criolla), *Zornia latifolia* (zornia), *Desmodium ovalifolium* (pega-pega), *Pueraria phaseoloides* (kudzú tropical), *Sorghum bicolor* (sorgo), *Centrosema plumieri* (bejuco), y *Digitaria decumbens* (pangola).

Algunas de estas especies también toleran niveles de fósforo aprovechable por debajo del nivel crítico aceptado para la mayoría de los cultivos (15 mg P/kg).

El INIA (2004) también ha reportado especies para suelos ácidos y de baja fertilidad de los estados Anzoátegui, Táchira, Apure y Guárico: *Urochloa brizantha* (brizanta), *Urochloa humidicola* (aguja), *Urochloa decumbens* (barrera), *Urochloa dyctioneura* (dictioneura), *Digitaria swazilandensis* (swazi), *Andropogon gayanus* (sabanero), *Cynodon nlemfuensis* (estrella) y *Panicum maximum* (guinea).

b. Suelos con pocas limitaciones nutricionales

Existen pastos que tienen altos requerimientos nutricionales y que son sensibles a condiciones de acidez y mal drenaje. Estos pastos han sido reportados

por Arriojas (1992), Arenas y Rodríguez (1998), Mancilla (2002) y el INIA (2004): *Pennisetum purpureum* (elefante), *Panicum maximum* (guinea), *Digitaria decumbens* (pangola), *Cynodon dactylon* (bermuda) y *Brachiaria mutica* (pará).

c. Mal drenaje

Según el reciente trabajo sobre aptitudes de los llanos venezolanos para diferentes tipos de pastos (Comerma y Chacón, 2002), 38 % de los llanos son mal drenados y de baja fertilidad, es decir, ocho millones de hectáreas.

Tejos (2002) trabajó con cinco especies representativas del llano inundable: *A. purpusii* (paja de sabana), *L. lanatum* (paja cuchilla), *P. laxum* (jajato), *L. hexandra* (lambedora) y *H. amplexicaulis* (paja de agua).

d. Altura

Mancilla (2002) ha destacado que en suelos de buena fertilidad pero entre 800 y 1 500 msnm se desarrolla mejor el pasto *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), mientras que a la misma altura, pero en suelos de menor fertilidad, se desarrolla mejor el *Pennisetum sp.* (king grass).

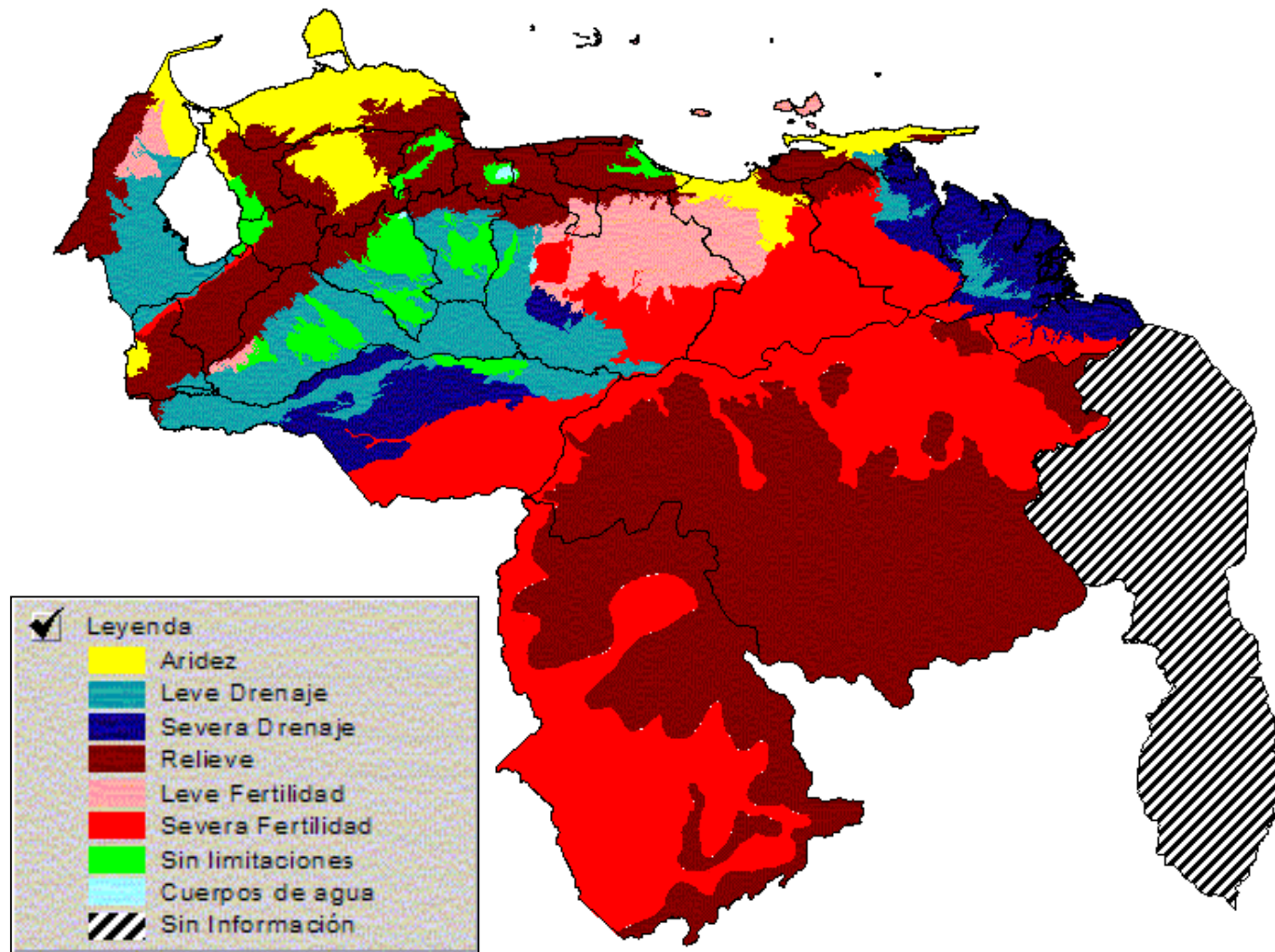
e. Clima

Para zonas consideradas como áridas o semiáridas con un fuerte déficit de humedad y que corresponden con el bosque muy seco tropical, también se han identificado una serie de especies adaptadas en el país (Colma y Matteucci, 1992). Entre ellas destacan los *Cenchrus ciliaris* (buffel), *Cenchrus setigerus* (anjan), *Setaria anceps* (rodesia) y *Pennisetum purpureum* (elefante enano).

2. Zonificación de Pastos en Función de las Principales Limitantes Físico Naturales

En la Figura 1 se presenta un mapa con los tipos de limitantes y su distribución geográfica a nivel nacional. La descripción se presenta en orden de extensión.

Figura 1. Macrozonificación de pastos en diferentes condiciones de suelo, clima y altura sobre el nivel del mar.



La condición de relieve accidentado o zonas montañosas o de colinas fuertes que dificultan o impiden la mecanización, llega a alcanzar alrededor del 40 % del país. Sobre esta zona habría que reducir las áreas que ya están consideradas como áreas bajo régimen de administración especial (ABRAE) restrictivas, como parques y monumentos naturales, los cuales ocupan una alta proporción, así mismo habría que deducir las áreas por encima de los 3 000 msnm los cuales son páramos y son mayormente áreas de preservación. De ellos el 90 % se estima que son suelos de baja fertilidad, aunque por arriba de los 1 000 msnm comienzan a tener mayor acumulación de materia orgánica. La condición climática predominante es de zonas subhúmedas premontanas y montañas bajas. La zona de mayor interés se encuentra a niveles intermedios de altura (500 a 2 000 m) donde pastos como el kikuyo son cultivados.

Las áreas que sólo tiene como principal limitante la fertilidad de sus suelos alcanzan alrededor del 35 % del territorio nacional. Ellas están ubicadas principalmente en zonas de sabanas, tanto en el centro como en el oriente del país y en climas subhúmedos; así mismo, bajo bosque en zonas más planas al sur del río Orinoco en climas bastante más húmedos. La condición de baja fertilidad incluye en el mapa dos situaciones, una de limitaciones moderadas (leve) fundamentalmente asociadas a suelos Alfisoles e Inceptisoles ácidos y medianos en nutrientes, esto corresponde al 5 % de estas áreas que se encuentran al norte del Guárico y al noroeste de la cuenca del Lago de Maracaibo. Por otra parte la gran mayoría de estos suelos son de muy baja fertilidad (severa), esto es ácidos, muchos con alta saturación de aluminio y muy bajos en N, P, K y calcio (Ca). Los ordenes Ultisoles y Oxisoles predominan acá. La mayoría ocurren en las mesetas Orientales, sur del Apure y en Bolívar y Amazonas. El clima incluye tanto los subhúmedos como los húmedos tropicales.

Las zonas mal drenadas, ubicadas fundamentalmente al sur del Lago de Maracaibo, Llanos Occidentales y Centrales y Delta del río Orinoco, abarcan cerca del 17 %, de las cuales un poco más de la mitad, en especial al sur del Lago y en los llanos occidentales, se consideran de fertilidad media o alta, mientras el resto muestra limitaciones importantes de fertilidad. A pesar de ser el drenaje determinante en el tipo de pastos, la condición de la fertilidad natural también determina especies diferentes pero adaptadas al drenaje. En estas zonas predomina el clima estacional del bosque seco y húmedo tropical.

En este mapa se destaca, en especial al norte del país, la ocurrencia de zonas áridas las cuales llegan a alcanzar cerca de 5 % del territorio. Estas zonas son en su gran mayoría bien drenadas y de mediana fertilidad, a pesar que bastantes localidades tienen excesos de sales lo cual limita la productividad de numerosos pastos. Tiene una importancia estratégica pues en su interior se alberga cerca de 25 % de la población humana del país.

Por último, se tienen aquellas áreas en las cuales se considera no existen limitaciones para una gran variedad de pastos, en especial demandantes de altos niveles nutricionales y sin problemas de drenaje o relieve. Posiblemente, desde el punto de vista de cultivo de pastos, su principal limitante puede ser la estacionalidad de las lluvias, reduciendo la productividad, dependiendo de lo extenso de la época seca. La principal zona se encuentra en los llanos altos de Portuguesa, Barinas, Cojedes y costa oriental del Lago de Maracaibo

3. Estrategias y Recomendaciones de Fertilización de los Pastos en las Regiones más Importantes

Para realizar recomendaciones de fertilización en los pastos se han destacado algunas estrategias que se deben considerar al momento de definir las fuentes y dosis de fertilizantes a aplicar. Por ejemplo, hay especies de pastos que toleran moderadas condiciones de acidez y baja fertilidad natural, y como se describe más adelante, deberían ser fertilizados con fertilizantes fosfatados de mediana solubilidad, como las rocas fosfóricas naturales y modificadas, las cuales no sólo aportan P de manera inmediata sino que tienen un importante efecto residual. Adicionalmente, Tejos (2002) generó información en cinco especies representativas del llano inundable y señaló que la época de utilización por bovinos corresponde en la sabana levemente inundada, antes de que ocurra la inundación, durante mayo y mediados de junio (30 a 45 días) y luego de desaparecer la lámina de agua, desde mediados de octubre a mediados de noviembre. En cambio, en la sabana de estero, la mejor época de uso de la pastura ocurre durante la época seca, desde enero hasta mayo (100 días aproximadamente). Esta información es muy importante para la definición de la época de fertilización de estas especies cuando no están bajo el efecto de la inundación.

El Cuadro 1 resume la fertilización de pastos referida por varios autores en función de si están por establecerse o establecidos, la condición de suelo, clima y altura sobre el nivel del mar y la forma de aplicación del fertilizante. Se destaca posteriormente, la experiencia de diversos investigadores en la fertilización con rocas fosfóricas naturales y modificadas en suelos ácidos y de baja fertilidad natural.

Dado que los pastos son considerados cultivos permanentes, ya que su sistema radical se mantiene en el suelo mientras su parte vegetativa es pastoreada o cortada, y debido a que una gran parte de la superficie establecida con pastos en el país se corresponde con suelos con altas limitaciones nutricionales y ácidos, se han generado en los últimos 20 años evaluaciones con la aplicación de rocas fosfóricas naturales y modificadas por muchos investigadores de diferentes instituciones públicas y privadas del país. Algunos de los resultados más relevantes con el uso de

estas fuentes de fósforo pueden ser consultados en Casanova (1993, 2002a,b); Programa MAC-PDVSA (1993); Casanova *et al.* (2002); Rajan *et al.* (2004).

4. Predicción del Uso de Fertilizantes Bajo Niveles de Crecimiento del Área Fertilizada

La superficie sembrada y fertilizada de pastos en Venezuela se ha mantenido en aproximadamente 5 000 000 ha y 372 000 ha, respectivamente, con un consumo total de N, P₂O₅ y K₂O de 82 600 toneladas y una dosis promedio de 221 kg/ha (Gilabert *et al.*,1989). En función de los requerimientos de carne y leche,

Cuadro 1. Resumen de las recomendaciones de fertilización de pastos en diferentes condiciones

Nombre del pasto		Condición	Relación ^a N-P-K	Dosis de fertilizante kg/ha/año			Aplicación	Referencia
Científico	Vulgar			N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo	Suelos de buena fertilidad y >800 msnm	1 - 0.75 - 0.75	100/150	75	75	EST ^b : Todo P y K 15 días antes de siembra y todo N a la germinación ESB ^c : 1/2 N, todo P y 1/2 K después del corte y 1/2 N y 1/2 K a salida de lluvias	5, 7
<i>Urochloa brizantha</i>	Brizanta						EST: 1/3 N y todo P a la siembra, 2/3 N y todo K a la germinación	
<i>Urochloa humidicola</i>	Aguja		1 - 1 - 0.8	75/100	75	60		
<i>Urochloa decumbens</i>	Barrera	Suelos ácidos de baja fertilidad natural y bien drenados					ESB: 1/2 N, 1/2 P, 1/2 K a entrada de lluvias y el resto a salida de lluvias	2, 5, 7
<i>Urochloa dyctioneura</i>	Dictioneura							
<i>Digitaria swazilandensis</i>	Swazis							
<i>Andropogon gayanus</i>	Sabanero							

Cuadro 1. Resumen de las recomendaciones de fertilización de pastos en diferentes condiciones (Cont.)

Nombre del pasto		Condición	Relación N-P-K	Dosis de fertilizante kg/ha/año			Aplicación	Referencia
Científico	Vulgar			N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
<i>Urochloa humidicola</i>	Aguja Brizanta	Suelos ácidos de moderada fertilidad natural y bien drenados	0.88 - 1 - 0	46 - 52 - 0			EST: Todo P antes de siembra y todo N a la germinación ESB: Todo N y P después del corte con 3 kg de azufre (S)	4, 5
<i>Urochloa brizantha</i>	Sabanero							
<i>Andropogon gayanus</i>								
<i>Brachiaria mutica</i>	Pará	Suelos de mediana fertilidad y mal drenados	1 - 0.64 - 0.47	85 - 55 - 40			EST: Todo P y K antes de siembra y todo N a la germinación ESB: 1/2 N, todo P y 1/2 K después del corte y 1/2 N y 1/2 K a la salida de lluvias	6, 7
<i>Urochloa radicans</i>	Tanner							

Cuadro 1. Resumen de las recomendaciones de fertilización de pastos en diferentes condiciones (Cont.)

Nombre del pasto		Condición	Relación N-P-K-(S)	Dosis de fertilizante kg/ha/año			Aplicación	Referencia
Científico	Vulgar			N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
<i>Axonopus purpusii</i>	Paja de sabana	Suelos de baja fertilidad y mal drenados	1 - 0.22 - 0 - (0.5)	100	22	0	EST: 1/2 N, P y K a la siembra y resto a salida de lluvias. Aplicar 50 kg/ha de S.	7
<i>Panicum laxum</i>	Jajato							
<i>Leersia hexandra</i>	Lambedora							
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Paja de agua							
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Buffel Anjan	Suelos con limitaciones de aridez	1 - 1 - 0.6	46	42	25	EST o ESB: Sólo a entrada de lluvias cada 2 años, para caprinos	1
<i>Cenchrus setigerus</i>	Rodesia							
<i>Setaria anceps</i>	Elefante enano							
<i>Pennisetum purpureum</i>								
<i>Pennisetum purpureum</i>	Elefante enano	Suelos sin limitaciones	1 - 0.33 - 0.7	63	18	45	EST: Todo P y K en siembra y N a la germinación	3, 5
<i>Panicum maximum</i>	Guinea							
<i>Digitaria decumbens</i>	Pangola							
<i>Cynodon dactylon</i>	Bermuda						ESB: 1/2 N, todo P y 1/2 K después del corte y 1/2 N y 1/2 K a salida de lluvias	

^aN: Nitrógeno, P: Fósforo, K: Potasio, S: Azufre. ^bEST: Pastos a establecer. ^cESB: Pastos establecidos.

1: Colma y Matteucci (1992), 2: Arenas y Rodríguez (1998), 3: Arriojas (1998), 4: Casanova (2002a), 5: Mancilla (2002), 6: T (2002), 7: INIA (2004).

estimados para el año 2006 para una población de 26 millones de personas con un consumo de 3 000 kcal y 80 g de proteína *per capita* por día, con 100 g de carne por día y 400 g de leche por día (Montilla *et al.*, 2003), Venezuela requeriría producir o importar 949 000 toneladas de carne (de las cuales 237 250 serían de rumiantes) y 3796000 toneladas de leche. En función de la producción/ importación en el 2004 de 434 200 toneladas de carne de las cuales aproximadamente el 25 % corresponde a carne de bovinos (108 550 t/año) y 2 080 000 toneladas de leche (se asume que toda de bovino), el Cuadro 2 plantea los escenarios de crecimiento para satisfacer las necesidades antes mencionadas.

Se requerirían 128 700 TM adicionales de carne por año y 1 716 000 TM de leche adicionales por año para cubrir los requerimientos ideales de 26 millones de personas. Dentro de los escenarios de crecimiento contemplados en el Cuadro 2, si se mantiene la ganadería tradicional se requerirían 321 750 animales adicionales para satisfacer los requerimientos de carne antes mencionados y 940 274 animales para cubrir los requerimientos adicionales de leche.

Bajo un escenario de un mejor manejo de las pasturas, incluyendo la fertilización moderada se puede elevar la carga animal por hectárea (en 1 animal/ha) debido a una mejor oferta forrajera y se tendrían aumentos en la productividad de carne y leche (50 kg y 3 litros adicionales por animal, respectivamente). En consecuencia, el número de animales requeridos para satisfacer la demanda adicional de carne y leche sería de 286 000 para carne y 587 671 animales para leche. Sin embargo, dado que el 40 % de la ganadería bovina en Venezuela es doble propósito y que el 90 % de la producción de leche es con ese tipo de ganadería, con los 587 671 animales se puede cubrir los requerimientos de leche y carne expresados en el Cuadro 2, siempre que se logaran los aumentos de carga y productividad asumidos. Esta situación ideal es difícil de lograr a corto plazo, pero si es posible alcanzar metas intermedias. Comerma y Chacón (2002) en el trabajo sobre aptitudes de los llanos concluyeron que con mejor selección de pastos y unos insumos mejores aunque moderados, se pueden triplicar las ganancias en peso y productividad.

Cuadro 2. Estimación del número de animales adicionales necesarios para cubrir la diferencia entre el consumo actual y el ideal de carne y leche para la población venezolana (26 millones) bajo dos escenarios de crecimiento

Rubro	Consumo actual por año ¹			Consumo ideal por año ²			Requerimiento ^a		Escenario de crecimiento	
	Individual	Poblacional (t)		Individual	Poblacional (t)		t/año		t/año	
	kg/persona	Total	De origen bovino	kg/persona	Total	De origen bovino	Total	De origen bovino	Con incremento del N° de animales	Con incremento de productividad /animal
		434								
Carne	16.7	200 000	108 550	36.5	949 000	237 250	514 800	128 700	321 750 ^c	286 000 ^d
		2 080	2 080				1 716	1 716		
Leche	80	000	000	146	3 796 000	3 796 000	000	000	940 274 ^e	587 671 ^f

^aDiferencia entre el consumo ideal y el actual.

^bSe asume que del consumo de carne el 25 % es de origen bovino.

^cSe asume un peso de venta del animal de 400 kg: 128 700 000 kg / 400 = 321 750 animales.

^dSe asume un peso de venta de 450 kg/animal: 128 700 000 kg / 450 = 286 000 animales.

^eSe asume 5 l/animal/día x 365 días: 1 825 l/animal/año; 1 716 000 000 kg / 1 825 = 940 274 vacas.

^fSe asume 8 l/animal /día x 365 días: 2 920 l/animal/año; 1 716 000 000 kg / 2 920 = 587 671 vacas.

Fuente: FEDENAGA (2004)¹ y Montilla *et al.* (2004)².

Nota: dado que el 40 % de la ganadería bovina en Venezuela es doble propósito y que el 90 % de la producción de leche es con ese tipo de ganadería, con los 587 671 vacas se puede cubrir los requerimientos de leche y carne expresados en el cuadro.

Finalmente, en el Cuadro 3 se estima la superficie y las toneladas métricas (TM) de fertilizantes requeridos para los escenarios de crecimiento planteados en el Cuadro 2. Se requeriría 107 250 ha adicionales para satisfacer los requerimientos adicionales de carne bajo el escenario de crecimiento tradicional y 313 425 ha para cubrir los requerimientos de leche.

Bajo el segundo escenario de crecimiento con aumento de la productividad, se requerirían 71 500 ha para satisfacer los requerimientos adicionales de carne y 146 918 ha para leche. Si se toma la recomendación promedio de fertilización actualizada del INIA (2004), para suelos con limitaciones de fertilidad de 75 kg N/ha, 75 kg P₂O₅ /ha y 60 kg K₂O/ha o su equivalente 100 kg urea/ha, 178 kg de fosfato especial/ha en suelos con fertilidad media a alta y que no representan la mayor superficie de pastos en el país y 120 kg de sulfato de potasio/ha.

En el caso de los suelos más evolucionados de fertilidad baja, ácidos y bien drenados se requerirían 163 kg de urea/ha, 227 kg de superfosfertil/ha y 120 kg de sulfato de potasio/ha.

Esto representa una fertilización adicional de 0.398 TM/ha o 0.510 TM/ha de fertilizantes, lo cual significa 42 685 ó 54 698 TM (dependiendo si se usa fosfato especial o roca fosfórica parcialmente acidulada como fuente de P) de fertilizantes para la ganadería de carne para el escenario de crecimiento tradicional y 124 743 ó 159 847 TM de fertilizantes si es para la ganadería de leche.

En el caso del escenario de aumento de la productividad de carne y leche se requerirían 28 457 ó 36 465 TM de fertilizantes adicionales para la ganadería de carne y 58 473 ó 74 928 TM de fertilizantes para la ganadería de leche. Dado que el consumo actual de fertilizantes en el país es de aproximadamente 800 000 TM para todos los cultivos, los requerimientos de fertilizantes adicionales para satisfacer el consumo ideal de los venezolanos en carne y leche representarían un aumento en el consumo de fertilizantes de aproximadamente 10 al 15 %, lo cual parece relativamente más viable.

Cuadro 3. Superficie y toneladas métricas (TM) de fertilizantes requeridos para los escenarios de crecimiento planteados en el Cuadro 2

Rubro	Escenario de crecimiento		Superficie adicional necesaria (ha)		Fertilización necesaria (TM) ^a	
	Con incremento del N° de animales	Con incremento de productividad/animal	Con incremento del N° de animales	Con incremento de productividad/animal	Con incremento del N° de animales	Con incremento de productividad/animal
Carne	321 750	286 000	107 250 ^b	71 500 ^c	42 685 ó 54 698	28 457 ó 36 465
Leche	940 274	587 671	313 425 ^b	146 918 ^c	124 743 ó 159 847	58 473 ó 74 928

^aSe toma la recomendación promedio de fertilización actualizada del INIA (2004) para suelos con limitaciones de fertilidad de 75 kg N/ha, 75 kg P₂O₅/ha y 60 kg K₂O/ha transformadas a TM de fertilizantes: 100 kg urea/ha; 178 kg de fosfato especial o 163 kg de urea/ha y 227 kg de superphosphertil/ha + 120 kg de sulfato de potasio/ha. Total: 0.398 TM/ha o 0.510 TM/ha de fertilizantes.

^bSe asume una carga animal de 3 animales/ha.

^cSe asume una carga animal de 4 animales/ha.

5. Estrategias para Mejorar la Fertilización de los Pastos en Venezuela

Es conocido que el productor agropecuario en Venezuela usa poco fertilizante en sus pasturas. Algunas estimaciones mencionan que sólo el 5 % de los pastos introducidos en Venezuela (250 000 ha) son fertilizados. En función de lo mencionado en el punto 4 de este trabajo donde se recomienda la fertilización bajo dos escenarios, es importante que en el país se establezcan una serie de estrategias que permitan a los productores agropecuarios aumentar la superficie fertilizada. Algunas de ellas serían las siguientes:

- Una política de menores precios de los fertilizantes que puede llegar a niveles de subsidio.
- Política de créditos pecuarios que incluya partidas para la fertilización de los pastos.
- Evaluaciones económicas del uso de los fertilizantes en los diferentes sistemas de producción agropecuarios de manera que no sólo se vea la eficiencia agronómica sino también la económica.
- Programas de asistencia técnica y transferencia tecnológica que permitan señalar al productor los mejores fertilizantes y su época de aplicación.
- Aprovechar la respuesta de los pastos a la fertilización para introducir y perfeccionar técnicas de conservación de forrajes.
- Dada la reciente aplicación de la ley de tierras es importante que cada productor conozca su situación ante esta ley y que se evalúe la aplicación del impuesto predial.

IV. CONCLUSIONES

De los resultados analizados en este trabajo sobre macrozonificación en función de la fertilidad natural de los principales suelos usados con los pastos naturales e introducidos de mejor adaptación, las recomendaciones de fertilización y la estimación de los requerimientos de fertilizantes y su impacto sobre la producción de materia verde y sobre el incremento en la producción de carne y leche en el país, se pueden realizar las siguientes conclusiones:

- Tomando en cuenta la adaptabilidad de pastos representativos a ciertas características de suelo, altura y clima, el mapa de macrozonificación propuesto permite, en una primera aproximación, orientar sobre los tipos de pasturas que pudieran recomendarse para las diferentes áreas geográficas del país y sobre las condiciones y limitaciones físico naturales imperantes.
- El resumen de las recomendaciones de fertilización de pastos presentadas permite, principalmente a los planificadores agrícolas y de petroquímica y en menor medida a los

productores, tener una información de las necesidades de insumos y del manejo de este importante factor de producción.

- En la actualidad existe una diferencia importante entre el consumo actual y el ideal de carne y leche para 26 millones de venezolanos. Sobre la base de los escenarios de crecimiento analizados en producción de carne y leche, se considera que la situación ideal es difícil de lograr a corto plazo, pero si es posible alcanzar metas intermedias con una mejor selección de pastos y mejores insumos aunque moderados, que tripliquen las ganancias en peso y productividad.
- Los requerimientos de fertilizantes adicionales para satisfacer el consumo ideal de los venezolanos en carne y leche representaría un aumento del 10 al 15 %, lo cual parece relativamente viable de alcanzar.

BIBLIOGRAFÍA

- Arenas, S. y B. Rodríguez. 1998. Compilación de las bases técnicas en uso por el servicio de análisis de suelo y sistema de formulación automatizada de dosis de nutrimento y manejo agronómico de fertilizantes (*SILAB*) del CENIAP. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Unidad de Información, pp 1-5.
- Arriojas, L. 1992. Aspectos relevantes de la fertilización de pastizales. En: T. Clavero (Ed.). Producción e Investigación en Pastos Tropicales. Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía, División de Estudios para Graduados. Zulia, Venezuela. pp 43-64.
- Canelón, C. 2002. Situación y perspectiva del circuito lácteo (I parte). *Agroservicios*, 3 (7):46-50.

- Casanova, E. 1993. Las rocas fosfóricas y su uso agroindustrial en Venezuela. Apuntes Técnicos Palmaven, Gerencia Corporativa de Asuntos Públicos. 124 pp.
- Casanova, E. 1998. Suelos y fertilización de forrajes en Venezuela. En: R. Tejos, C. Zambrano, L. Mancilla, W. García, y M. Camargo (Eds.). Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. UNELLEZ, Barinas, Venezuela. pp 129-136.
- Casanova, E. 2002a. Fertilización, nutrición y sustentabilidad de praderas. Venesuelos, Vol 7, N°1 y 2 (1999) 33-37. ISIN 1315-0359.
- Casanova, E. 2002b. El uso de rocas fosfóricas y su efecto en la productividad de carne y leche en Venezuela. En: R. Tejos, W. García, C. Zambrano, L. Mancilla y N. Valvuela (Eds.). VIII Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. pp. 99-106.
- Casanova, E., A. Salas y M. Toro. 2002. Evaluating the effectiveness of phosphate fertilizers in some Venezuelan soils. Nutrient Cycling in Agroecosystems, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. (63): 13 - 20.
- Colma, A. y S. Matteucci. 1992. Manejo de los ecosistemas pastoriles. En: T. Clavera (Ed.). Producción e Investigación en Pastos Tropicales. Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía. Zulia, Venezuela. pp 23-40.
- Comerma J, y E. Chacón. 2002. Aptitud de los llanos Venezolanos para los principales usos ganaderos. En: R. Romero, J. Arango y J Salomón (Eds.). XVIII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 193-216.
- Comerma, J. y R. Paredes. 1978. Principales limitaciones y potencial agrícola de las tierras en Venezuela. Agronomía Tropical, XXVIII (2): 71-85. FEDENAGA, 2004. Ganaderos no justifican el alza de la carne al consumidor. Artículo de prensa, Diario El Nacional, Noviembre, 2004.
- Gilabert de Brito, J., J. R. Pérez y B. Cid. 1989. Estimación de las necesidades actuales y potenciales de fertilizantes y enmiendas en función de los análisis de suelos. IV. Resultados de cálculos para 1989. MAC-FONAIAP-CENIAP, Serie C, N° 24. 20 pp.
- INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas). 2004. Consultoría nacional para la actualización de la base de datos de las recomendaciones de fertilizantes (informe final). Gerencia de Investigación, Gerencia Programa de Tecnología Agropecuaria. 21 pp.
- Mancilla, L. 2002. La agricultura forrajera sustentable. Asociación Regional de Ganaderos del Estado Barinas. 268 pp.

- Mogollón, L. y J. Comerma. 1994. Suelos de Venezuela. Gerencia Corporativa de Asuntos Públicos de PDVSA Palmaven, Caracas, Venezuela. 313 pp.
- Montilla, J.J., D. Marín y M. Briceño. 2004. Agricultura: base del progreso. Ministerio de Educación Superior, Consejo Nacional de Universidades, Oficina de Planificación del Sector Universitario, Caracas, Venezuela. 119 pp.
- Programa MAC-PDVSA, Programa de Cooperación Agrícola. 1993. Informe final del síndrome parapléjico de los bovinos y mejoramiento integral de la ganadería, relación suelo-planta - animal. Venezuela. 47 pp.
- Rajan, S.S.S; E. Casanova y B. Truong. 2004. Factors affecting the agronomic effectiveness of phosphate rocks, with a case study análisis. En: Use of Phosphate Rocks for Sustainable Agriculture (Eds. F. Zapata y R.N. Roy), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin 13, Rome, Italy. pp 41-59.
- Tejos, R. 2002. Pastos nativos de sabanas inundables, caracterización y manejo. Universidad Ezequiel Zamora, Barinas, Venezuela. 108 pp.