



Determinación de los costos energéticos y económicos para producir un buey apto para las labores agrícolas

Determination of the energetic and economic costs to produce an apt ox to the agricultural labors

Ing. Jiorqui Vargas Hidalgo, Dr.C. Armando E. García de la Figal Costales, M.Sc. Yanoy Morejón Mesa
Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

RESUMEN. Se propone la metodología de cálculo de los costos económicos y energéticos para producir un buey apto para las labores agrícolas, desde su nacimiento hasta la venta del mismo al cliente, correspondiente a sus 2,5 primeros años de vida. Se determinaron las cantidades y equivalencias energéticas del alimento, medicamento, mano de obra del personal directo, electricidad y combustible, sobre la base de los datos existentes en la Empresa Pecuaria “Valle del Perú”, en la provincia Mayabeque, “LABIOFAM” y la Fábrica de Piensos de Jaruco, Cuba. Se obtuvieron los costos: energético total de 32 051,39 MJ/buey y económico total de 1 312,71 peso/buey, así como la energía por cada peso invertido de 24,42 MJ/peso.

Palabras clave: metodología de cálculo, tracción animal, demanda energética, costo económico y energético

ABSTRACT. The calculation methodology of the economic and energetic costs is intended to produce an apt ox for the agricultural works from his birth to his sale to the customer, corresponding to his first 30 months of life. The quantities and energetic equivalencies of the food, medication, the direct staff, electricity and fuel were determined on the base of the existent data at the Livestock Company “Valle del Peru”, in the Mayabeque province, LABIOFAM and the feed Factory of Jaruco, Cuba. The obtained costs were the following ones: energetic total of 32 051.39 MJ/ox and economic total of 1 312.71 peso/ox, as well as the energy for each inverted peso is of 24.42 MJ/peso.

Keyword: Calculation methodology, animal traction, energetic demand, economic and energetic cost.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en los países en vías de desarrollo, los animales continúan beneficiando a las comunidades, sobre todo en el trabajo y en el aporte de proteínas. En Latinoamérica los animales de tracción son el eje que sostiene los sistemas de producción de pequeños agricultores (Haydock, 2009). Siendo un factor fundamental por su contribución energética en las actividades de producción, ya sea en la preparación de tierra para distintos cultivos o en las prácticas de poscosecha o simplemente como carga y transporte (Chirwin, 1995; McNitt *et al.*, 2000).

El buey ha sido utilizado desde la antigüedad para realizar distintas actividades tales como: preparación de suelo, siembra, cosecha y transporte. La energía animal ha contribuido al desarrollo cultural y económico del hombre desde antes de la invención de la rueda. Actualmente en muchas regiones del mundo occidental y oriental a pesar del acelerado desarrollo de la mecanización agrícola durante el último siglo, los animales

continúan suministrando una gran proporción de la energía utilizada en la agricultura (Pearson, 1994). Varias investigaciones han establecido que el costo energético por concepto de combustible y máquinas, representa un alto porcentaje del costo energético total de producción en la agricultura empresarial (FAO, 1990).

Por tal motivo, para países pobres y subdesarrollados la FAO recomienda animales de tiro, teniendo en cuenta sus perspectivas y desarrollo, así como el ahorro de combustibles fósiles (Ezcurra, 1990). Aunque se evidencia que en la labor de preparación de suelo, al igual que ocurre con la tracción animal requiere un esfuerzo adicional para el obrero para caminar detrás del apero, por lo que es obligatorio tomar todas las medidas de protección e higiene del trabajo y reducir la jornada laboral (Wong, 2004).

En otras investigaciones realizadas por de las Cuevas *et al.* (2009), Mena *et al.* (2007), Álvarez *et al.* (2006) y

García de la Figal *et al.* (2012), se brindan datos empíricos y por cálculo de los costos de explotación, energéticos y económicos para la tracción con animales y tractores con diferentes aperos, condiciones de campo, cultivo y tipo de labor, entre otros, pero no existen investigaciones en las que se determine la energía gastada para producir un buey apto para las labores agrícolas, teniéndose en cuenta la alimentación, la atención veterinaria, la protección y la mano de obra necesaria para el desarrollo del animal hasta que este apto para desarrollar labores agrícolas.

MÉTODOS

Para el cálculo de los costos energéticos y económicos para producir un buey apto para el trabajo es necesario determinar los, elementos siguientes: mano de obra que alimenta y ofrece cuidados veterinarios al animal; los alimentos (lácteos, piensos y pastos), combustibles y lubricantes; electricidad, en las condiciones de producción de la granja seleccionada; la necesaria para producir los medicamentos requeridos para la salud de ternero durante su crecimiento; según el fabricante, por lo cual se propone la metodología de cálculo siguiente:

Metodología para el cálculo energético total para producir un buey apto para el trabajo, $E_{tot/Buey}$, MJ/buey

Al no existir alguna referencia bibliográfica para el cálculo de este costo energético por buey entrenado en varios años -energía total secuestrada- se propone la expresión:

$$E_{tot/Buey} = E_{hum/Buey} + E_{med/Buey} + E_{alim/Buey} + E_{elect/Buey} + E_{dies/Buey}, \text{ MJ/buey}, \quad (1)$$

donde:

- $E_{hum/Buey}$ -energía de mano de obra para alimentar, atender, custodiar, ofrecer cuidados veterinarios y domar al buey, MJ/buey;
- $E_{med/Buey}$ -energía en producir los medicamentos para la salud del buey, MJ/buey;
- $E_{alim/Buey}$ -energía consumida en los alimentos (lácteos, piensos y pastos), MJ/buey;
- $E_{elect/Buey}$ -energía consumida en electricidad, MJ/buey;
- $E_{dies/Buey}$ -energía consumida en combustibles, MJ/buey.

Metodología para el costo económico total para producir un buey apto para el trabajo, $C_{tot/Buey}$, peso/buey

Teniendo en cuenta los diferentes conceptos señalados en la expresión (1), se propone para calcular este costo la expresión:

$$C_{tot/Buey} = C_{hum/Buey} + C_{med/Buey} + C_{alim/Buey} + C_{elec/Buey} + C_{dies/Buey}, \text{ peso/buey}, \quad (2)$$

donde:

- $C_{hum/Buey}$ -costo por mano de obra: alimentar, atender, custodiar, ofrecer cuidados veterinarios al buey y estimulación por la doma, peso/buey;
- $C_{med/Buey}$ -costo en producir los medicamentos para la salud del buey, peso/buey;
- $C_{alim/Buey}$ -costo por los alimentos (lácteo, piensos y pasto), peso/buey;
- $C_{elec/Buey}$ -costo de electricidad, peso/buey;
- $C_{dies/Buey}$ -costo de combustibles y lubricantes, peso/buey.

Costo energético $E_{hum/Buey}$ y económico en mano de obra $C_{hum/Buey}$

Mediante los datos existentes en la dirección y el departamento económico de la granja seleccionada, se recopila la información de la cantidad y salario de cada personal según cargo y cantidad de bueyes, determinándose el costo energético humano –mano de obra– mediante la expresión:

$$E_{hum/Buey} = E_{obr/Buey} + E_{téc/Buey} + E_{med/Buey}, \text{ MJ/buey}, \quad (3)$$

donde:

- $E_{obr/Buey}$ -energía gastada por los ganaderos, MJ/buey;
- $E_{téc/Buey}$ -energía gastada por el técnico veterinario para cada buey, MJ/buey;
- $E_{med/Buey}$ -energía gastada por el médico veterinario para cada buey, MJ/buey.

Estos se calculan teniendo en cuenta: el peso medio de un obrero cubano de 65 kg; las equivalencias energéticas por tipos de labores K , kcal/kg.min, (Laptev, 1987) y la cantidad de tiempo que atiende por cada buey durante 2,5 años.

El costo económico en mano de obra se determina mediante la expresión:

$$C_{hum/Buey} = C_{obr/Buey} + C_{téc/Buey} + C_{med/Buey} + C_{est/Buey}, \text{ peso/buey}, \quad (4)$$

donde:

- $C_{obr/Buey}$ -costo en salario por los ganaderos para cada buey, peso/buey;
- $C_{téc/Buey}$ -costo en salario por el técnico veterinario para cada buey, peso/buey;
- $C_{med/Buey}$ -costo en salario por el médico veterinario para cada buey, peso/buey;
- $C_{est/Buey}$ -costo por estimulación al domador, peso/buey.

Costo energético $E_{med/Buey}$ y económico $C_{med/Buey}$ en producir medicamentos

Mediante suministrado por el médico veterinario de la granja seleccionada se determina la cantidad promedio de unidades c_{frasco} , según los tipos y cantidades de medicamentos que se suministran como promedio a cada buey en un período de 2,5 años de vida, calculándose la cantidad de frasco de 100 mL o unidades correspondientes $c_{frasco/Buey}$ y; con el económico el costos en pesos de cada frasco de medicamento:

$$c_{frasco/Buey} = c_{frasco} / c_{anim}, \text{frasco/buey}, \quad (5)$$

donde:

c_{frasco} -cantidad de frasco gastado de medicamentos según tipo, durante 2,5 años, en el lote de animales seleccionado, frasco;

c_{anim} -cantidad de bueyes en el lote, buey.

Para determinar la energía secuestrada en el medicamento por buey, $E_{med/Buey}$; se considera la energía secuestrada o necesaria para producir un frasco $E_{med/frasco}$ -electricidad, combustible y mano de obra-, mediante la expresión:

$$E_{med/frasco} = E_{el} \cdot CoefE + (E_{diesel} + E_{gasoil}) \cdot CoefE + E_{mo} \cdot CoefE, \text{ MJ}, \quad (6)$$

donde:

E_{el} -consumo de energía eléctrica consumida en la planta de producción, kW.h;

E_{diesel} -cantidad de combustible diesel consumido, L;

E_{gasoil} - cantidad de gasolina consumido, L;

E_{mo} -cantidad de obreros o mano de obra; hombre-h;

$CoefE$ - coeficiente energético, MJ/kW.h; MJ/L; MJ/hombre-h, respectivamente.

Por lo tanto:

$$E_{med/Buey} = E_{med/frasco} \cdot c_{frasco/Buey}, \text{ MJ/buey}. \quad (7)$$

Mediante los datos existentes en el departamento energético de la fábrica donde se producen los medicamentos, se determina de la cantidad promedio de insumos energéticos y mano de obra para cumplir la producción de los medicamentos en su conjunto por mes, calculándose los costos económicos de los medicamentos suministrados $C_{med/Buey}$ por:

$$C_{med/Buey} = c_{medEnf/Buey} \cdot C_{medEnfi, peso} / \text{buey}, \quad (8)$$

donde:

$c_{medEnf/Buey}$ -cantidad de medicamentos por tipo de enfermedad, unidad/buey;

$C_{medEnfi}$ -costo de cada medicamentos por tipo de enfermedad, peso/unidad.

Costo energético $E_{alim/Buey}$ y económico $C_{alim/Buey}$ en la alimentación del buey para estar apto para labores agrícolas

Según Boada (1997 y 2008), el sistema óseo en la especie bovina se desarrolla desde el nacimiento hasta, aproximadamente, los 5 años. Sin embargo, su ritmo de crecimiento es alométrico, encontrándonos un crecimiento abrupto hasta el primer año de vida, ritmos inferiores entre el primero y el segundo año y prácticamente imperceptibles de 2 a 5 años, (Figura 1).

Lo anterior determina que los requerimientos nutricionales de cada buey varíen en cantidad en función del tiempo. Según Romero (2012), para los bovinos la energía metabólica es de 10,1 MJ/kg de peso vivo (PV). Los terneros se destetan de la vaca a los 7 días, suministrándoles dieta láctea, hasta los 60 días y dieta seca desde los 30 hasta los 360 días y, según Núñez (2006), a los 216 días el peso del ternero oscila de 87 a 133 kg de PV (Figura 2).

Mediante los datos existentes en la dirección y departamento económico de la granja, se determina la cantidad y tipo de alimentos que se le suministra a cada ternero desde su nacimiento hasta los 2,5 años de vida. El coeficiente nutritivo de cada pienso es tomado según el fabricante; mientras que para el heno depende del tipo de pasto (Fundora, 2006). La energía secuestrada referente a los alimentos suministrados por buey $E_{alim/b}$, se determina mediante la expresión:

$$E_{alim/Buey} = MS_c \cdot Eqa_c + MS_{su} \cdot Eqa_{su} + MS_{pi} \cdot Eqa_{pi} + MS_{ps} \cdot Eqa_{ps} + MS_p \cdot Eqa_p, \text{ MJ/buey}, \quad (9)$$

donde:

MS_c ; MS_{su} ; MS_{pi} ; MS_{ps} ; MS_p -masa de materia seca de: calostro; suplemento lácteo; pienso de inicio; pienso salvado; pasto, respectivamente, consumida por buey, kgMS/buey;

Eqa_c ; Eqa_{su} ; Eqa_{pi} ; Eqa_{ps} ; Eqa_p -equivalencias energéticas de: calostro; suplemento lácteo; pienso de inicio; pienso salvado; pasto, respectivamente, MJ/kgMS.

El costo económico de los alimentos $C_{alim/Buey}$ se determina mediante:

$$C_{alim/Buey} = MS_i \cdot C_i, \text{ peso/buey}, \quad (10)$$

donde:

MS_i ; C_i -masa de materia seca y costos de cada tipo de alimento i , kgMS/buey y peso/kgMS.

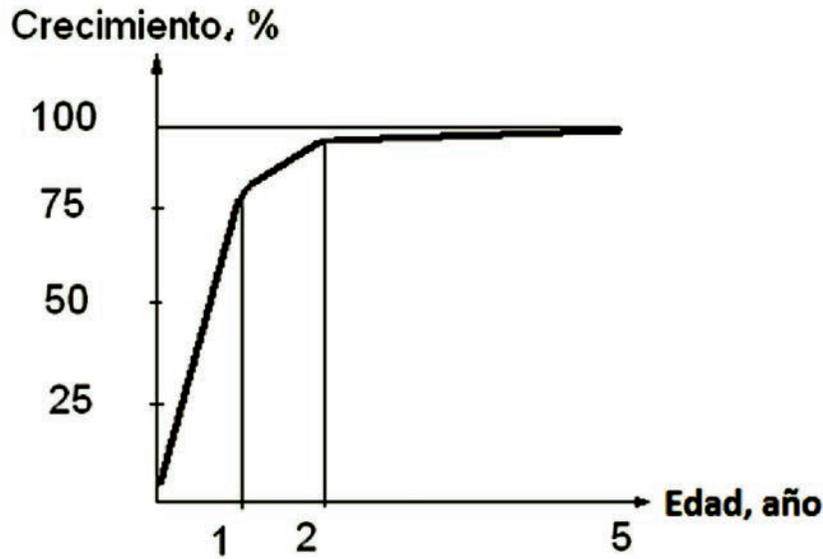
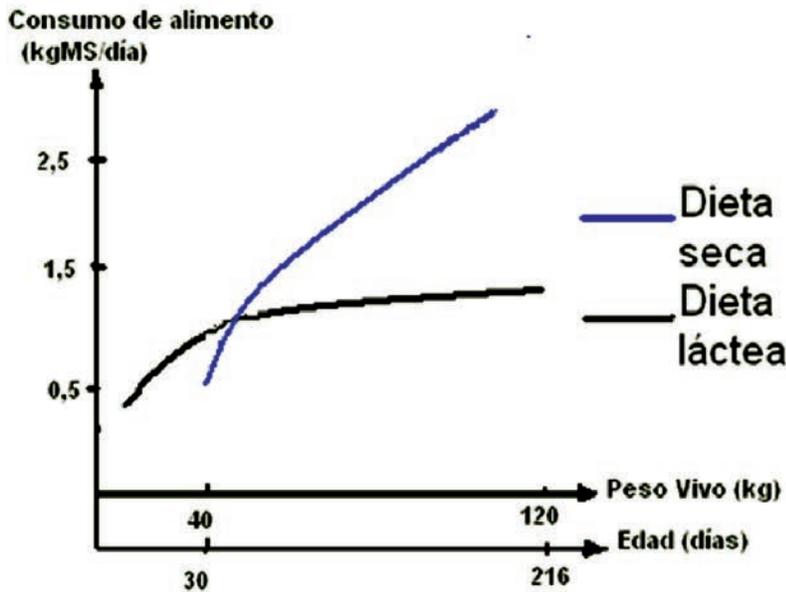


FIGURA 1. Crecimiento óseo de la especie bovino.



LEYENDA:

Dieta seca –pienso, heno y otros, secos para crear la micro flora del rumen, a partir de los 30 días;

Dieta láctea –sustituto lácteo: suero de leche y parcialmente delactosado en polvo, Manteca de cerdo, concentrado proteína de soja, lacto-albúmina en polvo, gluten y almidón de trigo pregelatinizado. Comienza a los 8 días;

216 días -periodo de lactancia de la vaca.

FIGURA 2. Consumo de alimento del ternero en kg día de masa seca MS por día (kgMS/día) en función de su crecimiento, durante el período de lactancia de la vaca.

Costo energético $E_{elect/Buey}$ y económico $C_{elect/Buey}$ por electricidad. Mediante los datos existentes en la granja seleccionada y los recibos de pagos mensuales emitido por la Unión Eléctrica, se determina la cantidad de energía consumida por cada mes durante un año, calculándose el consumo mensual promedio, kW.h y el correspondiente a cada buey durante los 2,5 años de vida $E_{elect/Buey}$:

$$E_{elect/Buey} = T \cdot E_{elect} \cdot F_{conv} / c_{anim}, \text{ MJ/buey}, \quad (11)$$

donde: T -cantidad de meses desde que nace hasta que se vende el buey; mes

E_{elect} -consumo mensual promedio de electricidad en la granja, kW.h/mes;

c_{anim} -cantidad de bueyes en la granja, buey;

F_{conv} , -factor de conversión, MJ/ kW.h.

Para determinar el costo económico en electricidad por buey en 2,5 años $C_{elect/Buey}$, se debe considerar el costo unitario por kW.h, mediante:

$$C_{elect/Buey} = T \cdot E_{elect} \cdot C_{kWh} / c_{anim}, \text{ peso/buey}, \quad (12)$$

donde:

C_{kWh} ---costo de un kW.h, peso/kW.h.

Costo energético $E_{dies/Buey}$ y económico $C_{dies/Buey}$ en combustibles por buey. Mediante los datos existentes en la granja, se determina la cantidad de combustible diesel asignado mensual por la empresa c_{dies} y se calcula el consumo de cada buey durante los 2,5 años de vida $c_{dies/Buey}$, por:

$$c_{dies/Buey} = T \cdot c_{dies} / c_{anim}, \text{ L/buey}, \quad (13)$$

donde:

c_{dies} -consumo mensual de combustible diesel en la granja, L/mes;

c_{animg} -cantidad de bueyes en la granja, buey, buey.

Para determinar la energía consumida en combustibles por buey $E_{dies/Buey}$, se debe considerar la equivalencia energética del L de diesel mediante la expresión:

$$E_{dies/Buey} = c_{dies/Buey} \cdot Equiv_{energ}, \text{ MJ/buey}, \quad (14)$$

donde:

$Equiv_{energ}$ -equivalencia energética del diesel por L, MJ/ L.

para el costo del combustible por buey $C_{dies/Buey}$, se debe considerar su costo unitario, mediante:

$$C_{dies/Buey} = c_{dies/Buey} \cdot C_L, \text{ peso/buey}, \quad (15)$$

donde:

C_L -costo por L de combustible, peso/L.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el cálculo de los costos energéticos y económicos para producir un buey apto para el trabajo -desde que nace hasta su venta a partir de los 2,5 años de vida-, se tomaron

como base los bovinos de razas Siboney y Cebú, de la granja “La Unión”, Empresa Pecuaria “Valle del Perú”, provincia Mayabeque, Cuba, con una altura sobre el nivel del mar de 78 m y suelo predominante Ferralítico rojo típico, entre los años 2013 a 2014. Para la producción de los alimentos, se tomaron los datos necesarios primarios de la Fábrica de Piensos de Jaruco (pienso de inicio y de salvado); el calostro, de Plaza *et al.* (2009); el pienso completo de lactancia: Raltec-1, Raltec-2, Raltec-Star, según RALTEC MILK 17-1- (2013); para el heno y el pasto Mejías *et al.*, (2009), de la propia granja “La Unión”, mientras que los medicamentos se tomaron de la fábrica “LABIOFAM” del Ministerio de la Agricultura de Cuba..

Los costos energéticos y económicos en mano de obra para alimentar, atender, custodiar, ofrecer cuidados veterinarios y domar al buey $C_{hum/Buey}$, -que dependen del tipo de esfuerzo físico que realiza cada tipo de trabajador, se calcula teniendo en cuenta mayor valor del factor **K** para cada uno de estos, según Laptev (1987), siendo sus valores de 264,08 MJ/buey y 798,05 peso/buey (Tabla 1). El valor más elevado de los costos en salarios es la estimulación al domador (500.00 peso); el 62,65%.

TABLA 1. Costo energético $E_{hum/Buey}$ y económico $C_{hum/Buey}$ en mano de obra necesaria para la atención, cuidado y protección del buey en 2,5 años

Tipo de personal	Cantidad	Salario, peso	c_{animg}	K, kcal/kg×min	Masa hombre, kg	E_{hum} , MJ/buey	C_{hum} , peso/buey
Obreros	20	355	800	0,11	65	258,22	266,25
Técnico veterinario	1	400	800	0,025	65	2,93	15,00
Médico veterinario	1	450	800	0,025	65	2,93	16,80
$C_{est/Buey}$, peso							500,00
$E_{hum/Buey}$, MJ/buey	-	-	-	-	-	264,08	-
$C_{hum/Buey}$, peso/buey							798,05

La cantidad de medicamentos suministrados en 2,5 años tiene un costo promedio energético de 137,53 MJ/buey (Tabla 2) y económico de 7,58 peso/buey (Tabla 3), siendo ambos valores bajos comparados con el resto de los elementos considerados.

Los costos energéticos y económicos en alimentos consumido por buey apto para labores agrícolas, es de 28 308,00 MJ/buey y 507,00 peso/buey (Tabla 4), donde el pasto se determinó considerando el tipo “pasto estrella” en estado maduro, con equivalente energético

TABLA 2. Costo energético en producir los medicamentos consumido por un buey acto para las labores agrícolas $E_{med/Buey}$, a partir del proceso tecnológico de la planta de medicamentos “LABIOFAM”

Concepto	Electricidad	Diesel	Gasolina	Obreros	Total
Consumo	92,76, MW·h	2550,00, L	140,00, L	82 176, h	2 574, frascos,100 mL/mes
Energía MJ	333 936	99 035,625	4 869,2	8 012,16	445 852,98
		$E_{med/frasco}$ MJ			173,21
		$E_{med/Buey}$ MJ/buey			137,53

Eqa_p , según Fundora (2006). Consecuentemente, los costos en electricidad son, respectivamente, de 202,50 MJ/buey y 16,88 peso/buey (Tabla 5 a)) y en combustibles de 3 058,65 MJ/buey y 15,75 peso/buey, respectivamente (Tabla 5b)).

Teniendo en cuenta los costos en mano de obra, medicamentos, alimento, electricidad y combustibles, para producir un buey hasta 2,5 años de edad, apto para las labores agrícolas, el costo energético total $E_{tot/Buey}$ es de 31 970,76 MJ/buey -representando el 0,83; 0,43; 88,54; 0,63

y 9,57%, respectivamente, cada uno de los cinco elementos considerados- y el económico total $C_{tot/Buey}$, de 1 341,98 peso/buey, el cual representa, respectivamente, el 59,47; 0,32; 37,78; 1,26 y 1,17%, también para los cinco elementos considerados (Tabla 6).

TABLA 3. Costos económicos de medicamentos por períodos y para cada buey $C_{med/Buey}$

Días de nacido	c_{animg}	Medicamentos	$C_{(casco) i^2}$ 100 mL	$C_{medEnf i^1}$ peso	Costo, peso	$C_{med/Buey i^1}$ peso/ buey
1-7	35	Yodo	3,00	3,72	11,17	0,32
8-15	35	Lebamisol	0,33	10,18	3,36	0,10
16-30	35	Bolos de triplesulfa	18,00	8,05	144,93	4,14
16-30	35	Oximicina	0,16	10,11	1,62	0,05
31-45	35	Gavac	0,70	22,14	15,50	0,44
46-60	35	Labiomec	0,35	33,15	11,60	0,33
61-90	35	Labiozol	0,35	17,61	6,16	0,18
91-120	35	Carbungo sintomático	1,75	13,26	23,20	0,66
121-265	35	Carbungo sintomático	1,75	13,26	23,20	0,66
266-365	35	Labiozol	1,40	17,61	24,65	0,70
$C_{med/Buey}$, peso/ buey		-	-	-	-	7,58

El suministro alimenticio es el valor que más incide en la energía gastada en producir un buey: 28 308,00 MJ/buey, el 88,54% del total, variable que no es recomendable reducir, porque incide directamente en el peso vivo que se espera alcanzar para los animales de tiro, mientras que el costo económico por mano de obra representa 59,47% del total: 798,05 peso/buey (Figura 3).

TABLA 4. Costos energéticos $E_{alim/Buey}$ y económicos $C_{alim/Buey}$ necesarios en alimentos por buey

Período	Día	Calostro, L/día	Raltec-1/ día, kgMS/ día	Raltec-2/ día, kgMS/ día	Raltec Star, kgMS/ día	Pienso de inicio, kgMS/ día	Pienso salvado, kgMS/ día	Heno, kgMS/ día	Pasto kg MS/ día
1-7	7	4,00	-	-	-	-	-	-	-
8-15	7	-	0,30	-	0,19	-	-	1,80	-
16-30	15	-	-	0,30	0,63	-	-	1,8	-
31-45	15	-	-	0,15	0,83	0,75	-	1,80	-
46-60	15	-	-	-	1,00	2,00	-	1,80	-
61-90	31	-	-	-	-	2,50	-	1,80	-
91-120	30	-	-	-	-	2,50	-	1,80	-
121-365	244	-	-	-	-	1,50	1,00	1,80	-
365-913	538	-	-	-	-	-	-	-	6,00
E_{qa} , MJ/kgMS		17,39	10,60	9,60	8,20	10,10	7,10	7,94	9,23
MS, kg MS		28,00	2,10	6,75	38,08	475,79	207,40	642,60	3 228,00
E_{alim} , MJ		486,92	22,26	64,8	312,30	4 805,5	1 472,5	5 102,00	19 862,90
Costo, peso/kg		-	2,78	2,52	2,25	2,61	0,50	0,004	-
C_{alim} , peso/buey		-	5,84	16,99	85,76	292,10	103,70	2,57	-
$E_{alim/Buey}$, MJ/buey					28 308,00				
$C_{alim/Buey}$, peso/buey					507,00				

TABLA 5. Costos energético $E_{elect/Buey}$ y económico $C_{elec/Buey}$ en: a) electricidad b) combustible, ambos para el desarrollo adecuado de un buey apto para las labores agrícolas

Concepto	Valor	Concepto	Valor
Electricidad.		b) Combustible.	
E_{elect} kW×h	1 500	c_{dies} L	2100,00
c_{anim} bueyes	800	c_{anim} bueyes	800
F_{conv} MJ/Kw×h	3,6	$c_{dies/Buey}$ L/buey	2,63
$C_{kW.h}$ peso/kW×h	0,3	$Equiv_{energ}$ MJ/L	38,84
$E_{elect/Buey}$ MJ/buey	202,50	C_L peso/L	0,2
$C_{elec/Buey}$ peso/buey	16,88	$E_{dies/Buey}$ MJ/buey	3 058,65
		$C_{dies/Buey}$ MJ/buey	15,75

TABLA 6. Costos energéticos $E_{tot/Buey}$, MJ/buey y económicos $C_{tot/Buey}$; peso/buey, durante sus 2,5 primeros años de vida

Conceptos de costos	$E_{tot/Buey}$, MJ/buey	%	$C_{tot/Buey}$ peso/buey	%
En mano de obra	264,08	0,83	798,05	59,47
En medicamentos consumido por buey	137,53	0,43	4,30	0,32
En alimento	28 308,00	88,54	507,00	37,78
En electricidad	202,50	0,63	16,88	1,26
En combustibles	3 058,65	9,57	15,75	1,17
$E_{tot/Buey}$, MJ/buey	3 1970,76	100,00	-	-
$C_{tot/Buey}$ peso/buey	-	-	1 341,98	100,00

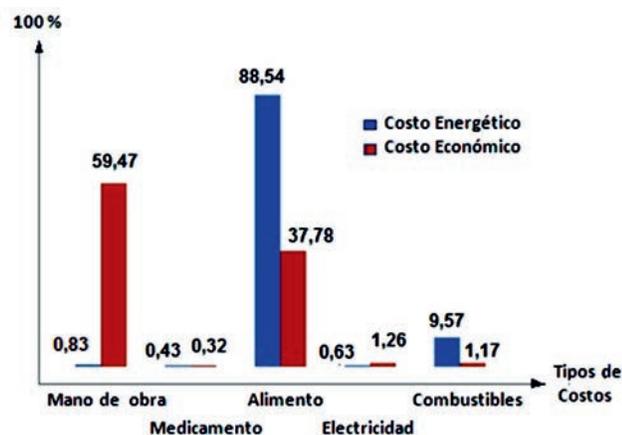


FIGURA 3. Tipos y cantidades en porcentaje de costos energéticos y económicos durante sus 2.5 primeros años de vida.

CONCLUSIONES

- Se propone una metodología para el cálculo los costos energéticos y económicos para producir un buey apto para las labores agrícolas, que tiene en cuenta la mano de obra, los medicamentos, la alimentación, la electricidad y los combustibles necesarios.
- El costo energético y económico total para el desarrollo adecuado de un buey durante sus primeros 2,5 años de vida, apto para las labores agrícolas, asciende a 31 970,76 MJ/buey y 1 341,98 peso/buey, en las condiciones de la granja “La Unión” de la Empresa Pecuaria “Valle del Perú”.
- El suministro alimenticio representa el 88,54% de toda la energía gastada en producir un buey: 28 308,00 MJ/buey.
- El costo económico en mano de obra representa el 59,47% del valor total para producir un buey: 798,05 peso/buey.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOADA, B.; LANNES M.; IGLESIAS, R.; VARGAS, A.: Nutrición y Alimentación Animal, 453 pp., Tomo 1, primera y segunda parte, Editorial Félix Varela, MES, La Habana, Cuba, 1997.
- BOADA, B.; GARCÍA, R.; IGLESIAS, R.; AZÚN, J.: Nutrición Animal, pp. 1-75, Editorial Félix Varela, Obra Completa, MES, ISBN 978-959-07-0840-4, La Habana, Cuba, 2008.
- CHIRGWIN, J.: “Los animales de trabajo y el desarrollo sostenible”, FAO Edición 50 años, *Revista Mundial de Zootecnia*, 3(4): 3-4, 1995.
- DE LAS CUEVAS, H.R.; T. RODRÍGUEZ; P. PANEQUE y M.I. HERRERA: “Software para la determinación de los costos energéticos y de explotación de las máquinas agrícolas” *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 18(2): 78-84, 2009.
- EZCURRA L. F.: *Animales de tiro. Perspectiva y desarrollo*, 41pp., Ed. FAO, Roma, 1990.

- FUNDORA, O.: La caña de azúcar. Valor nutritivo y utilización en el ganado bovino, pp. 57-74, En: Memorias del curso "Estrategias de alimentación para el ganado bovino en el trópico", Instituto de Ciencia Animal (ICA), La Habana, Cuba, agosto, 2006.
- GARCÍA DE LA FIGAL, C. A.E.; Y. VALDÉS y J. VARGAS: "Evaluación de los gastos de explotación, económicos y energéticos en la labor de cultivo del frijol, tomate y papa comparando el tractor YUMZ-6M con yunta de bueyes". *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(3): 62-68, 2012.
- GONZÁLEZ, V. R.; A. GARCÍA DE LA FIGAL; Y. MOREJÓN y D. MORALES: "Evaluación energética de la labor de rotura con tracción animal y tractor MTZ-510. Estudio de caso: Granja Guayabal, San José de las Lajas, La Habana, Cuba". *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 18(3): 82-86, 2009.
- HAYDOCK, K. P. & H. SHAW: "The Comparative method for estimating dry mater of pasture", *Aust. J. Exp. Agric. Animal. Husb.* 43(1): 15-18, 2009.
- LAPTEV, A.: *Manual de higiene de la cultura física y el deporte*, 245pp., Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 1987.
- MCNITT, J.; CHEEKE, P.; LUKEFAHR, R.; STEVEN D. J. I. & PATTON, N. M.: *Rabbit Production*, 483pp., 8va. Ed. Interstate Publishers, Inc., Donville Illinois, USA, 2000.
- MEJÍAS, R.; RUIZ T. E.; LÓPEZ, M. A.: "Evaluación del crecimiento y la reproducción de novillas lecheras, el pastoreo de leguminosas en condiciones de producción". *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 43(2): 119-124, 2009.
- MENA, M., J. RUIZ; A. BRYDSON; S. PÉREZ y A. MOLINA: "Evaluación de la eficiencia económica de los animales de tiro, en la unidad básica de producción Armando Enrique Cardoso", *Naturaleza y Desarrollo*, 5(2): 15-25, julio-diciembre, 2007.
- NUÑEZ, N.: *Características Principales de Producción Animal en Cuba*, Ed. Facultad Medicina Veterinaria, (Zootecnia), Universidad Agraria de La Habana (UNAH). La Habana, Cuba, (Power Point), 2006.
- PEARSON, R.: *Draft Animal Power*, In: Encyclopedia of Agricultural Science, Vol. 1: 213-223, USA, 1994.
- PLAZA, J.; MARTÍNEZ, Y.; IBALMEA, R.: "Respuesta del uso eficiente del calostro en los terneros de una lechería". *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 43(1): 15-18, 2009.
- RALTEC MILK: *Pienso completo de lactancia/LACTOREEMPLAZABLE 17-1*. [en línea], Disponible en: www.serveram.com [Consulta: enero 20 2014].
- WONG, M.: Uso de la Tracción Animal en Cuba, En: I Forum Tecnológico Especial de Tracción Animal, Riego y Energía, 6pp., Holguín, Cuba. 2004.

Recibido: 17 de septiembre de 2013.

Aprobado: 22 de julio de 2014.

Jiorqui Vargas Hidalgo, Profesor Asistente, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, Correo electrónico: jiorqui@unah.edu.cu

Nota: La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.



**UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
CHAPINGO**



DIMA



**Departamento de
Ingeniería Mecánica
Agrícola**



INGENIERÍA MECÁNICA AGRÍCOLA
Generación 2002

ING. MARCO ANTONIO ROJAS MARTÍNEZ
Director

DR. GILBERTO LÓPEZ CANTEÑS
Subdirector Académico

M.I. BONIFACIO GAONA PONCE
Subdirector de Investigación

DR. © FRANCISCO MUÑOZ GÓMEZ
Subdirector Administrativo

INFORMACIÓN

Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Edo. de México
Tel.: 01 595 95 215 00 Ext. 1678, 1679, 1680, 1681 y Tel./fax: (595) 95 281 16
E-mail: dirdimauach@yahoo.com.mx