

## Impacto económico potencial de una planta de BAGAMÉS en la producción de leche

María Caridad Julián Ricardo\*, Luís Beltrán Ramos Sánchez\*, Jorge Alberto Estévez Alfayate\*\*

\* Departamento de Química, Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad de Camagüey, Cuba

\*\* Centro de Estudio para la Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba

maria.julian@reduc.edu.cu

### RESUMEN

Se estimó el impacto económico potencial de una planta de BAGAMÉS en la producción de leche. Se decidió escoger una capacidad productiva de 100 t/d de producto seco. Las vacas tenían las siguientes características: 420 kg de peso vivo, sin ganancia de peso, en su tercera lactancia, con una capacidad de 17,0 l/vaca de leche potencial, con 3,8 % de grasa. Se estimó una producción de 10,0 l/vaca. Se utilizó el programa CALRAC. Se analizaron dos casos: época poco lluviosa (210 días), donde el animal tiene alto gasto por locomoción y época lluviosa (155 días) con bajo gasto por locomoción. En ambos casos el animal se alimentó con BAGAMÉS, pasto de mala calidad (pitilla más tejana) y con sal A-2. La introducción de la propuesta tecnológica representó un impacto económico positivo, evidenciado con el ahorro por sustitución de importaciones, de más de 4 600 t de leche en polvo anualmente, que representan una contribución de 12 243 614,45 pesos a la balanza de pagos.

**Palabras clave:** *alimentación animal, enriquecimiento proteico, fermentación en estado sólido, leche*

### Potential Economic Impact of a BAGAMES Manufacturing Plant on Milk Production

#### ABSTRACT

A plant manufacturing protein-enriched sugarcane bagasse (BAGAMES) for dairy-cow feeding and, hence, its potential economic impact on milk production was evaluated. Productive capacity chosen to this end was 100 t/d of dry matter. Dairy cows under study were characterized by 420 kg liveweight, no weight gain, being in their third lactational period, and a potential milk production of 17,0 l/cow with 3,8 % of fat. Milk production per dairy cow was estimated in 10,0 l. Data were processed by the CALRAC software program. A two-case analytical study was carried out: the first one during the less rainy season (210 days) in which animals move about the most, and the second one during the rainy season (155 days) when animals move about the least. In both cases, dairy cows were fed with BAGAMES, low quality pasture, and A-2 salt. The implementation of the BAGAMES manufacturing plant, as a technological proposal, had a positive economic impact on milk production, evidenced by an annual decrease in imports of more than 4 600 tons of powder milk which contributed 12 243 614,45 pesos to the balance of payments.

**Key words:** *animal feeding, protein enrichment, solid fermentation, milk*

### INTRODUCCIÓN

En Cuba, los residuos de la industria azucarera se han utilizado comúnmente, de forma natural o procesada en la alimentación animal y se han desarrollado numerosas investigaciones que han permitido obtener productos enriquecidos proteicamente por FES como la Saccharina (Elías *et al.*, 1990) y el Bagarip (Pedraza *et al.*, 2000). Sin embargo, las tecnologías empleadas en su producción presentan limitaciones que han impedido su comercialización (Ramos, 2000), por lo que se mantiene el empleo de materias primas de importación para la elaboración de piensos, así poder mantener la alimentación básica de la masa ganadera (Guevara *et al.*, 2007).

En la búsqueda de soluciones a los problemas que se presentan en la producción de alimento animal a partir de residuos de la industria azucarera por FES, se realizó el diseño tecnológico de una planta de BAGAMÉS (Ramos, 2000), alimento animal producido a partir del enriquecimiento proteico del bagazo de caña de azúcar.

La aplicación de esta tecnología debe tener impacto positivo en la producción animal, por incremento en la producción de huevos, carne y leche. Se seleccionó esta última para la estimación del impacto económico por lo indispensable que resulta la producción de leche en la población y por lo que se ha encarecido en la actualidad. Se definió como objetivo de este trabajo estimar el

impacto económico potencial de una planta de BAGAMÉS en la producción de leche.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En la Fig. 1 aparece un diagrama de bloques que representa las principales etapas del proceso. En la primera etapa se mezclan las materias primas y se inoculan con levadura fresca, producida *in situ* mediante fermentación sumergida. La mezcla alimenta a los biorreactores de lecho fijo, donde el medio de cultivo permanece dentro del equipo durante todo el tiempo de residencia y se le suministra un flujo de aire continuo que entra por el fondo y sale por el tope, proveniente de la torre de humidificación, que le garantiza la humedad requerida por el proceso. A continuación, el producto húmedo pasa al secador, que emplea aire caliente para la obtención del producto seco, que se muele, se prensa y se envasa.

Para estimar el impacto de esta tecnología se decidió escoger una capacidad productiva de 100 t/d de producto seco, que se encuentra en un orden de magnitud cercano al de la planta de Saccharina que se construyó a finales de los años 80 en la Empresa Azucarera Siboney.

La estimación del impacto económico potencial de la planta de BAGAMES en la producción de leche se realizó con el Programa CALRAC, del Instituto de Ciencia Animal (1996), que se confeccionó para la alimentación de rumiantes. Este estudio se hizo para la alimentación de vacas, con las características siguientes: 420 kg de peso vivo, sin ganancia de peso, en su tercera lactancia, con una capacidad de 17,0 l/vaca de leche potencial, con 3,8 % de grasa. Se estimó una producción de 10,0 l/vaca.

Se analizaron dos casos: época poco lluviosa (210 días), donde el animal tiene alto gasto por locomoción y época lluviosa (155 días) con bajo gasto por locomoción. En los dos casos el animal se alimenta con BAGAMÉS, pasto de mala calidad (pitilla más tejana) y con sal A-2. En la Tabla 1, se encuentran las características de cada uno de los alimentos que forman la ración, para cada caso.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A la cantidad de alimentos que se deben ofrecer a los animales en cada uno de los casos que muestran las Figs 2 y 3, en la primera columna de la sección de resultados, se les incluyó el factor de aprovechamiento, para el BAGAMÉS es el 90 %.

Los resultados indican que para alcanzar la producción de 10 l/vaca en época poco lluviosa, se consumirían 6,5 kg/vaca. En época lluviosa para esa misma producción, sólo consumirían 4,0 kg/vaca.

El consumo de BAGAMÉS diario por vaca, según la época del año permitió calcular el total de vacas que se pueden alimentar diariamente en lluvia y sequía, respectivamente, para la producción de leche deseada. Luego se calculó el incremento de leche por vaca, para ello se utilizaron los datos de producción de leche promedios reportados por García (2007), en un estudio que incluyó 3 000 hembras de diferentes sitios del Occidente, Centro y Oriente del país. Se comparó lo que representaría esa producción en leche en polvo y lo que ahorraría el país por sustitución de importaciones, al costo actual del producto en el mercado internacional que asciende a 5 200 pesos la tonelada (Castro, 2007). En la Tabla 2 se muestra que se pueden sustituir 4 696,3 t/a de leche en polvo, que representan un ahorro de 24 420 522,9 pesos por año.

El efecto sobre la balanza de pago se calculó como lo explica Brizuela (1987), a partir del ahorro por la sustitución de importaciones, el costo de producción excluida la amortización y del costo de inversión. Se obtuvo una contribución de 12 243 614,45 pesos.

## CONCLUSIONES

La inversión en una planta de esta capacidad tiene un efecto sumamente beneficioso para la economía del país, lo que se evidencia con el ahorro por sustitución de importaciones, de más de 4 600 toneladas de leche en polvo anualmente, que representan una contribución de 12 243 614,45 pesos a la balanza de pagos.

## REFERENCIAS

- BRIZUELA, E. (1987) *Aspectos fundamentales del diseño de plantas industriales* (tomos 1 y 2). La Habana, Cuba: Editorial ISPJAE.
- CASTRO, R. (2007). *Discurso pronunciado en el Acto por el 54 Aniversario del asalto a los cuarteles Moncada y Carlos Manuel de Céspedes, en Camagüey. Material de estudio*. Cuba: Editora Política.
- ELÍAS, A.; LEZCANO, O.; CORDERO, J. y QUINTANA, L (1990). Reseña descriptiva sobre el desarrollo de una tecnología de enriquecimiento proteico en la caña de azúcar mediante fermentación en estado sólido (Saccharina). *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 24 (1), 1-11.

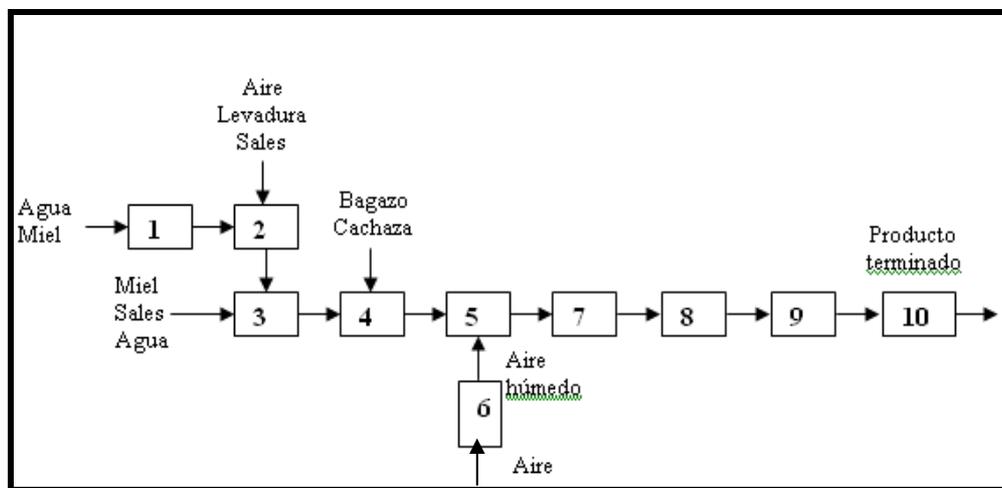
GARCÍA, R. (2007). *Época de parto en vacas lecheras, una opción productiva para el trópico*. II Congreso Internacional de Producción Animal Tropical, La Habana, Cuba.

GUEVARA, R.; GUEVARA, G.; CURBELO, L.; DEL RISCO, S.; SOTO, S.; ESTÉVEZ, J. y ANDUJAR, O. (2007). Posibilidades de la producción estacional de leche en Cuba en forma sostenible. *Revista de Producción Animal*, (número especial), 19-27.

PEDRAZA, R.; CRESPO, L. M. y RAMOS, L. B. (1996). *Método de obtención de un alimento para el ganado a partir de la caña de azúcar y el producto obtenido*. La Habana, Cuba.

RAMOS, L. B. (2000). *Aplicación de la modelación matemática para el desarrollo de la tecnología de fermentación del BAGARIP*. Tesis de doctorado en ciencias técnicas, Universidad de Camagüey, Cuba.

Recibido: 25-9-2014  
Aceptado: 10-10-2014



1) Disolución; 2) Fermentación sumergida; 3) Mezclado; 4) Mezclado del medio de cultivo; 5) Fermentación en estado sólido; 6) Humidificación; 7) Secado; 8) Molienda; 9) Prensado; 10) Envase

**Fig. 1. Diagrama de bloque**

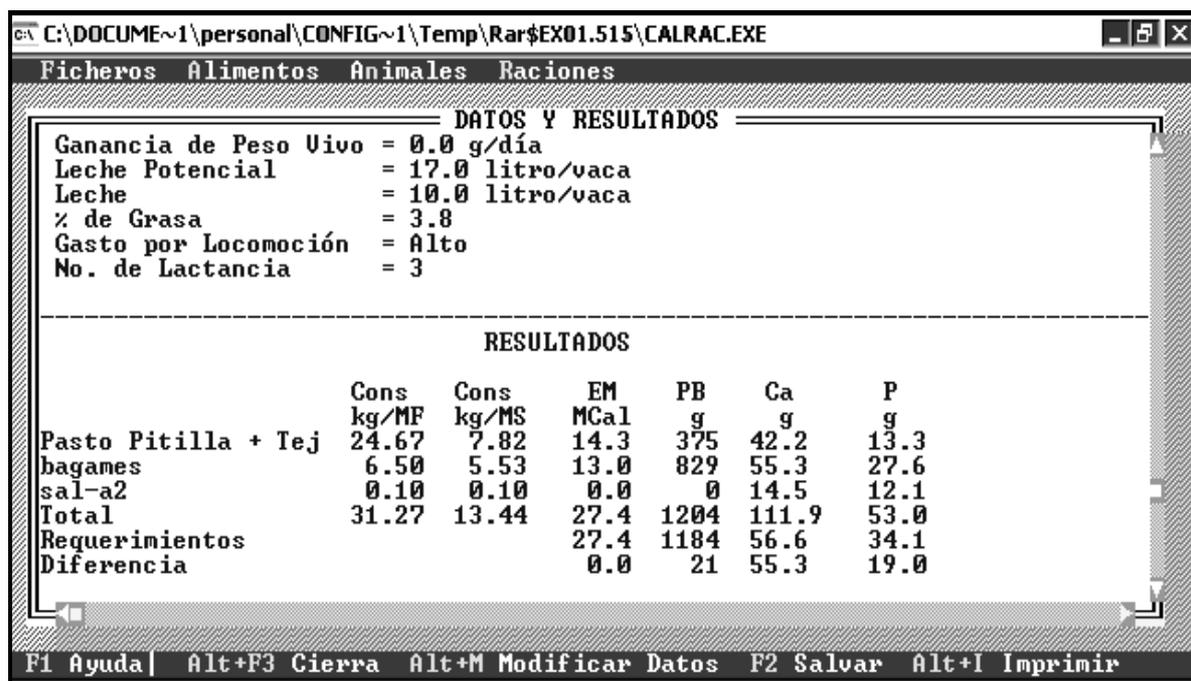


Fig. 2. Ración obtenida para el período poco lluvioso

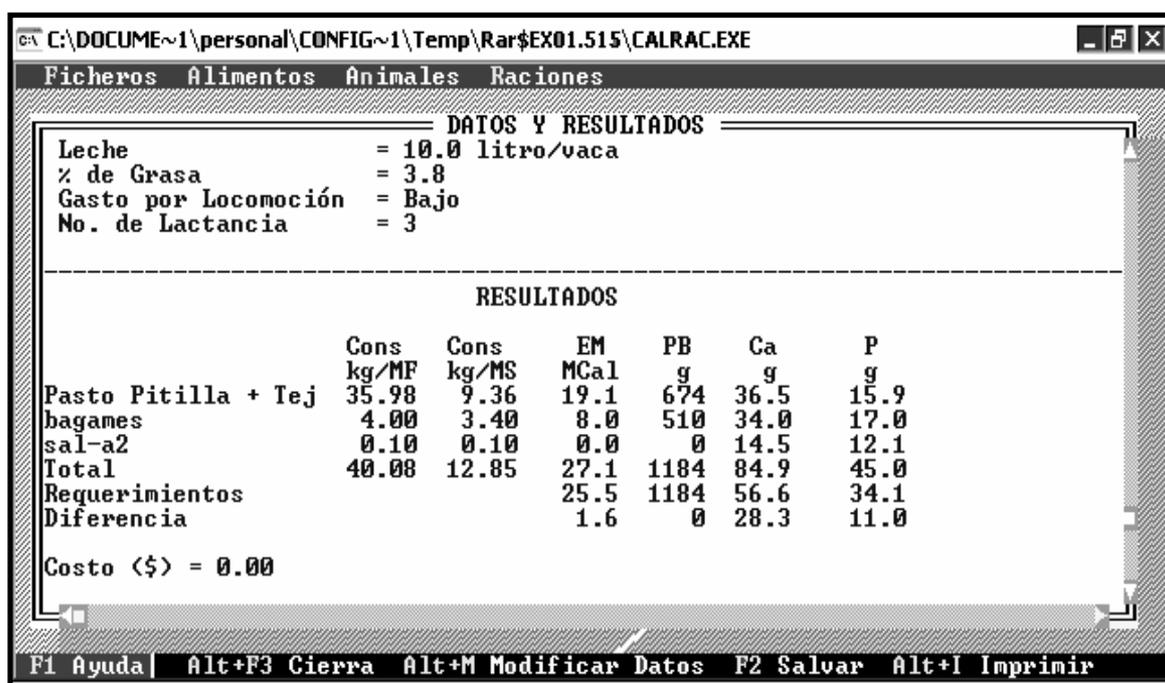


Fig. 3. Ración obtenida para el período lluvioso

**Tabla 1. Características de los alimentos que conforman la ración**

Época poco lluviosa									
Nombre	BS (%)	PB (g/kg)	Ca (g/kg)	P (g/kg)	EM (Mcal)	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	ICO UC	ICB UC
Pasto Pitilla + Tejana	31,7	48	5,4	1,7	1,83	23,6	36,6	0,8	0,8
BAGAMÉS	85	150	10	5	2,36	84,4	87,8	1	1
Sal A-2	97	0	149	125	0	0	0	1	1
Época lluviosa									
Nombre	BS (%)	PB (g/kg)	Ca (g/kg)	P (g/kg)	EM (Mcal)	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	ICO UC	ICB UC
Pasto Pitilla + Tejana	26	72	3,9	1,7	2,04	44,2	61	1	1
BAGAMÉS	85	150	10	5	2,36	84,4	87,8	1	1
Sal A-2	97	0	149	125	0	0	0	1	1

BS: Base seca; Ca: Calcio; EM: Energía metabolizable; ICB: Índice de consumo bovino; ICO: Índice de consumo ovino; P: Fósforo; PDIN: Proteína digestible en el intestino que depende del nitrógeno; PDIE: Proteína digestible en el intestino que depende de la energía

**Tabla 2. Valoración de la introducción del BAGAMÉS, en la producción de leche**

Época	BAGA-MÉS (kg/v/d)	Vacas alimentadas	Producción sin BAGAMÉS (L/v/d)*	Incremento (L/v/d)	Incremento (L/d)	Equivalente en leche en polvo (t/d)**	Leche (t)
Poco lluviosa 210 días	6,5	15 384	2,9	7,1	109 226,4	10,9	2 293,8
Lluviosa 155 días	4	25 000	3,8	6,2	155 000,0	15,5	2 402,5
Leche total (t/a): 4 696,3							

\* Producción de leche promedio por vaca según la época del año, datos reportados por García (2007).

\*\* Datos brindados por la subdirección técnica de la Unión Láctea