



Ecosistemas y Recursos Agropecuarios

ISSN: 2007-9028

era@ujat.mx

Universidad Juárez Autónoma de

Tabasco

México

Rebollar-Rebollar, S; Hernández-Martínez, J; Rojo-Rubio, R; González-Razo, FJ; Mejía-Hernández, P;  
Cardoso-Jiménez, D

ÓPTIMOS ECONÓMICOS EN CORDEROS PELIBUEY ENGORDADOS EN CORRAL

Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, vol. 24, núm. 1, enero-abril, 2008, pp. 67-73

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Villahermosa, Tabasco, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=358636314008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## ÓPTIMOS ECONÓMICOS EN CORDEROS PELIBUEY ENGORDADOS EN CORRAL

### Economic optima in Pelibuey lambs fed in corrals

S Rebollar-Rebollar ✉, J Hernández-Martínez, R Rojo-Rubio, FJ González-Razo, P Mejía-Hernández, D Cardoso-Jiménez

(SRR) (JHM) (RRR) (FJGR) (PMH) (DCJ) Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Universidad Autónoma del Estado de México. Carr. Toluca-Temasaltepec, Km. 67.5. Col. Barrio de Santiago. 51300. Temascaltepec, México sarr@uaemex.mx

**Nota científica** recibido: 28 de abril de 2006, **aceptado:** 17 de septiembre de 2007

**RESUMEN.** Los óptimos técnico (OT) y económico (OE) fueron estimados durante ocho semanas en 24 corderos Pelibuey machos (PVI  $20 \pm 0.52$  k y edad  $75 \pm 15$  d). Los valores del OT para alimentación y número de semanas fueron 107.40 k y 34.3, con ganancias de \$ 718.29 y \$ 1 147.61, y los del OE fueron 95.1 k y 34.26, con ganancias de \$ 728.75 y \$ 1 148.13. El peso máximo *in vivo* no necesariamente significa un máximo ingreso neto.

**Palabras clave:** Corderos Pelibuey, óptimo técnico, óptimo económico, engorda.

**ABSTRACT.** The technical (TO) and economic optima (EO) were estimated during eight weeks for 24 male Pelibuey lambs (IW  $20 \pm 0.52$  k and  $75 \pm 15$  days of age). The TO values for feeding and number of weeks were 107.4 k and 34.3, with earnings of \$718.29 and \$ 1 147.61, whereas the EO values were 95.1 k and 34.26, with earnings of \$ 728.75 and \$ 1 148.13. The maximum live weight does not necessarily indicate a maximum net income.

**Key words:** Pelibuey lambs, technical optimum, economic optimum, feed lot performance.

### INTRODUCCIÓN

En 2005, la producción mundial de carne de las principales especies pecuarias ascendió 265.3 millones de toneladas, las cuales se distribuyeron de la siguiente manera: porcinos 38.6 %, pollo 26.4 %, bovino 22.7 % y ovinos 4.8 % (Anónimo 2006a. Base de datos. Food and Agriculture Organization-Statistical Database. www.fao.org). En el mismo año, los principales productores de carne ovina fueron: China, Australia y Nueva Zelanda con 2.4, 0.58 y 0.52 millones de toneladas. México coadyuvó con 42 000 t, ocupando el trigésimo segundo lugar (Anónimo 2006a. Base de datos. Food and Agriculture Organization-Statistical Database. www.fao.org). En 2004, los principales países exportadores de carne de ovino fueron Nueva Zelanda y Australia, con 275 000 y 349 000 t; en importaciones, Francia compró 136 mil, Reino Unido 116 mil, EE. UU 83 mil y México 56 mil toneladas (Anónimo 2006b. Foreign Agricultural Service-United States Department of Agriculture www.fasusda.gov).

En 2005 la producción de ovinos en México fue 6.8 millones de cabezas (0.64 % del total

mundial) (Anónimo 2006a. Base de datos. Food and Agriculture Organization-Statistical Database www.fao.org), donde las principales entidades productoras fueron: Estado de México, Hidalgo y Puebla. Estas tres entidades aportaron en conjunto 34.6 % del total nacional. Con respecto a la producción nacional de carne de ovino, en el periodo 1994 a 2004, ésta ocupó el quinto lugar (0.78 %), después de la carne de ave (41.8 %), bovino (32.3 %), y porcino (23.6 %) (Anónimo 2006c. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Dirección General de Ganadería. www.sagarpa.gob.mx).

En consumo total de carne, de 1994 a 2000 la de ave representó 35.4 %, la de bovino 33.2 %, la de porcino 27 % y la de ovino 14 %; de 2001 a 2004, la de ave fue 38 %, la de bovino 35 %, la de porcino 30 % y la carne de ovino 17 %. Cabe señalar que en 1994 la producción nacional de carne de ovino representó 41.9 % del consumo nacional aparente y en 2004, 48.9 %, lo que implicó un incremento de 16.7 % (Anónimo 2006d. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Coordinación General de Ganadería

[www.sagarpa.gob.mx/Dgg/CNAovi.htm](http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/CNAovi.htm)).

En el marco de la globalización económica, en México se han generado nuevas expectativas en las cadenas agroalimentarias. Bajo este escenario, nuevos retos productivos deberían ser aplicados para aumentar la productividad a menores costos de producción, oportunos y que cubran la calidad que exige el consumidor, además que representen sistemas de producción sustentables que le permita aprovechar de manera continua las oportunidades comerciales en el mercado nacional e internacional y con ello fortalecer la competitividad económica (Anónimo 1999. Oportunidades de desarrollo de la industria de la carne de bovino en México. Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura Boletín informativo 312 (XXXII) Morelia). Es en este escenario de globalización donde se circunscribe la ovinocultura mexicana, una vez que en los últimos años se ha demostrado que es una actividad productiva con altas expectativas de competitividad comercial, no sólo para los sistemas intensivos de producción, sino para las zonas rurales, lugares donde se concentra el mayor inventario de esta especie. En los últimos años el inventario ovino ha aumentado significativamente de 5.8 a 6.8 millones de cabezas (Anónimo 2006a. Base de datos. Food and Agriculture Organization-Statistical Database. [www.fao.org](http://www.fao.org)), lo cual se explica por una demanda creciente del producto, generalmente en forma de barbacoa, la cual se ha tenido que cubrir con importaciones de carne congelada de otros países como Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda (Delgado C, Rosegrant M, Steinfeld H, Ehui S, Courbois C 1999. Livestock to 2020; the next food revolution. Food agriculture and environment discussion. International food policy research Institute. Washington D.C.). La actual producción de alimentos de origen animal, enfrentará en el corto plazo un importante desafío para aumentar considerablemente las actuales producciones pecuarias, se tendrá una significativa mayor demanda de fuentes energéticas para la alimentación animal, que alcanzará el doble de la que se produce actualmente. Esta mayor demanda en la producción de alimentos de origen animal requerirá optimizar el uso de los recursos utilizados en el manejo y alimentación de los animales, lo cual puede realizarse a través del

análisis de las funciones de producción (dentro de la teoría de la producción), del que pueden derivarse estrategias que permitan incentivar la productividad animal sobre todo en las zonas rurales del país.

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue realizar un análisis económico para determinar los niveles de optimización técnica y económica que permitan indicar la mayor eficiencia en la ganancia de peso carne por unidad de tiempo y de alimento consumido. Parte de este trabajo se derivó de una investigación financiada por la Universidad Autónoma del Estado de México donde se probaron diferentes niveles de proteína en la engorda intensiva de corderos pelibuey en corral.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Manejo y alimentación de los animales

Veinticuatro corderos Pelibuey machos, siete de ellos provinieron de partos simples y 17 de partos dobles, con un peso vivo inicial (PVI) de  $20 \text{ kg} \pm 0.52 \text{ kg}$  y edad de  $75 \text{ d} \pm 15 \text{ d}$ , al momento en que se realizó el destete, fueron distribuidos aleatoriamente en cuatro tratamientos con seis repeticiones cada uno. Cada animal representó una unidad experimental para evaluar cuatro niveles de inclusión de (0, 10, 20 y 30 %) en una dieta integral (Tabla 1). La frijolina es una harina derivada del procesamiento del frijol común (frijol quebrado y de tamaño pequeño) sometida a un proceso de cocción y deshidratación. El diseño estadístico fue en bloques completos al azar, utilizando el PVI como covariable y así homogeneizar pesos iniciales. Las variables de respuesta fueron ganancia diaria de peso (kg) y conversión alimenticia. La primera se determinó pesando a los corderos semanalmente durante ocho semanas, previo ayuno de 12 h y la segunda mediante la sustracción de alimento ofrecido menos rechazado diariamente. Al inicio del experimento, los animales recibieron una dosis intramuscular única de: 1) desparasitante (Albendazole:  $0.25 \text{ g cabeza}^{-1}$ ), 2) vitaminas, Polivit B<sub>12</sub> + ADE en  $3.0 \text{ ml animal}^{-1}$  (Vit A 30 000 UI, Vit D<sub>2</sub> 3 000 UI, Vit E 3.0 UI, Vit B<sub>1</sub> 300 mg, Vit B<sub>2</sub> 6.0 mg, Vit B<sub>3</sub> 300 mg, Vit B<sub>5</sub> 15 mg, Vit B<sub>6</sub> 15 mg, Vit B<sub>12</sub> 600  $\mu\text{g}$ , Biotina 150  $\mu\text{g}$ ) y 3) vacuna, Bacterina doble chinoin PC2 (Pasteurella haemoly-

tica tipo A1 30 %, P. multocida serotipo A 20 %, P. multocida serotipo D 10 % y clostridium chauvoei 40 %). El manejo de los corderos fue en corraletas individuales, donde se les ofreció la alimentación, agua *ad libitum* y premezcla de sal mineral vitamínada (ortofosfato de calcio, sulfato ferroso, sulfato de cobre, óxido de manganeso, óxido de magnesio, carbonato de cobalto, selenito de sodio, sulfato de sodio, óxido de zinc, aceite mineral, vitamina ADE, saborizante, antioxidante y óxido férrico como colorante). Dado que no se encontraron efectos de tratamientos sobre el comportamiento productivo de los corderos en términos de ganancia diaria de peso ( $202.5 \pm 22.1$ ) y conversión alimenticia ( $5.86 \pm 0.19$ ). Para estimar los niveles del óptimo técnico (OT) y óptimo económico (OE) se formularon entonces dos modelos econométricos univariados (Gujarati DN 2004. *Econometría*. McGraw-Hill. D. F.), donde todas las unidades experimentales se consideraron como un solo bloque. En este sentido las variables independientes fueron representadas por el número de semanas de alimentación (SEM) y cantidad de alimento (A) sobre la variable dependiente peso (PESO), expresado en kg de peso vivo, obteniéndose una función de producción cuadrática. La determinación del modelo se basó en el análisis de la significancia estadística, y de las hipótesis biológicas y económicas, según el signo del coeficiente de cada ecuación.

### Análisis marginal

El objetivo central de cualquier relación insumo-producto (función de producción) (Doll JP, Orazem F 1984. *Production Economics. Theory with applications*. John Wiley and Sons. Toronto) es determinar la cantidad del insumo variable que debe ser usado en combinación con los insumos fijos. La pregunta fue: ¿cuánto alimento debe utilizarse por animal o grupo de animales? El análisis marginal, es un concepto económico que permite analizar una función de producción, considerando las cantidades y precios del producto y de los insumos utilizados en la producción que representen la mejor opción del productor (Doll JP, Orazem F 1984. *Production Economics. Theory with applications*. John Wiley and Sons. Toronto).

Los objetivos que persigue cualquier productor al aplicar diversas dosis de insumo variable son: maximizar su ingreso o rendimiento total (nivel óptimo técnico) y maximizar su ganancia (nivel óptimo económico) (Castellanos PM, Martínez GA, Beatriz CC, Martínez DMA, Rendón SG 2006. Región confidencial para el óptimo económico de una función de producción Cobb-Douglas. *Agrociencia* 40:117-124). En el primer caso, no intervienen los precios y se producirá en el nivel de utilización del insumo que aporte el mayor volumen de producción por unidad de insumo, lo cual, económicamente, no es recomendable; una vez que no se maximizaría la ganancia, pues su aplicación sólo es válida cuando se desea producir el volumen máximo sin importar los costos (Ferguson CE, Gould JP 1978. *Teoría macroeconómica*. Fondo de Cultura Económica. D. F.). Este nivel de optimización implica que el producto marginal es menor que el costo marginal, es decir el costo del insumo es mayor al ingreso obtenido por esa cantidad de producto. El nivel óptimo económico (NOE) o de máxima ganancia es aquel en el que, sin importar el monto del capital invertido se busca la combinación de insumos que genere la máxima ganancia. Dicha condición se define por la igualdad que existe entre el producto marginal y el costo marginal, es decir, el costo de un insumo debe ser igual al precio que se obtiene por el producto generado debido al insumo variable. O bien, donde el producto marginal se iguala a la relación de precios.

### Modelo estadístico

Para evaluar los niveles óptimo técnico (OT) y óptimo económico (OE) en corderos Pelibuey en crecimiento dos modelos econométricos fueron utilizados:

$$\text{cuadrático} \quad P = \alpha + \beta_1 A + \beta_2 A^2 + \epsilon \quad (1)$$

$$\text{cuadrático} \quad P = \gamma + \lambda_1 SEM + \lambda_2 SEM^2 + \epsilon \quad (2)$$

donde  $P$  = variable dependiente o de respuesta, expresada en peso (kg) de cada cordero;  $\alpha$  = intercepto de la función de respuesta;  $\beta_1$  y  $\beta_2$  = parámetros a estimar dentro del modelo uno;  $A$  = variable independiente, consumo total de alimento por cada cordero (kg);  $\lambda_1$  y  $\lambda_2$  = parámetros a estimar en el

**Tabla 1.** Inclusión de ingredientes (% BS) y composición química de las dietas experimentales (Testigo: 0, T1: 10, T2: 20, T3: 30 % de inclusión de frijolina en la dieta, respectivamente, <sup>1</sup>ortofosfato de calcio, sulfato ferroso, sulfato de cobre, óxido manganoso, óxido de magnesio, EDDI, carbonato de cobalto, selenito de sodio, sulfato de sodio, óxido de zinc, aceite mineral, vitamina ADE, saborizante, antioxidante y óxido férrico como colorante).

**Table 1.** Ingredients inclusion (% DM) and chemical composition of experimental diets. (Witness: 0, T1: 10, T2: 20, T3: 30 % of frijolina (bean meal) inclusion in the diet, respectively, <sup>1</sup>calcium orthophosphate, ferrous sulfate, copper sulfate, manganese oxide, magnesium oxide, EDDI, cobalt carbonate, sodium selenite, sodium sulfate, zinc oxide, mineral oil, ADE vitamins, flavoring, antioxidant and ferrous oxide as colorant).

Ingrediente	Testigo	T1	T2	T3
Maíz	66	52	41	46
Soya	13	5	0	0
Frijolina	0	10	20	30
Salvado	15	15	14	0
Premezcla de vitaminas y minerales <sup>1</sup>	6	6	5	4
<b>Nutriente</b>				
Proteína cruda (%)	13.50	13.5	13.5	13.5
Proteína no degradable en rumen (%)	4.27	4.51	4.75	4.99
Energía neta para mantenimiento (Mcal kg <sup>-1</sup> MS)	1.74	1.73	1.72	1.71
Energía neta para ganancia de peso (Mcal kg <sup>-1</sup> MS)	1.13	1.12	1.11	1.10
Calcio (%)	0.72	0.73	0.73	0.73
Fósforo (%)	0.64	0.66	0.68	0.70

modelo dos; *SEM* = semanas de suministro de alimento;  $\epsilon$  = error aleatorio, de medición, estadístico o estocástico.

### Análisis estadístico

Los modelos anteriores, lineales en los parámetros y no lineales en las variables, pueden ajustarse por Mínimos Cuadrados. GLM de SAS (SAS Institute 1995. SAS User's guide. SAS Institute Inc. Cary, N. C.) que tiene algoritmos de ajuste mínimo cuadrático. Por tanto, una vez estimado el modelo es sencillo derivar el estimador del óptimo técnico y económico.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los términos que aparecen entre paréntesis son los errores estándar de los coeficientes. El análisis de los términos de error, o residuales, revela que todas las suposiciones asociadas con su distribución quedan satisfechas, de donde el procedimiento de regresión de cuadrados mínimos constituye una técnica válida para calcular los parámetros de tales funciones.

Las ecuaciones de regresión estimadas fueron:

$$P = 2,404372095 + 0,663935089A - 0,003089189A^2 \quad (3)$$

$$P = 19,47093434 + 1,65728445SEM - 0,02416576SEM^2 \quad (4)$$

Estas ecuaciones, conocidas también como "Función de Producción", función a optimizar, se ajustan tanto a la teoría económica como a la teoría estadística, es decir, los signos son los que se esperaban. El factor cuadrático de la variable independiente en cada ecuación da el sentido de concavidad correcto a cada una de las curvas de producto total o función de producción, que a su vez, permite optimizar.

La F calculada en los modelos uno y dos (61.43 y 127.05) resultó altamente significativa (ANDEVA;  $p < 0.01$ ), lo que implica, por un lado, el número de veces que el cuadrado medio de la regresión contiene al cuadrado medio del error; por otro lado, al realizar una prueba de hipótesis para estimar al parámetro verdadero, al 95 % de significancia se rechaza la hipótesis de que la variable independiente no está relacionada con el peso de los corderos. El coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.854$  y  $0.544$ ) permitió detectar que el 85.4 y 54.4 % de la variación total en el peso de los corderos se explica a

**Tabla 2.** Valor de los estadísticos por variable independiente alimento (A) y semanas (SEM) que implican el máximo peso en corderos Pelibuey.

**Table 2.** Statistical values per independent variables feed (A) and weeks (SEM) that consider the greatest weight in Pelibuey lambs.

Variable	F del modelo	F <sub>c</sub> individual	t <sub>c</sub> del parámetro	R <sup>2</sup> modelo	Estimador
A	61.43	9.30	3.02	85.40 %	0.66
SEM	127.05	24.15	4.91	54.40 %	1.66

través del modelo de regresión y representa un nivel satisfactorio de explicación del modelo como un todo. Más aún, cada estimación del parámetro (el coeficiente asociado con la variable independiente) es más del doble que su error estándar, lo cual significa que las estimaciones son importantes desde el punto de vista de la estadística. Lo anterior puede corroborarse, una vez que a 97.5 y 99.75 % de confiabilidad, los parámetros A y SEM pasan la prueba t Student, en estos niveles, la t tabulada es inferior a la calculada (Tabla 2).

### Análisis económico

Bajo la teoría microeconómica, el signo (negativo) que antecede a los parámetros A y SEM cuadrados ( $A^2$  y  $SEM^2$ ) es significativo e indica la presencia de una función de producción cuadrática con rendimientos marginales decrecientes, por tanto, la añadidura progresiva de los factores productivos conducen a incrementos cada vez menores en el peso del animal, hasta el punto a partir del cual éste empieza a decrecer.

Así, en las condiciones planteadas, el término de intersección 2.4 no tuvo algún significado económico, quedó lejos de la gama de datos observados y no pudo ser interpretado como el peso promedio de los corderos (borregos) al inicio del experimento, cuando todas las variables se igualaron a cero. Por otro lado, el valor de la ordenada al origen (19.47) de la ecuación 2, indicaría el peso inicial de los corderos cuando SEM es igual a cero, lo cual coincidió con el peso promedio (19.4 kg) de los animales al inicio del experimento.

El coeficiente de las variables independientes A y SEM indicó la relación marginal entre dicha variable y el peso de los corderos, manteniendo constante el efecto de otras posibles variables de la función de producción. Así, 0.66 y 1.66, el coeficiente

de A y SEM, es decir, la cantidad de alimento y número de semanas de alimentación asignado al peso de los corderos (borregos), significa que cuando se mantienen constantes los efectos de otras variables, a 99.75 % de confiabilidad, cada incremento por kilogramo de mezcla de alimento asignado y cada semana que transcurra, hará que el peso (promedio) total de dichos corderos aumente 0.66 y 1.66 kg. Si se considera la ganancia diaria de peso (GDP) utilizando el coeficiente del término lineal de SEM (ecuación 2), el valor obtenido sería 237.1 g, que resulta de dividir 1.66 entre siete, que coincide con los resultados obtenidos por varios autores (R Rojo, GD Mendoza, SS González, L Landois, R Bárcena, MM Crosby 2005. Anim. Feed Sci. Technol 123-124:655-665; Buendía RG, Mendoza MGD, Bárcena GR, Ortega CME, Solís HJ, Lara BA 2003. Agrociencia 37:317-322; Mora JG, Bárcena GR, Mendoza MGD, González MSS, Herrera HJG 2002. Agrociencia 36:31-39).

### Nivel óptimo técnico (OT) o de máxima producción

En el óptimo técnico no intervienen los precios ya que éste se producirá en el nivel de utilización del insumo que aporte el mayor volumen de producción por unidad. Una vez determinada la función, es posible indicar que la producción en un inicio tendrá un crecimiento rápido a medida que aumenta el suministro del insumo variable (alimento), se llegará a un punto en el que el peso de los corderos (ovinos) tenderá a decrecer a niveles no satisfactorios, en éste se obtendrá el máximo peso u óptimo técnico, matemáticamente se obtiene con la primera derivada de la función igual a cero.

Al sustituir, los valores de A (107.46 kg de alimento) y SEM (34.3 semanas) en cada uno de los modelos de regresión estimados (Tabla 3), el re-

**Tabla 3.** Valores de alimento (A) y semanas (SEM) que implican los óptimos técnico y económico.

**Table 3.** Feed (A) and weeks (SEM) values that consider the technical and economic optima.

Variable	Óptimo técnico		Óptimo económico	
	Valor	Peso (kg)	Valor	Peso (kg)
A	107.46	38.10	95.10	37.60
SEM	34.30	47.90	34.26	47.88

sultado para el primer caso, significa (de acuerdo a la teoría económica) que los corderos podrían alcanzar un máximo peso (óptimo técnico) de 38.1 kg. Mientras que para el segundo caso, donde el peso del animal estuvo en función al tiempo (SEM) cuando se sustituyen 34.3 semanas en la ecuación respectiva, el máximo peso de éste sería 47.9 kg. Este valor no representa la máxima eficiencia biológica, ya que la GDP disminuye a 113.7 g por día, comparado con 207.1 g de GDP promedio que se obtuvo durante las primeras ocho semanas que duró el experimento. Este resultado que coincide con otros autores (R Rojo, GD Mendoza, SS González, L Landois, R Bárcena, MM Crosby 2005. Anim. Feed Sci. Technol 123-124:655-665; Buendía RG, Mendoza MGD, Bárcena GR, Ortega CME, Solís HJ, Lara BA 2003. Agrociencia 37:317-322; Mora JG, Bárcena GR, Mendoza MGD, González MSS, Herrera HJG 2002. Agrociencia 36:31-39), cuando los animales son sometidos a engorda intensiva en corral y su peso inicial fluctúa entre 18 y 20 kg. A pesar de lo anterior, biológicamente el animal continúa creciendo, de tal manera que su máximo peso lo lograría a las 34.3 semanas de alimentación con 47.9 kg. Después, el cambio de peso vivo sería cada vez más decreciente. Por tanto, si existieran valores superiores a los que se presentan implicaría ubicarse en la región descendente de la curva de crecimiento o de función de producción o fuera de los óptimos ya mencionados.

### Nivel óptimo económico (OE) o de máxima ganancia

La máxima producción no implica la máxima ganancia, por lo que debe producirse hasta donde el producto marginal (PMg) del insumo variable se iguale a su costo marginal (CMg; dado que los ren-

dimientos son decrecientes), o lo que es lo mismo, cuando el valor de la derivada en ese punto sea igual a la relación de precios del insumo y del producto.

Los valores de las variables A y SEM, que determinan el nivel del óptimo económico ( $PMg = \frac{P_x}{P_y}$ ), es decir, cuando el PMg es igual a la relación de precios del insumo y del producto y se comparan con los del óptimo técnico, se puede observar que los óptimos económicos son menores a los óptimos técnicos (Tabla 3). Así, al considerar la información de precios del producto y del insumo, el precio en pie por cordero fue \$ 24  $kg^{-1}$  (precio del producto, esto es, PY) y el precio del alimento por kilogramo (precio del insumo variable, PX) suministrado a cada cordero fue de 1.99 pesos.

Con la información de precios del producto y del insumo se pueden obtener los ingresos totales ( $IT=PQ$ , donde Q está expresada en kg de peso de los corderos y P el precio en pesos  $kg^{-1}$  en pie), costos totales ( $CT=P_xX$ , donde X es la cantidad de insumo variable que determina el nivel del óptimo técnico y óptimo económico y  $P_x$  el precio en pesos de dicho insumo) y ganancias netas ( $G=IT-CT$ ).

De esta manera, en los modelos de regresión uno y dos, al considerar 38.1 y 47.9 kg en los corderos, la ganancia neta obtenida fue 718.29 y 1,147.61 pesos. De manera similar, usando 37.6 y 47.88 kg las ganancias obtenidas fueron 728.99 y 1,148.13 pesos. Por tanto, la utilidad neta en el nivel del óptimo económico, en ambos casos, fue mayor que cuando se llega al máximo peso (o nivel del óptimo técnico) en corderos.

La máxima producción no implica la obtención de la máxima ganancia. La utilidad neta obtenida usando el nivel de insumo variable que representa el nivel óptimo económico es mayor que la que se obtiene con el nivel óptimo técnico o de máxima producción (Tabla 4). Con lo anterior, se demuestra que, bajo ninguna forma, conviene llegar al punto de máxima producción, pues los niveles de ganancia en dinero disminuirían. Por tanto, económicamente es innecesario tratar de llevar a los corderos al punto de máximo peso una vez que eso no determina la máxima ganancia.

Así, bajo las condiciones planteadas en la investigación, el efecto de las variables independien-

**Tabla 4.** Comparación de ganancias monetarias a diferentes niveles de insumo variable (\*= ganancia que se obtendría por cordero).

**Table 4.** Comparison of revenues at different levels of variable input (\*=revenue that would be obtained per lamb).

Concepto	Variable	Ingreso total (\$)	Costo total (\$)	Ganancia (\$)
Óptimo técnico	A	914.40	196.11	718.29
	SEM	1 146.60	1.99	1 147.61
Óptimo económico	A	902.40	173.65	728.75
	SEM	1 149.24	1.11	1 148.13

tes, A y SEM, sobre el peso de los corderos mostraron, de acuerdo a la teoría económica, que el punto

de máximo peso *in vivo* en los animales no implica que se obtenga la máxima ganancia económica.



