

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS EN DOBLE PROPÓSITO

Jorge A. Ordóñez V.

Agrosistemas C.A., Barquisimeto.

E-mail: cordonez@telcel.net.ve

INTRODUCCIÓN

En marcha está una revisión de, metas y objetivos de la investigación agrícola en Venezuela. Tradicionalmente los sistemas nacionales de investigación agrícola privilegiaron al productor como destinatario de su acción y orientaron sus actividades a elevar la producción y productividad de sus operaciones. Mientras, el consumidor fue ignorado casi por completo. Ahora, con la aplicación de un enfoque sistémico y concertado a nivel de cadenas agroalimentarias, el consumidor cobra protagonismo y se convierte en objeto y beneficiario del esfuerzo de investigación, mientras el productor transita de beneficiario en usuario de los resultados de la investigación.

Bajo este enfoque de investigación, durante la fase de formulación del proyecto, la "Justificación y objetivos" cobra la misma o la misión mayor relevancia que la que tradicionalmente tuvo Materiales y Métodos y "Efectos potenciales" rebasa en trascendencia a "Resultados esperados". Los proyectos muestran claramente sus efectos potenciales tanto en el orden biológico como económico, ambiental y Social. De la misma manera las publicaciones técnicas, no se limitan a la presentación de resultados experimentales sino que incluyen el análisis e interpretación de los efectos económicos de la tecnología.

Este trabajo integra trabajos anteriores (Ordoñez, 2000a,b) que revisan algunos métodos utilizados en la evaluación económica de alternativas tecnológicas y muestra la aplicación de esos métodos a estrategias alimenticias en sistemas de doble propósito.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

1. Presupuesto parcial

McGrann *et al.* (1989) señalaron que uno de los principios fundamentales de la economía usa el concepto de análisis marginal para responder a la pregunta ¿Cubrirá la ganancia adicional los costos añadidos?. El presupuesto parcial es la herramienta para hacer análisis de asignación de recursos a

corto plazo. Se denomina parcial porque no incluye ingresos o costos comunes a ambas alternativas tecnológicas. El presupuesto parcial está formado por tres secciones: a) Beneficios, que incluye los efectos económicos positivos, tanto ingresos adicionales como costos reducidos; b) Perjuicios, que incluye los efectos económicos negativos, tanto los costos adicionales como los ingresos reducidos; y c) Análisis, conformado por el cambio neto en el ingreso, la tasa de retomo sobre costos y el análisis de punto de equilibrio mediante el cual, conocido el precio del producto, se calcula la cantidad requerida para cancelar los costos adicionales. El análisis de sensibilidad permitirá finalmente dilucidar la incertidumbre, por variación de precios en productos o recursos y respuesta productiva. En el Cuadro 1. se muestran los resultados de la aplicación del presupuesto parcial a datos sobre suplementación reportados por Godoy y Chicco (1991).

Cuadro 1. Presupuesto Parcial: Suplementación con urea y niveles crecientes de harina de algodón en bovinos alimentados con forraje de pobre calidad.

A. Beneficios: Bs. por cabeza		Tratamiento	F	FU	FUA-1	FUA-2	FUA-3
1. Ingresos adicionales							
Cantidad	kg./día		0.000	0.174	0.329	0.380	0.467
Valor/unidad	Bs./kg		611	611	611	611	611
Valor de ganancia	Bs.		0	11873	22514	26004	31958
2. Costos reducidos							
Cantidad	Unid.						
Valor/unidad	Bs./unid.						
Valor acumulado	Bs.		0	0	0	0	0
B. Perjuicios Bs. por cabeza							
1. Ingresos reducidos							
Cantidad	Unid.						
Valor/unidad	Bs./unid.						
Valor acumulado	Bs.		0	0	0	0	0
2. Costos adicionales							
Consumo adicional	kg MS/día		0	1.5	1.7	2.0	2.4
Costo/día	Bs./cab.		0	53	104	148	194
Valor acumulado	Bs.		0	5896	11690	18626	21743
C. Análisis							
1. Cambio neto en el ingreso	Bs./cab.		0	4908	9643	7640	7921
2. Tasa de retomo sobre costos	%		0	70	75	42	33
3. Punto de equilibrio: Unidades de producto requeridas para cancelar costos adicionales	kg de maute		0	11	21	30	39

Adaptado: Godoy de León y Chicco (1991).

El cambio neto en el ingreso asciende linealmente hasta el nivel más bajo de harina de algodón (FUA-1) para luego descender en valores más altos de suplementación, tal como lo prevé la ley de rendimientos decrecientes. En consecuencia, la tasa de retomo sobre costos es máxima al nivel más bajo de harina de algodón (FUA-1) para descender rápidamente. Finalmente, el número de unidades de producto (kg de maute) necesarios para cancelar el costo del tratamiento también aumenta linealmente, tal como se aprecia en la figura 1.

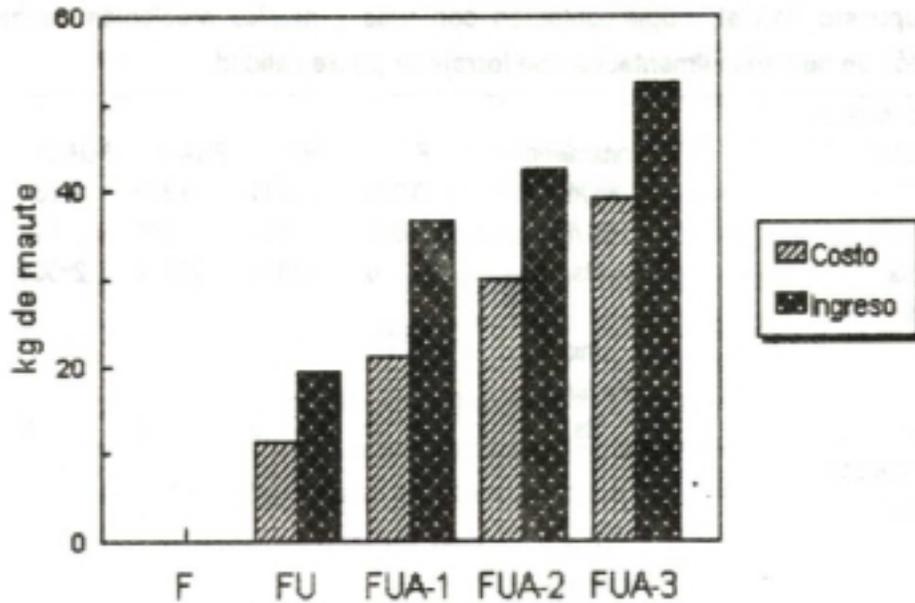


Fig. 1. Presupuesto parcial: Suplementación con urea y niveles crecientes de harina de algodón en bovinos alimentados con forraje de pobre calidad (Adaptado: Godoy de León y Chicco, 1991)

El valor del análisis será tan bueno como los datos que se utilicen para elaborar el modelo. Particular importancia reviste la estimación del valor de la producción, es decir el precio a futuro del producto. Quizás resulte más útil utilizar una escala de precios posibles (bajos, medio y altos) y evaluar los cambios, es decir evaluar la sensibilidad del cambio proyectado ante los precios, en este caso del ganado. La figura 2, muestra el resultado de estimar la diferencia en el margen bruto (ingreso menos costo variable) expresado en kilogramos de maute, para los tratamientos que incluyen harina de algodón, cuando el precio del maute varía entre 540y 680 bolívares por kilogramo. Es interesante resaltar como a niveles altos de precio la alternativa FUA-3 supera a FUA-2 que resultó igualmente

atractiva a precios más bajos del maute.

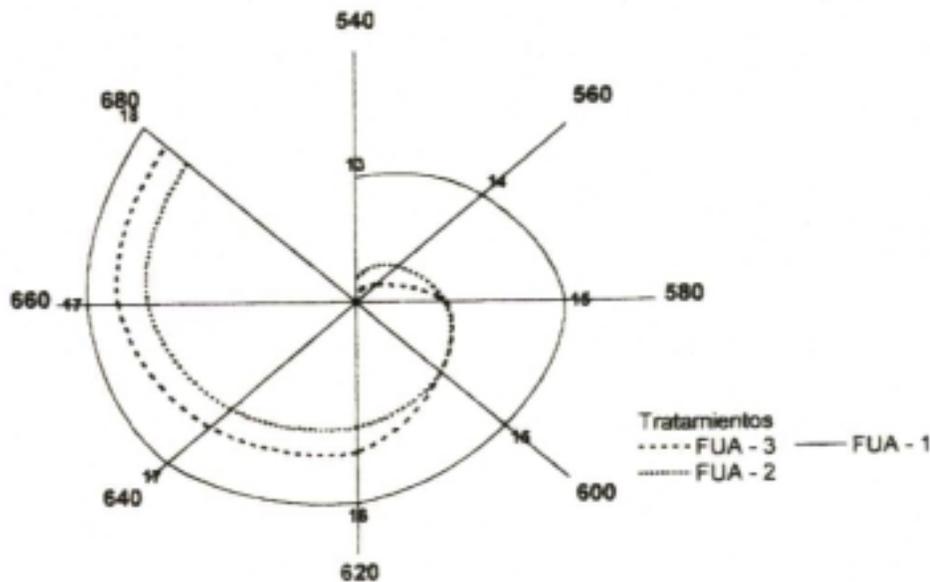


Fig. 2. Análisis de sensibilidad: diferencia en el margen bruto por tratamiento, a precio creciente del maute (Adaptado: Godoy de León y Chicco, 1991)

2. Análisis económico

El presupuesto parcial tiene severas limitaciones para el análisis de alternativas tecnológicas de más largo plazo o que utilizan recursos físicos cuyo costo de oportunidad debe ser considerado. Particularmente en ganadería extensiva de carne, la mayor proporción de los costos son costos fijos no monetarios, que no son considerados por el presupuesto parcial. El análisis económico, se diferencia del análisis financiero en cuanto a su aplicación. El análisis financiero sólo considera los ingresos monetarios por ventas y no contabiliza los costos de oportunidad, mientras que, el análisis económico toma en cuenta los costos de oportunidad de los recursos usados en la producción, además de los costos de operación. Un ejemplo de ello es el costo de oportunidad de la tierra, que se determina a través de la renta estimada que debería pagarse por el uso la tierra en un sistema de producción bajo condiciones muy parecidas y el costo de oportunidad del capital que se estima mediante la tasa real de retorno que podría esperarse por el capital invertido en una actividad con riesgo similar.

Para ejecutar el análisis económico se aplicaron formularios o programas elaborados por McGrann y colaboradores (1989) y adaptados a Venezuela por Ordóñez y McGrann (no publicado). Existen programas disponibles para el análisis de cada una de las siguientes actividades: establecimiento y

manejo de pasto permanente (P-Pasto) cría y levante (Cría lev) levante y ceiba (Levceb) y doble propósito (Ecanalis). Originalmente desarrollados en Lotus 123, corren indistintamente tanto en Lotus como en Excel.

Cada programa permite al usuario ordenar los costos económicos de la actividad respectiva, en un formato de costos fijos y variables, monetarios y no monetario para finalmente estimar el margen bruto, el costo total por cabeza o por hectárea, así como los costos por kilogramo de producto y los precios de equilibrio.

Además de cuantificar los costos de los recursos usados en la producción, cada programa es capaz de realizar el análisis de sensibilidad, que permite simular diferentes escenarios utilizando aquellos parámetros que afectan el beneficio económico, tales como: precio del producto, carga animal por hectárea, eficiencia reproductiva o ganancia diaria de peso de los animales.

a.- Estructura del programa

Los programas han sido elaborados con una estructura y presentación común con la finalidad de facilitar su aplicación. Cada programa está dividido en cinco secciones. La primera corresponde a los coeficientes técnicos de producción. La segunda denominada costos y retomo, incluye la producción y el precio de los productos y subproductos, para el cálculo de los ingresos. Seguidamente, se expresan los costos que se dividen en seis partes distribuidos de la siguiente forma:

- 1) Costos de Insumos o Servicios para Operar.
- 2) Costos de la inversión de Capital: contempla el pago de intereses por capital prestado y el costo de oportunidad del capital propio.
- 3) Costos de Propiedad: asume la depreciación, impuestos y seguros del capital de explotación.
- 4) Costos de Mano de obra incluye la mano de obra familiar y contratada, tanto temporal como permanente.
- 5) Costos de Tierra establece el costo de oportunidad equivalente de la renta, el interés al capital invertido en mejoras fundiarias o el costo prorrateado de bienhechurías o mejoras fundiarias como formas alternativas de pago por el uso de la tierra.
- 6) Costos de Administración corresponde a los sueldos de la administración contratada, incluyendo prestaciones, regalías y otros beneficios, en cuyo caso corresponde a costos monetarios. Mientras como costos no monetarios incluye el costo de oportunidad que percibiría el propietario como administrador.

La tercera sección comprende un Resumen de Análisis de Costo; la cuarta muestra un Análisis

de Precio de Equilibrio, y finalmente la quinta sección corresponde a un Análisis de Sensibilidad que permite evaluar la respuesta económica ante diferentes escenarios o situaciones simuladas por el usuario. Incluso el resultado de la incorporación de prácticas.

b.- Ejemplo de análisis económico del Doble Propósito

En un trabajo previo, Ordóñez (1998) concluyó que 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 evaluó, mediante simulación, el efecto económico de la fertilización, concluyendo que "la respuesta biológica y económica del modelo a la fertilización...estimulan su evaluación en fincas". Sin embargo, la fertilización permite aumentar la carga por hectárea debido a la mayor disponibilidad de pasto, pero aumenta el desbalance entre la disponibilidad en estación seca y lluviosa o la deficiencia estacional de pasto debido a la sequía. En su libro "Alimentación de la vaca de doble propósito y de sus crías" Combellas (1998) señala que las restricciones alimenticias que limitan la producción de carne y leche a pastoreo a base de gramíneas de calidad intermedia son: la digestibilidad del pasto y su efecto determinante del consumo, las deficiencias minerales y la restricción estacional de pasto en zonas con períodos secos Prolongados y propone la utilización de cultivos complementarios, entre otros para solventar este problema. La utilización de caña de azúcar como cultivo complementario, evidencia ventajas sobre otras prácticas por sus altos rendimientos por unidad de área, su calidad satisfactoria durante la estación seca, la existencia de material genético adaptado a diferentes condiciones agroecológicas y el abundante y creciente acervo tecnológico disponible. Este ejercicio estima el efecto económico de la incorporación de caña de azúcar como cultivo complementario, durante la estación seca.

Para ejecutar el análisis económico de doble propósito se aplicó el formulario Ecanálisis elaborado por Ordóñez y McGrann (1992). Se utilizó el modelo de DP en el pie de monte andino del estado Barinas para evaluar el efecto biológico y económico de la incorporación de caña de azúcar, sin riego, para suministrar durante la estación seca (100 días) 1/3 de la dieta. El resto de la ración consistió en 3 kg de suplemento basándose en cama de pollos, pulitura de arroz y semilla de algodón en proporción 3:2:1 y pastoreo en pasto estrella (*Cynodon*) a voluntad. Durante la estación lluviosa la dieta fue similar a la original y consistió de pastoreo de *Cynodon* y 0,8 kg de suplemento: suministrado al momento del ordeño. Los costos de establecimiento y manejo de la Caña de Azúcar fueron suministrados por el División de Agronomía del Central Río Turbio (Comunicación personal). Como consecuencia del manejo propuesto, los costos fueron ajustados por el incremento en los costos de

fertilización, suplementación y cultivo y suministro de caña integral. No se modificaron coeficientes técnicos de respuesta animal o ingreso, pero se incrementó el tamaño del rebaño como consecuencia del aumento de la disponibilidad.

c.- Resultados y discusión

Los resultados se muestran en el Cuadro 2. El análisis preliminar identificado como Corrida Base, demostró cómo rebaños con la estructura y funcionamiento del modelo, no son capaces de cubrir sus costos totales resultando con pérdidas considerables al final del ejercicio (-119416.6 Bs./vaca) y en consecuencia una tasa de retorno al capital de explotación negativa (- 4,0 %). Destaca que los costos variables conforman una pequeña porción de los costos totales (1/3) lo cual determina un elevado margen bruto. Ello es el resultado del alto componente de costos fijos no monetarios generados como costo de oportunidad del cuantioso capital invertido en ganado, maquinaria y mejoras fundiarias requeridos por la actividad. Finalmente vale destacar la reducida liquidez de la actividad que sólo genera 1,1 bolívares de ingreso monetario por cada bolívar de costo monetario.

Cuadro 2. Efectos económicos de fertilización, suplementación e incorporación de caña de azúcar como cultivo complementario, durante la estación seca.

Coefficientes de Producción	Unidad	Corrida Base	Caña Integral	Cambio
Carga	UA/ha	0.74	1.14	54%
Número de Vacas Reproductoras En Hato	Cabeza	78	120	54%
Superficie en ganadería	ha	137.0	137.0	0%
Producción/ha/año	l/ha/año	734.0	1129.3	54%
Resumen de Análisis de Costos				
Total Ingreso Proyectado	Por vaca	368804	368804	0%
	Por ha	209976	323040	54%
Total Costo de Producción Proyectado	Por vaca	488221	424775	-13%
	Por ha	277965	372066	34%
Ingreso Menos Costo Total (Utilidad)	Por vaca	-119417	-55972	53%
	Por ha	-67989	-49026	28%
Total Costo Variable de Producción	Por vaca	166506	188670	13%
	Por ha	94799	165258	74%
Margen bruto: Ingreso - Costo Variable	Por vaca	202298	180134	-11%
	Por ha	115177	157781	37%
Total Costos Monetarios	Por vaca	323254	290222	-10%
	Por ha	184042	254209	38%
Ingreso Monetarios - Costos Monetarios	Por vaca	45550	78582	73%
	Por ha	25934	68831	165%
Ingreso Monetarios / Costo Monetarios	Bolívares	1.10	1.27	16%
Retorno Anual al Capital de Explotación	%	-4.00%	5.20%	230%
Análisis de Punto de Equilibrio.* Precio de leche necesario para cubrir:				
Costos Variables,	Bs./l	31	48	56%
Costos Totales	Bs./l	280	231	-18%
Costos Contables	Bs./l	208	163	-22%
Costos Monetarios	Bs./l	152	127	-17%

* Sustrayendo al Costo el Valor de los Subproductos

El análisis del punto de equilibrio refleja el valor mínimo al que se puede vender el producto principal de la actividad, para cubrir diferentes tipos de costos.. Con sólo 30,86 Bs/litro de leche se cubre la totalidad de los costos variables, una vez que se sustrajeron de los mismos el ingreso obtenido por la venta de mautes, novillas, vacas y toros de desecho. De la misma manera, con sólo 152,44Bs/l leche se cubre la totalidad de los costos monetarios, una vez que se sustrajeron de los mismos el ingreso obtenido por la venta de animales. Esta conclusión coincide con el comentario generalizado entre los productores de que "la leche cubre los gastos y los mautes y novillas son ganancia". La verdad es que para cubrir la totalidad de los costos se requiere obtener al menos 280,40 Bs./l. leche una vez descontados de los costos totales, el valor de los subproductos.

Como resultado de la intensificación del uso de la tierra mediante la fertilización e incorporación de caña integral, el ingreso por hectárea se incrementa considerablemente (54 %) como consecuencia del aumento en la producción por hectárea, proporcional a la carga. El costo adicional del arreglo tecnológico considerado aumentó el costo variable por vaca (13 %) y por hectárea (74 %). Tal incremento en el costo variable por hectárea resultó menor que el aumento en el ingreso bruto, trayendo como consecuencia un aumento en el margen bruto por hectárea (37 %). Como resultado del aumento en el costo variable, los requerimientos de capital de trabajo aumentan, lo que supone la disponibilidad inicial de crédito suficiente y a costo razonable. En el largo plazo el arreglo tecnológico propuesto permite una tasa de retomo al capital de explotación positiva (5,2 %), indicando la factibilidad económica del sistema. El análisis del punto de equilibrio también demuestra una reducción significativa en el costo de producción de leche, el cual todavía supera el valor de mercado de la leche fría a puerta de corral, indicando que aun cuando el arreglo propuesto avanza en la dirección deseada, es necesario considerar otros instrumentos, posiblemente dirigidos a elevar el nivel de producción de leche por vaca, para asegurar la competitividad del sistema.

CONCLUSIONES

La evaluación integral de las múltiples decisiones estratégicas que urge tomar para aumentar la eficiencia y competitividad de sistemas de producción es costosa e interminable. Simultáneamente, decisiones desacertadas pueden afectar negativamente el desempeño. Es indispensable minimizar las probabilidades de error, optimizar la inversión y realizar los ajustes necesarios para mantenerse eficiente y competitivo. Para ello, las unidades de producción deben contar con un sistema de evaluación del desempeño que integre los registros de producción y contables, permita la comparación

del desempeño de la empresa bajo diferentes circunstancias y estrategias y provea de soporte a la toma de decisiones.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Combellas L., J. 1998. Alimentación de la Vaca de Doble Propósito y sus Crías. Fundación Inlaca, Maracay. 196 p.

Godoy de León, S. y Chico, C.F. 1991. Suplementación con urea y niveles crecientes de harina de algodón en bovinos alimentados con forraje de pobre calidad. *Zootecnia Tropical* 9(2): 105-129.

McGrann, J. Hughes, D., Davis, E., Rupp, R. and Lippke, L. 1989. Beef cattle budgeting, marketing, financial management, planning and investment analysis templates. Texas Agricultural Extension Service, Texas Agricultural Experiment Station, Department of Agricultural Economics, College Station, Texas. pp. 8.19-8.20.

Ordóñez, J. y McGrann, J. 1992. Ecoanálisis-DP: Una herramienta para el Análisis Económico de Sistemas de Producción de Doble Propósito. *In* González-Stagnaro, C.. eds. Ganadería Mestiza de Doble Propósito. LUZ, FUSAGRI, GIRARZ, Maracaibo. pp. 590-601.

Ordóñez, J. A. 1998. Competitividad del doble propósito en el trópico latinoamericano. *In* González-Stagnaro, C., Madrid-Bury, N. y Soto Belloso, E., eds. Mejora de la ganadería mestiza de Doble Propósito. Ed. Astro Data S.A., Maracaibo. pp. 627-641.

Ordóñez, J. A. 2000a. Evaluación económica de alternativas tecnológicas. *In* Romero, R., Peña de Borsotti, N. y Plasse, D., eds. XVI Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV, Maracay. pp. 137-157.

Ordóñez, J. A. 2000b. Evaluación económica de la utilización de caña de azúcar en sistemas de doble propósito. *In* Chacón, E. y Baldizán, A., eds. Memorias del I Symposium sobre Recursos y Tecnologías Alimentarias para la Producción Bovina a Pastoreo en Condiciones Tropicales. PASTCA, FONLECHE, FCV/UCV, San Cristóbal. pp. 199-202.