

COMPETITIVIDAD DEL DOBLE PROPÓSITO EN EL
TRÓPICO LATINOAMERICANO

- I. INTRODUCCIÓN
- II. ANTECEDENTES
- III. METODOLOGÍA
- IV. PROGRAMA DE LECHE-CARNE. PRESUPUESTO, SENSIBILIDAD, PRODUCCIÓN, ANÁLISIS DE COSTOS
- V. RESULTADOS SIMULADOS
- VI. RESPUESTA DEL MODELO
- VII. CONCLUSIONES
- VIII. LITERATURA CITADA

I. INTRODUCCIÓN

No basta con que los sistemas de doble propósito (SDP) sean rentables, es necesario que además sean sustentables y competitivos. Ambos términos implican persistencia, reproductividad. El problema radica en "Hacer a los sistemas de doble propósito del trópico competitivos con los sistemas intensivos de clima templado". Es necesario enumerar, analizar y confrontar las ventajas que confiere el trópico y el subdesarrollo y diseñar estrategias para maximizar su aprovechamiento. La mano de obra es escasa y debemos asumirla costosa, nuestra intensión no es mantenerla pauperizada. La abundancia y bajo precio de bienes transables no se pueden incluir como ventaja pues la competencia también tiene acceso a ellos y se los apropiará si pretendemos subpagarlos. Todo análisis debe hacerse con costos internacionales. Luego, debemos compararnos con nuestros competidores comerciales, utilizando para estas comparaciones mercados transparentes, donde la apertura comercial y la reducción de aranceles se encuentre mas avanzada o donde el plazo para la eliminación de barreras sea inminente.

Se ha demostrado que el SDP requiere alta inversión de capital, es poco rentable y produce leche de alto costo; además que el mayor componente de costo fue el costo de oportunidad del capital y en particular el de las mejoras fundiarias, ambos costos fijos no monetarios [11]. Si estos costos no son considerados ni cubiertos, el sistema no se reproduce y se extinguirá.

En estas circunstancias tal como ha sido señalado [7], el mejorar la producción depende de aumentos en la productividad del sistema y ello requiere determinar cual es la manera mas apropiada de hacerlo. En consecuencia, es necesario evaluar la respuesta del sistema a diversas prácticas. Este tema es el resultado acumulado del trabajo de dos cohortes del Curso de Análisis y Simulación de Sistemas de Producción con Rumiantes del Postgrado de Producción Animal de las Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela, quienes utilizaron técnicas de análisis de sistemas y simulación para responder a la pregunta ¿Cómo hacer la leche de SDP competitiva?

II. ANTECEDENTES

Hay diferentes formas de reducir el costo de oportunidad del capital y de la tierra:

- 1) Aumentar la proporción de carne en el ingreso total, de manera que al restar a los costos de operación, el valor de los subproductos (en este caso ma-

chos destetados y animales de descarte) disminuyan los costos de producción de leche. El conocimiento acumulado establece que ese efecto se logra:

- a. Utilizando genotipos más grandes, lo cual podría afectar la eficiencia reproductiva en sistemas donde la disponibilidad de forraje es un factor limitante durante la época seca.
 - b. Aumentando la edad y peso al despacho, en caso que la relación Valor de la producción de carne/Valor de la producción de leche sea favorable. Para resolver estos interrogantes debemos analizar cual es la composición del rebaño que maximiza utilidad y rentabilidad.
- 2) Aumentar la productividad y el ingreso por vaca: Esto se logra
- a. Aumentando la producción por lactancia a un mismo intervalo entre partos y edad a primer parto.
 - b. Reduciendo el intervalo entre partos sin afectar la producción por lactancia.
 - c. Reduciendo la edad al primer parto sin afectar el intervalo entre partos y la producción por lactancia.

Aumentar la producción por vaca requiere aumentar la densidad de la dieta lo cual resulta además de costoso, insostenible, por el origen importado de los componentes energéticamente densos de la dieta y la competencia con la población por esos recursos. Estos condicionantes limitan la suplementación a la utilización de subproductos agroindustriales para optimizar el manejo nutricional.

3) Aumentar la productividad por hectárea: Asumiendo que en los SDP predominan sistemas de producción de leche a pastoreo con cargas bajas, las opciones a evaluar incluyen:

- a. Mientras una vaca tenga menor valor que una hectárea, lo racional es aumentar el número de vacas por hectárea. Si el costo de alimentar una vaca (fertilizante y suplementos) es menor que el de disponer de la tierra suficiente para alimentarla, de nuevo, lo racional es aumentar el número de vacas por hectárea.
- b. Si la mayor proporción de los costos se refiere a costos fijos no monetarios, la mejor manera de reducirlos es diluirlos entre mas litros de leche y más kilogramos de carne, aumentando la producción por hectárea. No puede ser solo aumentando la carga sin suplementación pues la carga es inversamente proporcional a la calidad de la dieta y a la producción. Luego se requiere aumentar la oferta simultáneamente mediante fertilización, riego, sustitución de cultivos o una combinación de los anteriores.
- c. En los lugares donde la temporada seca es relativamente corta, la producción de forraje está limitada por la fertilidad de los suelos. La fertilización aumenta la producción de forraje pero acentúa el desba-

lance entre épocas seca y lluviosa. Además del riego, la conservación de forraje, el diferimiento de cultivos forrajeros y el aprovechamiento de residuos agrícolas fibrosos durante la época seca, son opciones para balancear el suministro.

III. METODOLOGIAS

A cada participante de conformidad con su interés y formación, se le asignó la responsabilidad de:

1. Sintetizar la tecnología disponible para manejar el hato en su área de competencia, (fertilización, manejo y utilización del pastizal, suplementación, manejo del levante de novillas de reemplazo, manejo del levante y la ceba de machos, descarte y sistemas de apareamiento).
2. Evaluar las Interacciones más significativas con otros elementos integrantes del sistema. Se confirió un énfasis particular a las interacciones entre nivel de fertilización con nitrógeno, rendimiento del forraje, disponibilidad de forraje por unidad, consumo por vaca y calidad de la dieta por una parte; y grado de herencia europea, potencial de producción de leche, eficiencia reproductiva y condición corporal al parto, por la otra.
3. Generar modelos de predicción del comportamiento individual promedio, a partir de registros de la literatura, mediante regresión múltiple y evaluar la sensibilidad del sistema a la variación en cada uno de estos parámetros.
4. Presupuestar el costo de la aplicación de esas prácticas.

Las ecuaciones desarrolladas sustituyeron celdas específicas del modelo de presupuesto Ecoanálisis-DP [9]. El modelo desarrollado fue validado contra los resultados del trabajo de anteriormente citado [11]. Se corrigió por aproximación de los interceptos, la respuesta a las diferencias en el grado de herencia europea, encontrándose variaciones irreconciliables entre los resultados del modelo y los datos reportados por la literatura, lo cual limita la utilización del modelo para la comparación de genotipos extremos para producción de leche.

El modelo validado 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 Ni-

trógeno (0 - 400kg/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 del precio de las diferentes clases de animales de descarte como del precio de la leche; además, utiliza el presupuesto de gastos suministrado por el usuario para, una vez validado, realizar análisis de sensibilidad y obtener el escenario óptimo para productividad por vaca, retorno sobre el capital de explotación y costo unitario de la leche.

IV. PROGRAMA DE LECHE-CARNE. PRESUPUESTO, SENSIBILIDAD, PRODUCCIÓN, ANÁLISIS DE COSTOS

Los resultados de la corrida base corresponden con los reportados en 1998 por Velasco y Ordóñez [11] y se muestran en el Cuadro 1.

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

IV. RESULTADOS SIMULADOS

Los resultados simulados que se muestran en los Cuadros sucesivos 3 al 9 corresponden a la Sensibilidad del Sistema a los cambios en dos variables independientes: Nivel de Fertilización y Nivel de Suplementación. Se reporta la respuesta en términos de Producción por vaca, Producción por Hectárea, Utilidad Líquida por vaca, Costo total del litro de leche en bolívares y en dólares americanos, Costo fijo por litro de leche en dólares americanos y Tasa de Retorno al Capital de explotación.

VI. RESPUESTA DEL MODELO

Los resultados indican claramente la gran sensibilidad del sistema a la fertilización y a la suplementación. El modelo responde de manera diferente a ambas prácticas. En primer lugar, un aumento en la fertilización con nitrógeno promueve un incremento en la producción de biomasa forrajera [10] que se

CUADRO 1. PROGRAMA DE LECHE-CARNE: PRESUPUESTO, SENSIBILIDAD, PRODUCCIÓN

Ecoanálisis SDP, Versión 07/98.	Ejercicio 1/7/96-30/6/97
Tasa de cambio Inicial Bs./US\$	473,00
Tasa de cambio Final Bs./US\$	488,25
Tasa de cambio Promedio Bs./US\$	480,625

Coeficientes de producción	Unidades	Valor
Superficie Forrajera	Ha	1236
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	1,39
Capacidad de Sustentación	UA	1644
Numero de Vacas Reproductoras En Hato	Cabeza	1107
Porcentaje en ordeño	%	52
Numero de Vacas en Ordeño	Cabeza	579
Intervalo entre Partos	Días	430
Duración de la Lactancia	Días	225
Producción Por Vaca	Lt./Día	6,58
Producción Por Lactancia	Lt.	1481
Producción Por Año	Lt.	1257
Porcentaje de Destete	%	79
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 Prom. de Partición de Novillas Reemplazo	Mes	41
Numero de Vacas Por Toro	Cabeza	111
Vida Util de Toros Reproductores	Anos	5
Numero de Vacas Por Caballo	Cabeza	21
Porcentaje de Mortalidad de Toros Reprods	%	0
Vida Util de Caballos	Anos	10
Valor Final de Caballos	Bs./Cabeza	0
UA Calculada Requerida Por Unidad Vaca	UA/UVR	1,48
Rebaño (UVR)		

CUADRO 2. RESUMEN DE ANÁLISIS DE COSTOS (Bs.)

		Monto	Hato Total Monto
Total Ingreso Proyectado	Por UVR	273.017	302.209.518
	Por UA	183.874	
Total Costo de Producción Proyectado	Por UVR	300.363	332.479.165
	Por UA	202.291	
Utilidad líquida			
Ingreso Menos Costo Total	Por UVR	-27.346	-30.269.647
	Por UA	-18.417	
Total Costo Variable de Producción	Por UVR	98.224	108.726.895
	Por UA	66.153	
Margen bruto			
Ingreso Menos Costos Variables	Por UVR	174.793	193.482.623
	Por UA	117.721	
Total Costos Monetarios	Por UVR	182.841	202.391.210
	Por UA	123.142	
Ingreso Monetarios Menos Costos Monetarios	Por UVR	90.176	99.818.309
	Por UA	60.733	
Ingreso Monetarios Por Bolívar de Costo Monetarios	Bolívares	1,49	
Retorno Anual al Capital de Explotación	%	-1,77%	
ANALISIS DE PUNTO DE EQUILIBRIO*		Bs./Lt.	US\$/Lt.
Precio de la leche pagado al productor		129,6	0.27
Precio de Leche Nec. P/Cubrir Costos Variables.		-9,5	-0.02
Precio de Leche Nec. P/Cubrir Costos Totales		151,4	0.32
Precio de Leche Nec. P/Cubrir Costos Contables		137,7	0.29
Precio de Leche Nec. P/Cubrir Costos Monetarios		57,8	0.12

*Sustrayendo al Costo el Valor de los Subproductos

**CUADRO 3. SENSIBILIDAD DEL SISTEMA A FERTILIZACIÓN Y SUPLEMENTACIÓN:
PRODUCCIÓN POR VACA: LT/VACA/AÑO**

Nivel de suplementación: kg/vaca en ordeño/día	Nivel de fertilización: kg de nitrógeno/ha/año								
	0	50	100	150	200	250	300	350	400
0	903	944	987	1031	1077	1125	1174	1226	1279
0,5	1024	1068	1113	1160	1208	1259	1311	1366	1422
1	1153	1199	1246	1296	1347	1401	1456	1514	1574
1,5	1289	1337	1388	1440	1494	1551	1610	1671	1734
2	1432	1484	1537	1593	1650	1710	1773	1837	1905
2,5	1584	1639	1696	1754	1816	1879	1945	2014	2086
3	1746	1804	1864	1926	1991	2059	2129	2203	2279
3,5	1917	1978	2042	2109	2178	2250	2325	2403	2485
4	2099	2164	2232	2303	2377	2454	2534	2617	2704

**CUADRO 4. SENSIBILIDAD DEL SISTEMA A LA FERTILIZACIÓN Y SUPLEMENTACIÓN:
PRODUCCIÓN POR HA: LT/HA/AÑO**

Nivel de suplementación: kg/vaca en ordeño/día	Nivel de fertilización: kg de nitrógeno/ha/año								
	0	50	100	150	200	250	300	350	400
0	790	1029	1265	1496	1721	1937	2142	2334	2508
0,5	904	1173	1438	1697	1947	2187	2413	2623	2814
1	1025	1328	1625	1913	2191	2455	2704	2934	3142
1,5	1156	1495	1825	2145	2453	2744	3018	3270	3497
2	1297	1675	2042	2396	2735	3057	3357	3633	3881
2,5	1450	1868	2275	2667	3041	3394	3724	4026	4297
3	1614	2078	2528	2960	3372	3760	4122	4452	4749
3,5	1792	2305	2801	3277	3730	4157	4554	4916	5240
4	1985	2551	3098	3622	4121	4589	5024	5422	5776

CUADRO 5. SENSIBILIDAD DEL SISTEMA A LA FERTILIZACIÓN Y SUPLEMENTACIÓN UTILIDAD POR VACA: BS/VACA/AÑO

Nivel de suplementación: kg/vaca en ordeño/día	Nivel de fertilización: kg de nitrógeno/ha/año									
	0	50	100	150	200	250	300	350	400	
0	-55367	-50691	-46402	-42358	-38516	-34878	-31478	-28371	-25641	
0,5	-45639	-40701	-36133	-31792	-27636	-23666	-19914	-16432	-13302	
1	-35483	-30264	-25397	-20740	-16249	-11924	-7794	-3912	-356	
1,5	-24859	-19341	-14155	-9160	-4310	395	4927	9238	13251	
2	-13727	-7888	-2361	2996	8228	13340	18304	23074	27576	
2,5	-2043	4138	10031	15775	21419	26966	32393	37655	42683	
3	10241	16790	23074	29234	35319	41334	47258	53050	58642	
3,5	23178	30122	36826	43433	49992	56510	62970	69332	75533	
4	36826	44195	51352	58440	65509	72570	79607	86584	93443	

**CUADRO 6. SENSIBILIDAD DEL SISTEMA A LA FERTILIZACIÓN Y SUPLEMENTACIÓN
COSTO TOTAL POR LITRO DE LECHE: BS/LT**

Nivel de suplementación: kg/vaca en ordeño/día	Nivel de fertilización: kg de nitrógeno/ha/año								
	0	50	100	150	200	250	300	350	400
0	191	183	177	171	165	161	156	153	150
0,5	174	168	162	157	152	148	145	142	139
1	160	155	150	146	142	138	135	132	130
1,5	149	144	140	136	132	129	127	124	122
2	139	135	131	128	125	122	119	117	115
2,5	131	127	124	121	118	115	113	111	109
3	124	120	117	114	112	110	107	106	104
3,5	118	114	112	109	107	104	103	101	99
4	112	109	107	104	102	100	98	97	95

**CUADRO 7. SENSIBILIDAD DEL SISTEMA A LA FERTILIZACIÓN Y SUPLEMENTACIÓN
COSTO TOTAL POR LITRO DE LECHE: \$ USA/LT**

Nivel de suplementación: kg/vaca en ordeño/día	Nivel de fertilización: kg de nitrógeno/ha/año								
	0	50	100	150	200	250	300	350	400
0	0,40	0,38	0,37	0,36	0,34	0,33	0,33	0,32	0,31
0,5	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,29
1	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27
1,5	0,31	0,30	0,29	0,28	0,28	0,27	0,26	0,26	0,25
2	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,24
2,5	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23
3	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22
3,5	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21
4	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20

**CUADRO 8. SENSIBILIDAD DEL SISTEMA A LA FERTILIZACIÓN Y SUPLEMENTACIÓN
COSTO FIJO POR LITRO DE LECHE: \$ USA/LT**

Nivel de suplementación: kg/vaca en ordeño/día	Nivel de fertilización: kg de nitrógeno/ha/año								
	0	50	100	150	200	250	300	350	400
0	0,30	0,26	0,24	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17
0,5	0,26	0,23	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15
1	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14
1,5	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13
2	0,19	0,17	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11
2,5	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10
3	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09
3,5	0,14	0,12	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09
4	0,13	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08

**CUADRO 9. SENSIBILIDAD DEL SISTEMA A LA FERTILIZACIÓN Y SUPLEMENTACIÓN
RETORNO AL CAPITAL DE EXPLOTACIÓN (%)**

Nivel de suplementación: kg/vaca en ordeño/día	Nivel de fertilización: kg de nitrógeno/ha/año								
	0	50	100	150	200	250	300	350	400
0	-6,9%	-5,9%	-5,1%	-4,4%	-3,7%	-3,0%	-2,4%	-1,8%	-1,3%
0,5	-5,1%	-4,1%	-3,3%	-2,5%	-1,7%	-1,0%	-0,4%	0,2%	0,8%
1	-3,2%	-2,3%	-1,4%	-0,5%	0,2%	1,0%	1,7%	2,3%	2,9%
1,5	-1,3%	-0,3%	0,6%	1,5%	2,3%	3,1%	3,8%	4,5%	5,2%
2	0,6%	1,7%	2,6%	3,5%	4,4%	5,2%	6,0%	6,8%	7,5%
2,5	2,7%	3,7%	4,7%	5,6%	6,5%	7,4%	8,3%	9,1%	9,9%
3	4,7%	5,8%	6,8%	7,8%	8,8%	9,7%	10,6%	11,5%	12,4%
3,5	6,9%	8,0%	9,0%	10,0%	11,1%	12,1%	13,0%	14,0%	14,9%
4	9,1%	10,2%	11,3%	12,4%	13,4%	14,5%	15,5%	16,6%	17,5%

refleja en un aumento de la capacidad de sustentación, seguido de aumentos en el número de vacas reproductoras en el hato, de la carga promedio y de la producción por hectárea. La fertilización con nitrógeno también promueve un incremento pequeño pero perceptible en el contenido de proteína cruda [1, 3, 4, 5] y digestibilidad de la Materia Seca (MS) [1, 6] del forraje. El consumo de forraje aumenta como consecuencia del incremento en la digestibilidad [2], como lo hace la producción de leche. Concomitantemente, como respuesta a un adecuado plano nutritivo [7, 8], el intervalo entre partos se reduce y la productividad de carne y leche por vaca y por año también aumenta. El incremento en el ingreso, consecuencia de la mayor producción de carne y leche por vaca y por hectárea, supera con creces el incremento en el costo asociado a la fertilización, aumentando la utilidad líquida y la tasa de retorno sobre el capital de explotación, como se muestra en la Figura 1.

El aumento en la productividad por vaca y por hectárea fue proporcionalmente mayor que el incremento en los costos totales reduciendo significativamente (-17,6%) el costo unitario del litro de leche. Por otra parte, la disminución en el costo unitario del litro de leche fue menor que la observada en el costo fijo (-40%). Los costos fijos totales no resultaron afectados por el efecto de la fertilización, como si lo fue el número de unidades producidas, que al resultar aumentadas redujeron el costo fijo por unidad de producto.

Utilidad Líquida - Bs/vaca/año

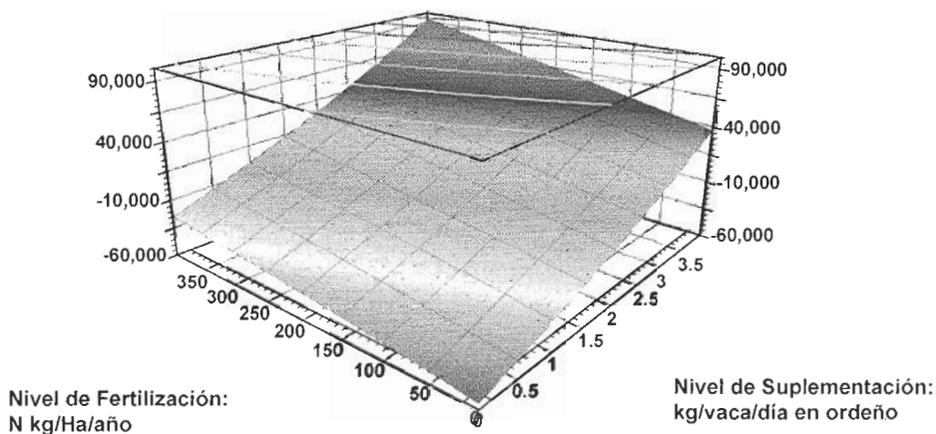


Figura 1. Utilidad líquida por vaca a diferentes niveles de fertilización y suplementación de vacas.

VII. CONCLUSIONES

El sistema de doble propósito en Venezuela requiere alta inversión de capital, es poco rentable y produce leche de alto costo, el mayor componente de costo fue el costo de oportunidad del capital. Si este costo no es considerado ni cubierto, el sistema no se reproduce y se extinguirá. Buscando la manera mas apropiada de aumentar la productividad del sistema y de conocer la respuesta del sistema a diversas prácticas, se aplican técnicas de análisis de sistemas y simulación para evaluar la factibilidad económica de la fertilización con nitrógeno y la suplementación de vacas lactantes. El modelo matemático una vez validado, generó un presupuesto de ingresos sobre la base de peso de despacho y precio de las diferentes clases de animales y de la leche. Utilizando el presupuesto de gastos suministrado se realizaron análisis de sensibilidad, obteniendo un escenario óptimo para productividad por vaca, retorno sobre el capital de explotación y costo unitario de la leche.

Se demuestra la sensibilidad del sistema a ambas prácticas. El aumento en la fertilización con nitrógeno promueve la producción de biomasa forrajera y en último término la producción de carne y leche por hectárea. También promueve un pequeño pero perceptible aumento en la calidad del forraje. Como respuesta a la suplementación y al adecuado plano nutritivo, el intervalo entre partos se reduce y la productividad de carne y leche por vaca y por año también aumenta. El incremento en el ingreso supera el costo asociado a la fertilización y a la suplementación, aumentando la utilidad líquida y la tasa de retorno sobre el capital de explotación y reduciendo el costo unitario de la leche.

Frente a las realidades que impone la Globalización y la apertura económica, en el futuro previsible, no deben esperarse incrementos reales y significativos de precios. En consecuencia, la persistencia y reproducción de los sistemas de doble propósito en el trópico dependen de un aumento significativo de la producción por hectárea, mediante el aumento de la carga y un aumento modesto pero significativo de la producción por vaca, mediante el óptimo manejo de la nutrición. La respuesta biológica y económica del modelo a la fertilización y la suplementación con recursos disponibles estimulan su evaluación en fincas.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece la participación de los estudiantes Karin Drescher, Jamín Florio, Martiña Morantes, Nohants Rumbos, Arduini Alvarado, Alfredo Balizán, Andrés G. Maracano, Alejandro Salvador y Leonardo Vernáez H.

VIII. LITERATURA CITADA

- [1] Arriaga, L. Efecto de cinco edades de corte y cinco niveles de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento y algunos indicadores de la calidad del pasto estrella (*Cynodon plestostachyus*, pilger). Tesis de grado, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 1983.
- [2] Domínguez, C. E; Ordóñez, J.; Combellas, J. Simulación de estrategias destinadas a aumentar la eficiencia de sistemas de producción de carne en los Llanos Altos Occidentales. (1) Desarrollo del modelo. XXXV Convención Anual de ASOVAC. Resúmenes. 1985.
- [3] Herrera, R. Influencia del N y la edad en el contenido de carbohidratos solubles y estructurales de bermuda cruzada N° 1 (*Cynodon dactylon* vc. Coast cross) en Cuba. Rev. Cubana Cienc. Agric. 15: 335-344. 1981.
- [4] Herrera, R.; Ramos, N. The effect of nitrogen fertilization and age regrowth on the chemical composition of Coast Cross N° 1 bermuda grass (*Cynodon dactylon*). Proc XII intern. Grassld. Congr. 999-1002. 1977.
- [5] Herrera, R.; Ramos, N. Respuesta de la bermuda cruzada a la fertilización nitrogenada y edad de rebrote. II. Comportamiento de los compuestos nitrogenados. Rev. Cubana Cienc. Agric. 6: 95-102. 1982.
- [6] Herrera, R.; Ramos, N.; Hernández, Y. Respuesta de la bermuda cruzada a la fertilización nitrogenada y edad de rebrote. Digestibilidad y contenido de sílice. Rev. Cubana Cienc. Agric. 19: 207-219. 1985.
- [7] Nicholson, C. F.; Blake, R.W.; Urbina, C.I.; Lee, D. R.; Fox, D.G.; Van Soest, P.J. Economic comparison of nutritional management strategies for Venezuelan dual-purpose cattle systems. J. Anim. Sci. 72:1680. 1994a.
- [8] Nicholson, C. F.; Lee, D.R.; Boisvert, R. N.; Blake, R.W.; Urbina, C.I. An optimization model of the dual-purpose cattle production system in the humid lowlands of Venezuela. Agric. Syst. 46:311.1994b.
- [9] Ordóñez, J.; McGrann, J. Ecoanálisis - DP: Una herramienta para el Análisis Económico de Sistemas de Producción de Doble Propósito. En: Ganadería Mestiza de Doble Propósito. C. González-Stagnaro (ed). Edit. Astrodata S.A. Maracaibo, Cap. XXVIII: 589-601. 1992.
- [10] Remy, V.; Martínez, J. Comparación de cuatro cultivares de *Cynodon dactylon* con niveles de N. I. Componentes del rendimiento. Pastos y Forrajes. 5: 59-70. 1982.
- [11] Velasco, J.; Ordóñez, J. Sensibilidad de un Sistema de doble propósito Zuliano a la variación en el desempeño productivo del rebaño. Sometido a la Revista Científica FCV-LUZ. Maracaibo, Venezuela.1998.