

RESPUESTA ANIMAL A FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN VENEZUELA

Jorge A. Ordóñez V.

Universidad Central de Venezuela, Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias, Postgrado de Producción Animal, Maracay. E-mail: jaordonez@cantv.net

RESUMEN

El nitrógeno es el nutriente de mayor importancia en la productividad de los pastos y su insuficiencia se manifiesta en bajos rendimientos que solo pueden ser corregidos mediante la incorporación de este elemento a través de la fertilización. Esta razón justifica el esfuerzo por cuantificar los efectos de su aplicación sobre la producción animal y el desempeño económico de los sistemas de doble propósito. Se utilizó un modelo matemático para evaluar la respuesta productiva y económica de un rebaño de doble propósito a pastoreo sobre *Cynodon sp.* con una temporada seca menor de 120 días, sometido a cambios en nivel de fertilización con nitrógeno. Los resultados confirman la gran sensibilidad del sistema a la fertilización, evidenciando como un aumento en la fertilización aumenta la producción de leche por día, por vaca/año e incluso la producción por hectárea, proporcionalmente. Sin embargo, el costo variable por litro y el costo total aumentaron considerablemente cuando, la fertilización no fue acompañada por un ajuste de la carga capaz de aprovechar el incremento en la producción de biomasa forrajera y de la capacidad de sustentación; resultando en una reducción del margen bruto y de la utilidad. Otra es la historia si, como resultado del incremento en la producción de biomasa y de la capacidad de sustentación provocada por el incremento en el nivel de fertilización, la gerencia ajusta la carga proporcionalmente a la biomasa disponible. Los resultados muestran como la aplicación de niveles cercanos a 300 kg N/ha duplica la capacidad de carga, superando los 3.000 kg de leche por hectárea/año. Como resultado de este aumento de la producción se produce una reducción significativa del costo total por litro y un aumento de la tasa de retorno anual al capital de explotación. De igual manera, el

oportuno ajuste de carga magnifica el efecto sobre la utilidad/ha, el margen bruto/ha y el flujo de efectivo/ha. La respuesta económica simulada a la fertilización es el resultado combinado del nivel de fertilización y la relación de intercambio (N:L) entre el costo del nitrógeno aplicado y el precio por litro de leche. A bajos o muy bajos niveles de fertilización y con alta N:L los resultados son siempre desfavorables. En la medida que N:L disminuye, porque aumenta el precio de la leche o se abarata el nitrógeno; la fertilización consigue factibilidad económica. Finalmente, una inusualmente baja relación, como la conseguida con precio de N subsidiado y leche protegida, podría propiciar niveles muy elevados de fertilización, capaces de comprometer la viabilidad económica y provocar efectos perversos sobre el ambiente. En conclusión, bajo las condiciones imperantes en enero de 2005, la aplicación de urea perlada sólo resulta económicamente factible si los productores: están en capacidad de evaluar la respuesta a la fertilización en términos de biomasa disponible, ajustan la carga animal proporcionalmente al aumento de la oferta y disponen de un suministro seguro y permanente de fertilizante con una relación de intercambio entre el precio del nitrógeno aplicado y el precio de la leche no mayor a 2; todo lo cual luce incierto.

Palabras clave: doble propósito, fertilización, nitrógeno, carga, precio.

INTRODUCCION

Ernesto Viglizzo en su libro "Dinámica de los Sistemas Pastoriles de Producción Lechera" (1981) resumió las relaciones entre fertilización, producción de pasto y producción de leche. Su trabajo aportó la base teórica para la aplicación del modelo de simulación de Sistemas de Doble Propósito publicado por

Ordóñez (1998) para el análisis de la respuesta animal a la fertilización nitrogenada de gramíneas del género *Cynodon* en el entorno macroeconómico del pie de monte barinés. Empieza Viglizzo (1981) señalando la importancia de la fertilidad de los suelos en la productividad y que los pastos requieren niveles y balances nutritivos adecuados para manifestar sus potenciales de crecimiento. El nitrógeno es el nutriente de mayor importancia en la productividad de los pastos y su insuficiencia se manifiesta en bajos rendimientos que solo pueden ser corregidos mediante la incorporación de este elemento a través de la fertilización. Sin embargo, los nutrientes no actúan individualmente, sino que interactúan con otros, modificando el rendimiento de los pastos, de forma que la respuesta al nitrógeno puede verse limitada por deficiencia de otros nutrientes. Por otra parte, al incrementar los niveles de suplementación nitrogenada aumentan los requerimientos de la planta respecto a otros nutrientes. No obstante en condiciones de pastoreo buena parte de los nutrientes extraídos por el pasto retornan al suelo vía las excreciones animales.

El nitrógeno es el elemento más limitativo y el más empleado en los programas de fertilización, esta razón justifica el intento de cuantificar los efectos de su aplicación sobre la producción animal y el desempeño económico de los sistemas de doble propósito.

FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y PRODUCCIÓN DE PASTOS

La respuesta de los pastos implantados en suelos pobres, a la fertilización nitrogenada, no es lineal sino que tiende a tornarse asintótica luego de superados ciento niveles de fertilización. Viglizzo (1981) suministra información que muestra la existencia de una respuesta lineal hasta cerca de los 300 kg/ha de nitrógeno, observándose luego una declinación entre los 300 y 600 kg/ha, según el tipo de suelo considerado. Niveles superiores de suplementación no parecen producir respuestas apreciables.

La magnitud de la respuesta productiva a la fertilización con nitrógeno puede ser modificada por la presencia de leguminosas asociadas con gramíneas. En efecto, la presencia de leguminosas en asociación con gramíneas reduce la relación entre el nivel de nitrógeno aplicado y producción de materia seca, pudiéndose apreciar una inhibición de la respuesta al fertilizante en asociaciones de leguminosas con gramíneas. Reporta Viglizzo (1981) que en pasturas de gramíneas puede esperarse una respuesta promedio anual de 25 kg de materia seca (MS) por kg de nitrógeno aplicado, en tanto que ese valor se reduciría a 12 kg MS/kg de nitrógeno aplicado en asociaciones de gramíneas con leguminosas. Con proporciones altas de leguminosas asociadas podría lograrse altos rendimientos aún sin fertilización. Sin embargo, esos arreglos tecnológicos no están aún disponibles en Venezuela. Por otra parte es necesario señalar la existencia de cierta incompatibilidad entre la fertilización nitrogenada y la supervivencia de las leguminosas en el pastizal.

Señala Viglizzo (1981) que la fertilización nitrogenada puede no solo incrementar los rendimientos de materia seca sino introducir modificaciones en la composición botánica de la pastura y en consecuencia en la composición química global del pastizal y de la dieta.

La fertilización nitrogenada determina también modificaciones en la composición química de cada planta. Concluye Viglizzo (1981) que el incremento en los niveles de fertilización nitrogenada tiende a deprimir el contenido de materia seca y de los carbohidratos solubles de los pastos en tanto que la proporción de compuestos nitrogenados aumenta. La aplicación de nitrógeno podría tener un efecto significativo sobre la digestibilidad del forraje debido a una postergación de la madurez fisiológica del pasto, a cambios en el contenido y digestibilidad del nitrógeno en la materia seca y a una reducción en la proporción de leguminosas en la composición de la pastura. Continúa Viglizzo (1981) señalando como la introducción de fertilizante puede influir

poderosamente en la expresión del potencial productivo de un sistema mediante tres vías: a) el incremento en la producción de materia seca, b) un cambio en la composición botánica de la pastura que altera la composición química de la misma, c) un cambio en la composición química de las plantas que altera su valor nutritivo. Estos cambios se manifiestan en la producción animal del sistema.

FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y PRODUCCIÓN DE LECHE

Es previsible que se produzcan una serie de relaciones positivas entre fertilización nitrogenada y producción de pasto, producción de pasto y carga animal y carga animal y producción de leche por hectárea. Señala Viglizzo (1981) como los datos muestran una respuesta lineal hasta unos 400 kg de nitrógeno (N) por hectárea donde en promedio, un kg N rinde 1,05 días/vaca con un consumo de 15 kg MS. Los cálculos sugieren que la aplicación de niveles cerca de 300 kg N/ha permitiría duplicar la capacidad de carga y la producción de leche del sistema. Finalmente señala Viglizzo (1981) que la fertilización nitrogenada no tendrá por sí misma influencia significativa sobre la producción de leche por hectárea, a menos que la mayor producción de pasto que la misma induce esté acompañada por incrementos paralelos de la carga animal que permita aumentar la tasa de utilización del forraje producido, aunque puede promover un mayor consumo por parte del animal y mejorar la producción individual.

No hay nada nuevo, Holmes en 1954, citado por Viglizzo (1981) ya asomaba si las condiciones restantes son adecuadas, la capacidad de carga y la producción de leche/ha se pueden relacionar a rendimiento y calidad de la materia seca producida, que son función de la cantidad de nitrógeno disponible.

MATERIALES Y MÉTODOS

El modelo fue elaborado por alumnos del Postgrado de Producción Animal de la Universidad Central de Venezuela bajo la

tutoría del autor. Las ecuaciones desarrolladas sustituyeron celdas específicas del modelo de presupuesto Ecoanálisis - DP (Ordóñez y McGrann, 1.992). El modelo fue validado contra los resultados del trabajo de Velasco *et al.* (2.000) y permite la evaluación de la respuesta productiva y económica de un rebaño en producción de doble propósito a pastoreo sobre *Cynodon sp.* con una temporada seca menor de 120 días, sometido a cambios en las siguientes variables: Superficie forrajera, Nivel de fertilización con Nitrógeno (0 – 400 kg/ha), Duración del ciclo de pastoreo (18 – 45 días), Nivel de suplementación de vacas lactantes (<1 % PV), Calidad del Suplemento, Edad al despacho de machos (7 – 12 meses), Edad al Primer parto de las novillas (24 – 48 meses), Grado de Herencia Europea (25 – 75%), Condición Corporal al Parto (2,5 – 7,5), Tasa de reemplazo de vacas, Tasas de Mortalidad de diferentes grupos y Duración de la lactancia del rebaño.

El modelo matemático genera un presupuesto de ingresos sobre la base de peso de despacho y precio de las diferentes clases de animales de descarte y precio de la leche y utiliza el presupuesto de gastos suministrado por el usuario para, una vez validado, realizar análisis de sensibilidad y obtener tendencias de desempeño para productividad por vaca, retorno sobre el capital de explotación y costo unitario de la leche.

RESULTADOS SIMULADOS

Los resultados de la corrida base se muestran en la Cuadro 1 sin fertilización nitrogenada y con carga de 1,3 UA/ha.

Igualmente, a estos resultados productivos se corresponden los resultados económicos presentados en Cuadro 2.

1. Los resultados simulados que se muestran en cuadros sucesivos corresponden a la sensibilidad del sistema a:

Cuadro 1. Programa de leche-carne: presupuesto, sensibilidad y producción.

Coeficientes de producción	Unidades	Valor
Superficie Forrajera	ha	145
Nivel de Fertilización	kg N/ha	0
Rendimiento	TM/ha	10,8
Carga	UA/ha	1,30
Nivel de Suplementación en Vacas de Ordeño	kg MS / v / d	1,75
Capacidad de Sustentación	UA	194
Número de Vacas Reproductoras En Hato	Cabeza	131
Porcentaje en ordeño	%	54
Número de Vacas en Ordeño	Cabeza	71
Intervalo entre Partos	Días	417
Duración de la Lactancia	Días	225
Producción Por Vaca	L/Día	7,30
Producción Por Lactancia	L	1642
Producción Por Año	L	1439
Porcentaje de Destete	%	81
Porcentaje de Reemplazo Vacas	%	19,2
Proporción Vacas de Reemplazo Compradas	%	0
Porcentaje de Mortalidad de Vacas	%	1,4
Porcentaje de Mortalidad de Novillas	%	2,0
Porcentaje de Mortalidad de Mautes	%	1,6
Porcentaje de Mortalidad de Becerros	%	7,0
Edad Promedio al Destete	Mes	7
Edad de Venta Mautes	Mes	10
Edad Promedio de Partición de Novillas Reemplazo	Mes	41
Número de Vacas Por Toro	Cabeza	97
Vida Útil de Toros Reproductores	Años	5
UA Calculada Requerida Por Unidad Vaca Rebaño (UVR)	UA/UVR	1,49

Cuadro 2. Resumen de análisis de costos por vaca.

Descripción		Monto, Bs.
Total Ingreso Proyectado	Por UVR	1.345.804
	Por UA	905.279
Total Costo de Producción Proyectado	Por UVR	1.382.391
	Por UA	929.889
Utilidad líquida		
Ingreso Menos Costo Total	Por UVR	(36.586)
	Por UA	(24.610)
Total Costo Variable de Producción	Por UVR	479.926
	Por UA	322.831
Margen bruto		
Ingreso Menos Costos Variables	Por UVR	865.878
	Por UA	582.448
Total Costos Monetarios	Por UVR	857.950
	Por UA	577.115
Ingreso Monetarios Menos Costos Monetarios	Por UVR	487.854
	Por UA	328.164
Ingreso Monetarios Por Bolívar de Costo Monetarios	Bolívares	1,57
Retorno Anual al Capital de Explotación %		1,59%
ANÁLISIS DE PUNTO DE EQUILIBRIO*		
Precio de la leche pagado al productor		735,0
Precio de Leche Necesario P/Cubrir Costos Variables		-21,9
Precio de Leche Necesario P/Cubrir Costos Totales		605,3
Precio de Leche Necesario P/Cubrir Costos Contables		349,0
Precio de Leche Necesario P/Cubrir Costos Monetarios		240,8

*Sustrayendo al Costo el Valor de los Subproductos

2. Cambios en el nivel de fertilización nitrogenada a carga y precios constantes: Cuadros 3a a 3c.
3. Cambios en el nivel de fertilización nitrogenada a precios constantes pero variando la carga proporcionalmente a la disponibilidad de forraje (Carga Ajustada) (Cuadros 5a a 5c).
4. Cambios en la relación entre el costo por kilogramo de N aplicado (incluye el costo del insumo, el flete, la caleta y la aplicación) y el precio del litro de leche

a puertas de corral, pagado al productor (N:L) (Cuadros 7a a 7c).

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN

El Cuadro 3a reporta la respuesta a la fertilización, a precio de leche (Bs. 735/kg) y carga (1,295 UA/ha) constantes; en términos de Intervalo entre Partos (IP) Producción de Leche por vaca por día (PL) y por año (PA), Producción de Leche por hectárea/año (P/ha), Tasa de Retorno Anual (RA) al capital de explotación, Costo Total por Litro (CT US\$/lt) y Costo Variable del litro de leche en dólares

americanos (CV US\$/lt).

El Cuadro 3b muestra la respuesta a niveles crecientes de nitrógeno, en términos de indicadores económicos relevantes por unidad vaca y su descendencia (UVR): Utilidad/UVR, Costo Total (Bs./UVR), Costo Variable/UVR, Costo Fijo/UVR, IB/UVR y Margen Bruto/UVR, a precio de leche (Bs. 735/kg) y carga (1,295 UA/ha) constantes.

Mientras que el Cuadro 3c muestra la respuesta a niveles crecientes de nitrógeno, en términos de indicadores económicos

Cuadro 3a. Sensibilidad del sistema a la fertilización con precio de leche y carga constante.

Nivel de fertilización kg N / ha / año	IP días	PL lt/día	PA/año lt/año	P/ha lt/año	RA %	CT US\$/lt	CV US\$/lt
0	417	7,3	1439	1297	1,6	0,28	0,10
50	414	7,4	1472	1327	-0,7	0,30	0,12
100	411	7,5	1506	1358	-2,8	0,32	0,13
150	408	7,7	1541	1390	-4,9	0,33	0,15
200	405	7,8	1577	1422	-6,9	0,35	0,17
250	402	7,9	1614	1455	-8,8	0,36	0,18
300	399	8,0	1651	1489	-10,7	0,38	0,20

Cuadro 3b. Sensibilidad del sistema a la fertilización con precio de leche y carga constante.

Nivel de fertilización kg N / ha / año	Utilidad/ UVR	Costo Bs./ UVR	C Variable / UVR	C Fijo / UVR	IB / UVR	Margen Bruto / UVR
0	-36.586	1.382.391	479.926	902.465	1.345.80 4	865.878
50	-96.124	1.465.208	562.729	902.479	1.369.08 4	806.355
100	-155.148	1.548.056	645.562	902.494	1.392.90 7	747.345
150	-213.644	1.630.935	728.427	902.508	1.417.29 1	688.864
200	-271.593	1.713.847	811.323	902.523	1.442.25 4	630.930
250	-328.979	1.796.792	894.253	902.539	1.467.81 3	573.560
300	-385.782	1.879.772	977.217	902.555	1.493.98 9	516.773

Cuadro 3c. Sensibilidad del sistema a la fertilización con precio de leche y carga constante.

Nivel de fertilización kg N / ha / año	Utilidad / ha	Costo Bs./ ha	C Variable / ha	F Efectivo / ha	IB / ha	Margen Bruto/ha
0	-32.986	1.246.366	432.702	813.664	1.213.380	780.678
50	-86.663	1.320.992	507.341	813.651	1.234.330	726.988
100	-139.873	1.395.640	582.003	813.638	1.255.767	673.764
150	-192.603	1.470.310	656.687	813.624	1.277.708	621.021
200	-244.837	1.545.004	731.394	813.610	1.300.167	568.773
250	-296.558	1.619.721	806.126	813.595	1.323.163	517.037
300	-347.752	1.694.463	880.883	813.581	1.346.712	465.829

relevantes por hectárea: Utilidad/ha, Costo Total (Bs./ha), Costo Variable/ha, Flujo de Efectivo/ha, Ingreso Bruto/ha y Margen Bruto/ha igualmente a precio de leche (Bs. 735/kg.) y carga (1,295 UA/ha) constantes.

AJUSTE DE CARGA

Como se señaló con anterioridad, la fertilización nitrogenada no tendría influencia significativa sobre la producción de leche por hectárea, a menos que la mayor producción de pasto que la misma induce esté acompañada por incrementos paralelos de la carga animal que permita aumentar la tasa de utilización del forraje producido. El Cuadro 4 registra la Carga Animal por hectárea obtenida mediante el ajuste proporcional de la misma, al incremento de la biomasa disponible simulada por el modelo.

Cuadro 4. Carga animal / ha producto del ajuste por biomasa disponible como resultado de la fertilización.

Nivel de fertilización kg N / ha / año	Carga UA / ha
0	1,30
50	1,61
100	1,90
150	2,15
200	2,37
250	2,55
300	2,71

Como resultado de dicho ajuste los resultados cambian radicalmente. El Cuadro 5a muestra la respuesta a la fertilización en términos de Intervalo entre Partos (IP), Producción de Leche por vaca por día (PL) y por año (PA), Producción de Leche por hectárea/año (P/ha), Tasa de Retorno Anual (RA) al capital de explotación, Costo Total por Litro (CT US\$/lt) y Costo Variable del litro de leche en dólares americanos (CV US\$/lt); cuando la carga fue ajustada proporcionalmente a la biomasa disponible de la manera que indica el Cuadro 4.

El Cuadro 5b muestra la respuesta a niveles crecientes de nitrógeno, en términos de indicadores económicos relevantes por unidad vaca y su descendencia (UVR): Utilidad/UVR, Costo Total (Bs./UVR), Costo Variable/UVR, Costo Fijo/UVR, IB/UVR y

Margen Bruto/UVR; pero a diferencia del Cuadro 3b, en esta corrida la carga fue ajustada proporcionalmente a la biomasa disponible. Mientras que el Cuadro 5c muestra la respuesta a niveles crecientes de nitrógeno, en términos de indicadores económicos relevantes por hectárea: Utilidad/ha, Costo Total (Bs./ha), Costo Variable/ha, Flujo de Efectivo/ha, Ingreso Bruto/ha y Margen Bruto/ha; igualmente con la carga fue ajustada proporcionalmente a la biomasa disponible.

VARIACIÓN EN LA RELACIÓN ENTRE COSTO DEL NITRÓGENO Y PRECIO DE LA LECHE

El valor de intercambio o valor relativo de los productos versus el costo de los insumos no se mantiene constante. Por el contrario es permanentemente modificado por el efecto de diferencias en la oferta y la demanda y en nuestro caso por la regulación arbitraria de los precios, las tasas de cambio y el establecimiento no equitativo de impuestos y cupos. Como resultado de la reestructuración de la industria y del negocio petrolero, aunados a una intención de expandir el área de siembra, Pequiven recurrió a la importación de cantidades masivas de fertilizantes durante el ejercicio 2004¹. A pesar de la declarada intención de que el componente importado no afectaría los precios al productor², otros fueron los resultados, particularmente en la urea, como fuera señalado por los agricultores³ y como pudo

¹ Con el objetivo de atender por completo la demanda agrícola esperada para 2004, Pequiven, filial de Petróleos de Venezuela, planea importar unas 600 mil toneladas métricas de fertilizantes, las cuales ingresarán al país por diversos puertos en el transcurso de este año. El Universal 6/03/2004.

² Por otra parte, se pudo conocer que las utilidades del complejo petroquímico superaron los 24 millardos de bolívares en 2003. El gerente de Asuntos Públicos de ese centro, Rubén Suárez, afirmó que las plantas operan a su máxima capacidad y que la importación no afectará los costos del producto final. El Universal 24/04/2004.

³ Los productores denunciaron además que para quienes participan en los programas del Gobierno, existen fertilizantes nacionales, y para los demás productores sólo quedan los fertilizantes importados, con una diferencia de precios importante. "La diferencia es de 200 mil bolívares y 300 mil bolívares por tonelada, lo que hace variar de forma importante los costos de producción". El Universal 29/04/2004.

Cuadro 5a. Sensibilidad del sistema a la fertilización con carga ajustada.

Nivel de fertilización kg N / ha / año	IP días	PL lt/día	PA/año lt/año	P/ha lt/año	RA %	CT US\$/lt	CV US\$/lt
0	417	7,3	1439	1297	1,6	0,28	0,10
50	414	7,4	1472	1654	2,1	0,28	0,11
100	411	7,5	1506	1991	2,6	0,27	0,12
150	408	7,7	1541	2308	3,0	0,27	0,12
200	405	7,8	1577	2601	3,3	0,27	0,12
250	402	7,9	1614	2870	3,6	0,27	0,13
300	399	8,0	1651	3112	3,8	0,26	0,13

Cuadro 5b. Sensibilidad del sistema a la fertilización con carga ajustada.

Nivel de fertilización kg N / ha / año	Utilidad / UVR	Costo Bs./UVR	C Variable / UVR	C Fijo / UVR	IB / UVR	Margen Bruto/UVR
0	-36.586	1.382.391	479.926	902.465	1.345.804	865.878
50	-22.546	1.391.630	546.619	845.011	1.369.084	822.466
100	-10.661	1.403.568	593.655	809.913	1.392.907	799.253
150	-349	1.417.640	630.989	786.651	1.417.291	786.302
200	8.540	1.433.714	663.245	770.469	1.442.254	779.009
250	15.951	1.451.862	692.943	758.919	1.467.813	774.870
300	21.705	1.472.285	721.663	750.622	1.493.989	772.327

Cuadro 5c. Sensibilidad del sistema a la fertilización con carga ajustada.

Nivel de fertilización kg N / ha / año	Utilidad / ha	Costo Bs./ha	C Variable / ha	F Efectivo / ha	IB / ha	Margen Bruto/ha
0	-32.986	1.246.366	432.702	813.664	1.213.380	780.678
50	-25.324	1.563.132	613.983	949.149	1.537.808	923.825
100	-14.091	1.855.152	784.657	1.070.495	1.841.061	1.056.404
150	-522	2.122.360	944.659	1.177.701	2.121.838	1.177.179
200	14.085	2.364.689	1.093.919	1.270.770	2.378.774	1.284.855
250	28.369	2.582.068	1.232.367	1.349.702	2.610.437	1.378.070
300	40.901	2.774.423	1.359.926	1.414.497	2.815.324	1.455.399

dar fe Servifertil, Filial de Pequiven (Gaceta Ganadera, 2004). El encarecimiento desproporcionadamente alto de los fertilizantes, no fue acompañado por un aumento similar de la leche, provocando un incremento significativo en la razón de intercambio o valor relativo del nitrógeno en relación a la leche tal como se muestra en Cuadro 6.

Demostrado mediante simulación que el ajuste de la carga, proporcional al incremento en la biomasa disponible resultado de la fertilización, es primordial para obtener algún beneficio económico de la fertilización, las corridas sucesivas incluyeron ajuste de carga.

Los Cuadros 7a a 7c muestran el

Cuadro 6. Precios de urea perlada (46 % N, saco de 50 kg) y leche fría.

Ciclo	Urea nacional	Urea importada	Leche fría Bs./ lt	Relación N:L nacional	Relación N:L importada	Diferencia %
	Bs. / kg					
May-02	95	95	292	1,53	1,53	0
May-03	178	353	422	1,48	2,38	61
May-04	190	381	581	1,12	1,84	64
Nov-04	268	786	707	1,16	2,75	137
Feb-05	268	786	741	1,11	2,63	137

Fuente: Gaceta Ganadera, 2004.

Cuadro 7a. Efecto de la variación en la relación costo del nitrógeno ÷ precio de la leche con ajuste de carga, sobre la utilidad por hectárea.

Precio de la urea en Morón, Bs./ kg	252	354	455	557	658	759
Precio de la urea aplicada	490	592	693	795	896	997
N : L	1,45	1,75	2,05	2,35	2,65	2,95
kg N / ha / año	Utilidad, Bs./ ha / año					
0	-31.871	-31.871	-31.871	-31.871	-31.871	-31.871
50	5.108	-3.483	-12.075	-20.666	-29.257	-37.849
100	45.518	28.340	11.161	-6.017	-23.196	-40.375
150	88.164	62.402	36.641	10.879	-14.883	-40.645
200	131.791	97.450	63.110	28.769	-5.572	-39.912
250	175.084	132.169	89.254	46.338	3.423	-39.492
300	216.665	165.180	113.695	62.209	10.724	-40.761

Cuadro 7b. Efecto de la variación en la relación costo del nitrógeno ÷ precio de la leche con ajuste de carga, sobre el flujo de efectivo/ha.

Precio de la urea en Morón, Bs./ kg	252	354	455	557	658	759
Precio de la urea aplicada	490	592	693	795	896	997
N : L	1,45	1,75	2,05	2,35	2,65	2,95
kg N / ha / año	Flujo de Efectivo, Bs. / ha / año					
0	424.972	424.972	424.972	424.972	424.972	424.972
50	512.385	503.914	495.443	486.972	478.500	470.029
100	598.002	581.064	564.125	547.187	530.248	513.310
150	680.628	655.227	629.825	604.423	579.022	553.620
200	759.012	725.151	691.291	657.430	623.569	589.708
250	831.840	789.525	747.210	704.894	662.579	620.263
300	897.737	846.972	796.206	745.441	694.675	643.910

Cuadro 7c. Efecto de la variación en la relación costo del nitrógeno ÷ precio de la leche con ajuste de carga, sobre el retorno al capital de explotación.

Precio de la urea en Morón, Bs./ kg	252	354	455	557	658	759
Precio de la urea aplicada	490	592	693	795	896	997
N : L	1,45	1,75	2,05	2,35	2,65	2,95
kg N / ha / año	Retorno al Capital de Explotación, %					
0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
50	3,2	2,9	2,6	2,3	2,0	1,7
100	4,4	3,8	3,3	2,8	2,3	1,8
150	5,3	4,6	4,0	3,3	2,6	1,9
200	6,1	5,3	4,5	3,7	2,9	2,1
250	6,9	5,9	4,9	4,0	3,1	2,1
300	7,5	6,4	5,3	4,3	3,2	2,2

efecto de la variación en la razón entre: el costo del nitrógeno, expresado en bolívares por kilogramo de nitrógeno, aplicado en el terreno (N) y el precio pagado al productor, por el litro de leche fría, a puerta de corral (L): N:L; sobre diferentes indicadores económicos. El rango simulado, entre 1,45 y 2,95, es tan amplio como lo observado en el mercado venezolano para la razón N:L.

El efecto simulado de la variación en la

relación N:L se muestra sobre tres importantes indicadores de desempeño económico: utilidad en Bs./ ha; flujo de efectivo en Bs./ ha y tasa de retorno al capital de explotación en por ciento.

DISCUSIÓN

Los resultados indican claramente la gran sensibilidad del sistema a la fertilización. El Cuadro 3a muestra como un aumento en la

fertilización, como consecuencia de un incremento en el contenido de proteína cruda y digestibilidad de la materia seca (MS) del forraje, de un incremento en el consumo en respuesta al aumento en la digestibilidad y una reducción en el intervalo entre partos (IP) en respuesta al adecuado plano nutritivo; aumenta la producción de leche por día (PL), y por vaca/año (PA). Incluso la producción por hectárea (P) aumenta proporcionalmente. Sin embargo, el costo variable (CV) por litro también aumenta considerablemente, como lo hace el costo total (CT) resultando en una reducción de la tasa de retorno anual al capital de explotación (RA).

Esta paradoja obedece a que la fertilización con nitrógeno, que incrementó el costo por hectárea y por vaca no fue acompañada por un ajuste de la carga capaz de aprovechar el incremento en la producción de biomasa forrajera y de la capacidad de sustentación, de forma que el incremento en el ingreso bruto (IB), consecuencia de la mayor producción de leche por vaca y por hectárea, no supera el incremento en el costo variable, resultando en una reducción sensible del margen bruto y de la utilidad, tal como se muestra en Cuadros 3b y 3c.

AJUSTE DE CARGA

Otra es la historia si, como resultado del incremento en la producción de biomasa forrajera y de la capacidad de sustentación provocada por el incremento en el nivel de fertilización con nitrógeno, la gerencia realiza el ajuste de carga proporcional a la biomasa disponible, tal como se muestra en Cuadro 4. Los resultados confirman lo señalado por Viglizzo (1981): la respuesta a la aplicación de niveles cerca de 300 kg N/ha permiten duplicar la capacidad de carga al pasar de 1,3 a 2,7 UA/ha.

En respuesta al ajuste de la carga en proporción a la biomasa disponible, el Cuadro 5a muestra como a un nivel de 200 kg N / ha, la producción de leche por hectárea se duplica, llegando incluso a superar los 3.000 kg de leche por hectárea/año con niveles de fertilización próximos a los 300 kg N/ha. Como

resultado de este aumento de la producción, los costos fijos fueron distribuidos entre más litros de leche, reflejando una disminución del costo fijo por litro mayor que el aumento del costo variable por litro, arrojando finalmente una reducción significativa del costo total por litro y de un aumento la tasa de retorno anual al capital de explotación (RA).

Los resultados que se muestran en Cuadro 5b permiten corroborar como, por efecto del aumento de la carga de manera proporcional a la biomasa disponible, los costos fijos por vaca se reducen, mientras que aumentan los costos variables de manera que aumenta el costo total por vaca pero por debajo del aumento en el ingreso bruto, reflejando un aumento significativo de la Utilidad por vaca.

Los resultados beneficiosos del oportuno ajuste de carga son más evidentes cuando analizamos los resultados contenidos en Cuadro 5c, donde se magnifica el efecto favorable del ajuste sobre los indicadores fundamentales de desempeño económico como son la utilidad/ha, el margen bruto/ha y el flujo de efectivo/ha.

VARIACIÓN EN LA RELACIÓN ENTRE COSTO DEL NITRÓGENO Y PRECIO DE LA LECHE

Como es lógico suponer, la respuesta económica simulada a la fertilización es el resultado combinado del nivel de fertilización y la relación de intercambio (N:L) entre el costo del nitrógeno aplicado y el precio por litro de leche. A bajos o muy bajos niveles de fertilización y con alta relación N:L los resultados son siempre desfavorables. En la medida que la relación N:L disminuye, porque aumenta el precio de la leche o se abarata el nitrógeno; la fertilización consigue factibilidad económica. Finalmente, una inusualmente baja relación N:L como la conseguida con precio de N subsidiado y leche protegida, podría propiciar niveles muy elevados de fertilización, capaces de comprometer la viabilidad económica y provocar efectos perversos sobre el ambiente.

CONCLUSIONES

Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires.
125 pp.

Bajo las condiciones imperantes al momento de escribir estas notas en enero de 2005, la aplicación de urea perlada sólo resulta económicamente factible si los productores:

1. Se encuentran en capacidad de evaluar la respuesta del pastizal a la fertilización en términos de biomasa disponible,
2. Ajustan la carga animal proporcionalmente al aumento de la oferta, y
3. Disponen de un suministro seguro y permanente de fertilizante con una relación de intercambio entre el precio del nitrógeno y el precio de la leche no mayor a 2 (Urea perlada a razón de 450 bolívares el kg, en Morón, y leche fría a puerta de corral a no menos de 740 bolívares el litro) todo lo cual luce incierto.

REFERENCIAS

- Gaceta Ganadera 2004. Indicadores. Gaceta Ganadera 14 (212): 7.
- Ordóñez, J.A. 1.998. Competitividad del doble propósito en el trópico latinoamericano. *In* González-Stagnaro, C., Madrid-Bury, N., Soto Belloso, E., eds. Mejora de la ganadería mestiza de doble propósito. Ediciones Astro Data, Maracaibo. Pp. 627-641.
- Ordóñez, J.A. y McGrann, J.M. 1.992. ECANÁLISIS-DP: Una herramienta para el Análisis Económico de Sistemas de Producción de Doble Propósito. *In* González-Stagnaro, C., ed. Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Ediciones Astro Data, Maracaibo. Pp. 589-601.
- Velasco, J., Ordóñez, J. y Bustillo, J. 2000. Sensibilidad de un sistema de doble propósito zuliano a la variación en el desempeño productivo del rebaño. *Revista Científica de Veterinaria* 10 (1):
- Viglizzo, E.F. 1.981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera.