

Título: Uso de subproductos y derivados de la caña de azúcar en un sistema integrado para la producción de alimento animal y soluciones ambientales.

Title Using sugarcane products and derivatives in an integrated system for animal feed and environmental solutions production.

Autores: Carmen Amarilys Guevara Rodríguez, Antonio Bell García, Caridad Suárez Machín, Irma Ramos Pousa.

Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. (ICIDCA). Vía Blanca 804. Esquina Carretera Central. San Miguel del Padrón. La Habana. Cuba. CP 11000

Email: amarilys.guevara@icidca.edu.cu

Resumen

Por la necesidad de la búsqueda de soluciones para el desarrollo de sistemas alimentarios sustentables, que permitan una autosuficiencia alimentaria para el ganado, nos propusimos como objetivo desarrollar un sistema integrado de procesos, utilizando subproductos y derivados de la caña de azúcar, y la producción de alcohol para la producción de alimento animal con soluciones ambientales y factible económicamente. Concluyendo que este es un sistema flexible que permite la producción de abonos orgánicos y alimentos para la masa ganadera que ayudará al incremento en la producción de leche, carne y a mitigar el impacto ambiental de ambas producciones.

Palabras claves: Integración, subproductos, derivados, alimentos, residuales.

Abstract

By the need to find solutions to develop sustainable food systems that enable food self-sufficiency for livestock, we set the objective of developing an integrated process system, using products and derivatives of sugar cane and alcohol production to produce animal feed with environmental and economically feasible solutions. Concluding that this is a flexible system that allows the production of organic fertilizers and food for the cattle that will help to increase the production of milk, meat and mitigate the environmental impact of both productions.

Key words: Integration, byproducts, derivatives, food, waste

Introducción

La agudización de la crisis económica por la que el mundo atraviesa, ha impuesto a los países en desarrollo la necesidad creciente de buscar soluciones encaminadas al desarrollo de la agricultura sostenible, siendo necesario la búsqueda de soluciones y la revitalización de las ya existentes, para alcanzar el desarrollo sostenible. (Rey, et al,2002, Crespo, 2010).

Para alcanzar la seguridad alimentaria de cualquier país, una de las premisas es el aprovechamiento de las materias primas de producción nacional, y los subproductos y derivados emanados de las diferentes producciones por lo que el aprovechamiento económico y social de los residuos, subproductos y derivados generados por la agroindustria de la caña de azúcar, resulta beneficioso para asumir la defensa de la naturaleza el aprovechamiento económico y social intrínsecamente ligado a la sostenibilidad, que motivan las principales inquietudes de la humanidad: la alimentación, el medio ambiente, la energía y el empleo.(Strapasson,2006).

El abanico de posibilidades tecnológicas que se abre al analizar las potencialidades de diversificación de la caña es muy amplio, pues eso permite la existencia de polígonos donde existe un central, una destilería, una planta de levadura torula, tierras cultivables para la producción de caña de azúcar, granos, forrajes, pastos y una población necesitada de fuentes de trabajo, alimentos y de que se le dé soluciones amigable al medio ambiente a través del uso adecuado a los residuales que se generan en cada una de las producciones.

Para lograr la suficiencia alimentaría de la masa ganadera con el uso y el desarrollo de producciones orgánicas certificadas con el empleo de alternativas tecnológicas a partir de los subproductos generados en el proceso de obtención del azúcar y de derivados como el alcohol, se han desarrollado diferentes tecnologías para la producción de alimentos en sistemas aislados de producción.

No obstante de existir un sinnúmero de formulaciones adaptadas a las condiciones particulares de cada Central y a la disponibilidad de productos azucareros y no azucareros en el mismo, ha faltado el compendio que integre las posibilidades existentes en forma coherente, tanto en lo que respecta a las tecnologías como a las formulaciones balanceadas por especie, el tratamiento de los residuales, así como a los resultados a esperar de ello. Esta situación, entre otros problemas, ha complicado la definición del sistema agroindustrial apropiado para las condiciones actuales de tenencia de la tierra, del ganado, su alimentación y su vinculación con la agroindustria azucarera y sus subproductos.

Según los antecedentes revisados, la integración de procesos agroindustriales y ganaderos tanto en Cuba como en otros países, se realiza fundamentalmente a nivel de productores particulares, a pequeña escala y/o de forma independiente las producciones, así como el tratamiento y deposición de los residuales y no a gran escala donde se vinculen producciones industriales, agrícolas, ganaderas y tratamiento de

residuales como un esquema integral flexible y excelente acorde a los intereses y condiciones de cada empresa azucarera, donde participen los subproductos y derivados obtenidos en más de 50% como ingredientes de los alimentos para los rumiantes y monogástricos como el desarrollado en este trabajo. Considerando lo argumentado anteriormente se planteó en el trabajo como objetivo general, evaluar un sistema de integración de procesos para la producción de alimento animal factible económicamente con soluciones amigables al medio ambiente.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la unidad empresarial de base de derivados (UEBD) “Antonio Sánchez” perteneciente a la Empresa Azucarera Cienfuegos, subordinada al Grupo Empresarial AZCUBA, en Cuba, donde se propuso el desarrollo de un esquema agroindustrial para la producción de alimento animal, rehabilitando las plantas existentes y creando nuevas para el aprovechamiento de los subproductos y derivados de la agroindustria de la caña de azúcar para la producción de alimentos balanceados para rumiantes y monogástricos tanto en estado sólido, como líquido.

Para garantizar la producción de alimentos de calidad se confeccionan diferentes formulaciones para los alimentos, que se caracterizan por estar integradas en un 50% como mínimo de subproductos y productos de la agroindustria azucarera, otros ingrediente y un mínimo de componentes importados.

Si bien se cuenta con alternativas de alimentos (BMN, MUB, Miel proteica) y materias primas obtenidos del procesamiento de la caña de azúcar (cogollo, bagazo, RCA, otros) y sus derivados como las levaduras (fuente proteica) y las mieles con una fuente de carbohidratos/energía (productos azucareros) para lograr una alimentación balanceada de los animales presentes en el estudio, se hizo necesario de disponer de una mayor variedad de opciones como son otras fuentes de carbohidratos y de proteína vegetal, tanto para los rumiantes como para los monogástricos, diseñándose una finca para la producción de granos (maíz, sorgo), cuya área en explotación se incrementaría en correspondencia con el incremento de la demanda de alimentos por el crecimiento de la masa ganadera. También se consideró el aprovechamiento de los subproductos del pulido del arroz generados en el territorio.

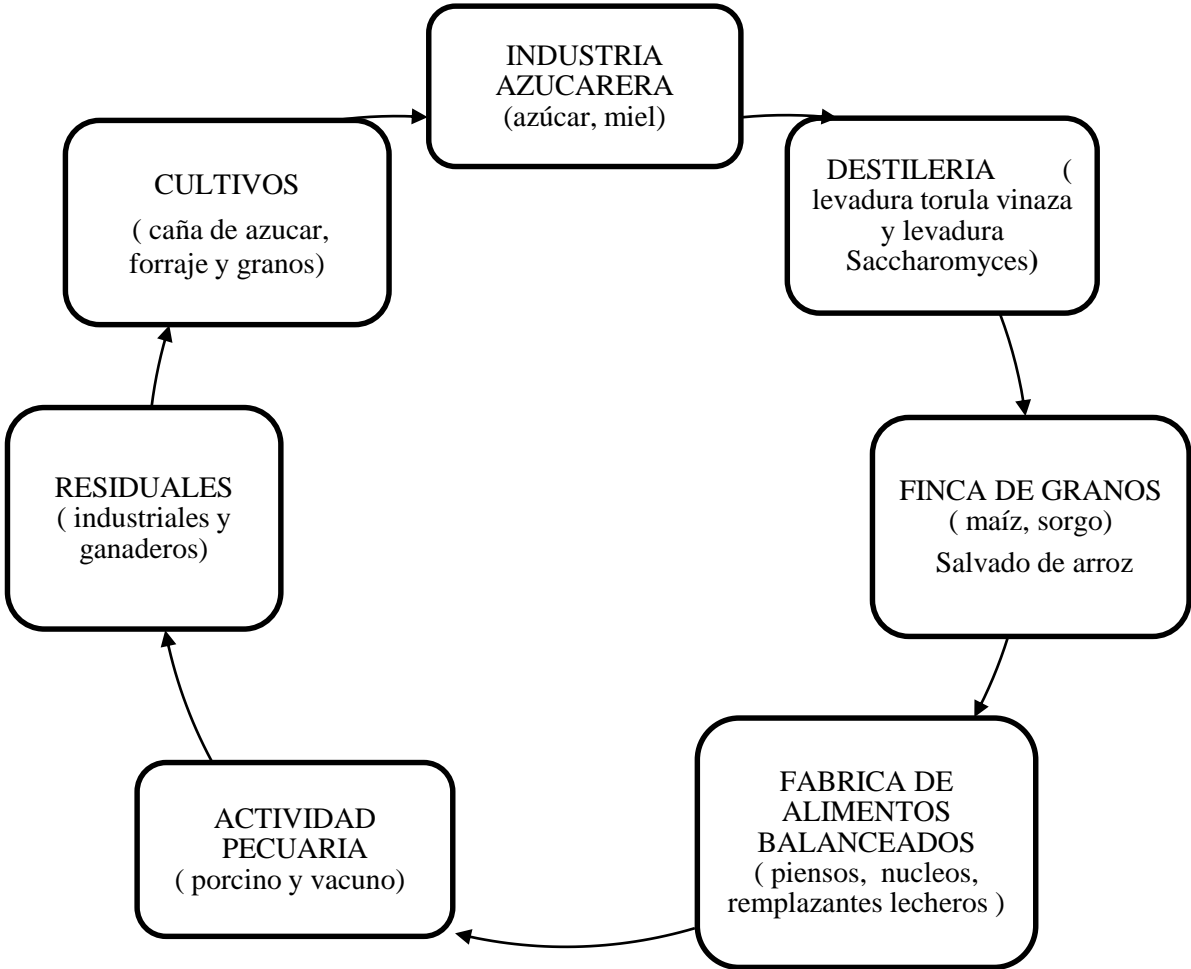
Para la evaluación económico-financiera del proyecto, se utilizaron los programas, y las fichas de costos establecidos por la Dirección de Planificación, Economía y Contabilidad de Azcuba y los costos de importación de las materias primas y alimentos fijados por Alimport, (2011). (Ver Anexo 1 y 2)

Resultado y discusión.

En los resultados obtenidos se materializa el desarrollo de un sistema flexible integrador de procesos agroindustriales donde se propicia el uso de los productos y subproductos de la agroindustria cañera y la agricultura, donde los desechos de uno son usados como insumos de otro, siguiendo diferentes

estrategias, para la producción de diferentes alimentos (sólidos y líquidos), cimentado en un sistema de inversión tecnológica y rehabilitación en la industria, la agricultura con el tratamiento y revalorización de los residuales (sólidos y líquidos) como se muestra en la figura 1.

Figura 1 .Diseño de la integración de los procesos.



Como se puede observar el diseño de la integración de los procesos, se compone de 7 etapas, considerando como punto de partida la industria azucarera (central) a partir de la cual se generan toda una serie de procesos y producciones de alimentos donde los subproductos y desechos de uno pueden ser usado como materias de otro obteniendo producciones resultantes en cantidades considerables, como las que se muestran a continuación. (Ver Tabla1).

Tabla 1. Derivados de la producción de alcohol

Derivados	UM	Cantidad
Levadura torula de vinaza	TM	4500
levadura Saccharomyces	TM	8100
Miel proteica	TM	22817

La producción de levadura torula de vinaza anualmente constituye una fuente de proteína, aminoácidos, y vitaminas del complejo B, que sustituye la importación de la misma cantidad de harina de soya. Según Otero, (2008), la producción de levadura torula empleando como fuente de carbono y energía, las vinazas, es el filtro biológico Sarria, (2008), planteo que su uso como alimento animal, ayuda a aliviar en parte el déficit de proteína para la masa ganadera, empleándose en distintas proporciones en la dieta, según la especie animal y su nivel de desmineralización.

Del sistema al procesar los residuales más agresivos excedentes de la producción de alcohol.

y además representa un ahorro de 1.2 MMUSD, según el valor citado por Leyva, (2011) y el costo de producción según la fichas de costos del MINAZ, (2011).

La cifra de levadura Saccharomyces en crema con 20% de concentración en volumen asciende a 8100 toneladas/año, Estévez, (2012), plantea que se pueden obtener 30 kilogramos de crema con 20% de concentración en volumen/hectólitro de alcohol que se produzca cuando se trabaja con eficiencia. Se emplea en la alimentación animal en distintas proporciones como parte de la dieta, 10% en los bovinos, 5% en los ovinos y en las aves entre 3 y 4%. Cuando el mosto es desmineralizado, se pueden aumentar estos por cientos hasta el doble en la composición de la dieta (Garrido, et al, 2000). Cuando se somete a un proceso de concentración, la crema de levadura Saccharomyces alcanza valores de materia seca (MS) de 18-20% y un contenido de proteína bruta (PB) de 32-36% en base seca.

La levadura Saccharomyces y/o levadura torula de vinaza en crema, combinada con la miel B facilita la producción 22 817 toneladas de Miel proteica, líquido viscoso de apariencia similar a una miel intermedia de la fabricación de azúcar crudo que consiste en una mezcla de carbohidratos y proteínas en proporciones que permite obtener un contenido de 13 a 18% de proteínas y 35-38% de materia seca y puede ser utilizado en la ceba final de los cerdos, puercas no paridas (PNP) y en la alimentación de rumiantes (ceba de toros) fundamentalmente. (Cabello, 2000).

El suministro de una dieta líquida en la ceba porcina a base de Miel proteica (97-194 días) y un núcleo de vitaminas y minerales permitirá un consumo promedio de 0,380 kg/ día/animal de proteína con un consumo promedio de 4.4 kg/animal/día, que abarata aún más la producción de carne. (Piloto, 2008a).

Las producciones mínimas obtenidas en la finca de granos (maíz, sorgo) se detallan a continuación, así como la cantidad de Salvado de Arroz, residuo del procesamiento del grano. (ver Tabla 2).

Tabla 2. Alimentos obtenidos de la producción agrícola.

Alimentos	UM	Cantidad (base seca)
Sorgo y/o Maíz	TM	1142
Salvado de Arroz	TM	3000

El salvado de arroz es una buena fuente energética para todas las especies y sobre todo en rumiantes, dado su alto contenido en grasa (12-15%), su apreciable contenido en almidón (23-28%), y el bajo grado de lignificación (2,5% LAD) de su fracción fibrosa (17,5% FND), notable contenido en proteína, con una composición en aminoácidos esenciales relativamente bien equilibrada, en fósforo bastante alto (1,35%) del cual el 90% está en forma de fitatos y bajo contenido en calcio. (Vargas, 2010).

Disponer entre los granos y el salvado de arroz de 4656 toneladas de materias primas apartadoras de carbohidratos, proteínas y otros nutrientes necesario en la dieta de los animales ha permitido una producción de alimento balanceado adecuadamente, pues según Cabello, (2002), el formular alimentos integrales en base a caña y sus subproductos, disminuyendo excesivamente la participación de otros elementos o productos que no se producen dentro del sector azucarero es un error.

Con la producción de 1656 toneladas /año de granos y de 3000 toneladas de Salvado del arroz, se sustituye la importación de 4600 toneladas de cereales, que significa un ahorro de 1.8MM USD considerando como referencia los valores de importación del Maíz citados por Leyva, (2011), y el costo de producción determinado en la fichas de costo del MINAZ, (2011).

De acuerdo con la disponibilidad de las diferentes materias primas sólidas obtenidas en las diferentes producciones logradas dentro del sistema integral (granos, salvado de arroz y levadura torula de vinaza), se producen en la planta construida para la fabricación de piensos 3350 toneladas /año como mínimo (10 toneladas/8 horas de trabajo), en un solo turno de trabajo. Este alimento tiene como característica fundamental que el 80% de sus ingredientes son materias primas producidas dentro del esquema de desarrollo concebido en la Unidad Empresarial de Base de Derivados y con un mínimo de componentes importados, y es capaz de nutrir la masa ganadera de la propia entidad y los excedentes venderlos a otras unidades ganaderas de la empresa azucarera provincial. Los alimentos producidos difieren en su composición y aporte nutritivo, dado que ellos se hacen en dependencia de la categoría y especie animal a alimentar, a continuación se citan los planificados producir.

El reemplazante o también conocido como sustitutolechero(ver Tabla 3)utilizado en la alimentación de terneros en cría artificial de 30-120 días de edad compuesto por levadura torula de vinaza o de miel, leche entera en polvo, ortofosfato, carbonato de calcio, grasa vegetal, vitamina A. D3, E y K y mezcla de antioxidante, permite obtener ganancias de peso vivo de 638 gramos/animal/día, y un ahorro de 180 litros/ternero los cuales se venden a la población directamente.(Guevara, 2012).

Tabla 3. Aportes nutricionales del reemplazante lechero para terneros.

Aportes	UM	
Materia seca	%	92
Proteína Bruta (mínima)	%	23
Grasa cruda (mínima)	%	10
Fibra máxima(máxima)	%	2
Calcio (mínimo)	%	1.0
Fósforo (mínimo)	%	1.0
Lactosa (mínima)	%	30
Vitamina A	UI/kg	44000

Un núcleo (activador ruminal) para los rumiantes (vacas y toros en ceba) compuesto por ingredientes como la levadura torula obtenida a partir de la vinaza, urea, sorgo, salvado de arroz, fosfatos, carbonatos, azufre, cloruro de sodio y la premezcla minero vitamínica (30-004), cuyos aportes nutritivos se muestran. (ver Tabla 4).

Tabla 4. Aportes nutritivos del núcleo para bovinos.

Aportes, % base húmeda	UM	
Materia seca	%	90,5
Proteína bruta (N x 6,25)	%	40- 44,1
Calcio	%	1,6
Fósforo	%	1,4
Magnesio	%	0,6
Azufre	%	0,7
Energía metabolizable	Mcal/Kg	2,1-2.6

Un pienso criollo para bovino (Tabla5), con un determinado por ciento de inclusión de ingredientes como: harina de maíz, de sorgo, salvado de arroz, fosfatos, levadura torula a partir de vinaza, carbonatos, cloruro de sodio, premezcla minero vitamínica (33A-022), cloruro de colina, otros, con el siguiente aporte de nutrientes.(verTabla 5).

Tabla 5. Aportes nutritivos del pienso para bovinos

Aportes nutritivos	UM	
Materia seca	%	88
Proteína bruta	%	14 - 21
Energía metabolizable	Mcal/Kg.	2,9 - 3,3
Calcio total	%	0,5-1,3
Fósforo total	%	0,6 - 0,9

El uso del núcleo y el pienso en la alimentación de los bovinos, utilizando como forraje la caña de azúcar integral y/o King grass se obtienen ganancias de peso estimadas de 1 - 1.2 kg/animal/día en la ceba de toros e incrementos de 6 litros de leche/vaca/día. (Rodríguez, et al, 2011).

Un pienso criollo para la categoría de crecimiento ceba porcina (76 –210 días) cuyos aportes nutritivos satisfacen el requerimiento de los cerdos. (ver Tabla 6).

Tabla 6: Aportes nutritivos del pienso criollo y el núcleo Minero-vitamínico para el ganado porcino

Aportes nutritivos	UM	
Materia seca	%	88
Proteína bruta	%	16
Calcio	%	0,54
Fósforo	%	0,68
Energía metabolizable	Mcal/kg	2,9

Dentro de los ingredientes que lo conforman se encuentran: la levadura torula de vinaza seca, harina de sorgo, harina de maíz, fosfato dicálcico, carbonato de calcio, cloruro de sodio, cloruro de colina y la

premezcla minero vitamínica. Este alimento, permite obtener ganancias de peso de 600gramos/animal/día. (Piloto, et al, 2008 b)

El alimentar la masa ganadera (porcina y vacuna) utilizando sistemas tecnológicos de alimentación, basados en el uso de alimentos balanceado (pienso y /o núcleo), miel proteica, forrajes y pasto, hace posible obtener producciones para la alimentación de la comunidad y la sustitución de importaciones. (verTabla 7).

Tabla7. Productos alimenticios obtenidos de las producciones ganaderas

Productos alimenticios	UM	Cantidad (base seca)
Carne de cerdo en pie	TM	400
Carne vacuna en pie	TM	150
Leche vacuna	Litros	432000

Las producciones de carne de cerdo y vacuna en pie se obtienen a partir de la ceba final de cerdos, toros, y el sacrificio de los desechos. Estas producciones llevadas a carne en bandasustituyen la importación 327toneladas anualmente, equivalentes en valora 976000USD.

La producción de 432000litros de leche producto de la producción de la vacas y del uso del sustituto lechero, equivalen a 43.2toneladas de leche entera en polvo, sustituyendo la importación de 212976USD.

La suma de los valores que se pueden sustituir por el concepto de carne y leche es de 1.2MMUSD.

Las respuestas económicas más rápidas se han logrado en la crianza porcina.En el ganado vacuno a partir del tercer año de explotación.

Las aguas residuales obtenidas de la fabricación de alcohol y alimento animal ascienden a 3185,36m³/día, que de no tratarse según Sosa, (2010), implican un peligro ecológico y sanitario de gran envergadura, sobre todo los de porcinos que pueden contaminar seriamente los cuerpos de agua debido a sus altos niveles de microbismo y materia orgánica. Las excretas del ganado producen dos recursos secundarios no despreciables: fertilizantes orgánicos para la producción agrícola y energía en forma de biogás.

En las planta de biogás una vez construidas para el tratamiento de los residuales industriales y ganadero, disminuirá las cargas contaminantes al sistema de lagunas, el aprovechamiento del abono en los cultivos y el uso del gas en la cocción de los alimentos de los animales, en la iluminación de las naves, incinerado de los cadáver otros, se producirá un total de 17815m³ de biogás, que permitirá el ahorro de 8 900 toneladas de combustibles fósiles, por su uso como combustible (diesel) y 30285,5kWh por su uso en la generación de electricidad, por la sustitución de combustible fósiles (fluir oíl) representando un ahorro de 8,0MMUSD/año.

La producción de 3625 toneladas de abonos orgánicos (compost y humus) a partir de los residuales sólidos de la agricultura, la industria azucarera, la ganadería y el lodo de los biodigestores, sustituye la importación de 1.8MMUSD por el concepto de abonos químicos (Mezcla NPK 7-14-7) ya que aportan nutrientes minerales lentamente a las plantas a medida que se descomponen (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, etc.).

Según Guardado, et al, (2010) y Jenssen, (2010), construcciones de sistemas de tratamiento de residuos sólidos y de aguas residuales basado en principios ecológicos pueden minimizar los problemas ambientales y facilitar la utilización de los recursos en los residuos y ofrecer nuevas posibilidades de soluciones respetuosas del medio ambiente donde los nutrientes se reciclan y bio-energía se genera, mejorando la calidad de vida de los animales, pobladores de la zona y trabajadores desde el punto de vista higiénico-sanitarias y de confort (calidad de vida). Por otra parte, su utilización no alterará el balance energético de la tierra ni interfiere con los balances de CO₂.

Evaluación económica

El resultado de la inversión completa se detalla a continuación. (ver Tabla 8 a,b,c).

Vida útil: 20 años.

Tabla 8a. Premisas para la factibilidad económica.

Premisas	UM	Divisa
Valor Presupuestado Inversión	MP	4952,4
Valor Presupuestado Inversión	MCUC	3421,1
Período de análisis	años	10
Reserva para contingencias	%	5
Impuesto sobre las utilidades imponibles	%	35
Interés anual	%	10
Años de gracia	u	1
Tasa de actualización	%	10
Años de reembolso	u	4

Tabla 8b. Evaluación en Divisa.

Tasa de Actualización: 10.0 %

	UM	Valor
Relación Costo Operación / Ingresos	\$	0,62
Relación Costo Total / Ingresos	\$	0,65
TIR.	%	33,05
VAN al 10 %	\$	1634,8
VAN al 14 %	\$	1164,1
Período de Recuperación	Años	4,16

Tabla 8c. Evaluación en Moneda Total

Tasa de Actualización: 6.0 %.

Concepto	U.M.	Rendimiento Inversión	Rendimiento Capital Social
VAN	MP	4160,5	4357
TIR	%	39,2	651,2
Período de Recuperación	años	3,93	1,15

De acuerdo con los indicadores económico-financieros se puede inferir que la inversión es factible producto de que se tiene un VAN positivo mayor que cero y una TIR mayor que la tasa de actualización utilizada (10%) para la inversión; para el análisis del rendimiento de la inversión. Desde el punto de vista del proyecto, este es viable, pues se reportan flujos monetarios positivos al registrar beneficios en su vida útil para la moneda analizada, que permiten que el capital invertido y el capital social se financien con los resultados obtenidos por la inversión.

Según los resultados obtenidos, la integración de procesos agroindustriales azucareros y ganaderos facilita al aprovechamiento óptimo de los subproductos, derivados y residuales de ambas producciones, con el respectivo incremento de los niveles productivos, mejoras en los procesos tecnológicos, reducción en los vertimientos de residuales contaminantes al medio ambiente, alcanzando significativos ahorros en costos y utilidades. En este estudio se tomaron como base los precios que se citan en el Anexo 1 y 2.

Conclusiones

1. Con este trabajo, se logra por primera vez en el sector azucarero cubano, la ejecución de un sistema tecnológico en un ciclo de 7 etapas, integrando procesos agroindustriales, ganaderos y agrícolas, para la producción de alimento animal, carne, leche y el tratamiento a los residuales.

2. Este sistema tecnológico de integración de procesos facilitó poner a disposición de la comunidad poblacional existente en el territorio, una fuente de trabajo y de alimento para satisfacer sus necesidades.
3. Se disminuyó la carga contaminante de los residuales en los procesos productivos seleccionados, resultando económicamente viable con significativos ahorros en costos y con utilidades.
4. El sistema es aplicable donde exista un central azucarero, destilerías, ganadería y brinda la posibilidad de integrar otras producciones para lograr la suficiencia alimentaria y mitigar el impacto ambiental.

Referencias bibliográficas

Alimport. *Precios de importación planificados para el año 2011*. Cuba. MINCEX

Cabello, A.; Campos, F.; Saura, G.; Herryman, M.; Nomer, I. (2000). *Miel proteica*. Manual de los Derivados de la Caña de Azúcar. Tercera Edición. Capítulo 4.12, pág. 255-258.

Cabello, A. (2002). *Los sistemas agroalimentarios actuales y la caña de azúcar: un análisis comparativo*. Monografía. La Habana. ICIDCA, pág. 156.

Crespo, G. (2010). *Recuperación de la fertilidad del suelo en áreas ganaderas degradadas*. III Congreso de Producción Animal Tropical. Noviembre del 2010. La Habana .Cuba.

Estévez, R. E. (2012). *Comunicación personal*. Septiembre 2012. ICIDCA.

Garrido, N. y Santiesteban, C. M. (2000). *Mosto concentrado de residuos alcohólicos*. Manual de los Derivados de la Caña de Azúcar. ICIDCA. Tercera edición. Capítulo 6.2, pág. 413 – 416.

Guardado, J. A.; Cortada, J. L. (2010). *Sistemas de tratamiento con biogás para la preservación el medio ambiente*. Conferencia en el IV Seminario Internacional Porcicultura 2010. Del 25 -28 mayo. La Habana. Cuba.

Guevara, C.A.; Rodríguez, V; Rodríguez, A.; Rodríguez, A. (2012). *Validación del uso de la levadura (Candida utilis NRRL Y-600) en la fabricación de sustitutos lecheros*. ICIDCA. Vol. 46 No.3, pp 45-51.

Ingledew, W. M.; Jones, G.A. (1982). *The fate of live brewer's yeast slurry in bovine rumen fluid*. J Inst Brewing 88:18-20.

Jensen, P. D. (2010). *Gestión de residuos de las zonas rurales y sub-comunitarios de aguas residuales urbanas en forma ecológicamente racional*. Conferencia en el IV Seminario Internacional Porcicultura 2010. Del 25 -28 mayo. La Habana. Cuba.

Leyva, A. I. (2011). *Evolución de los precios en el mercado mundial de cinco alimentos de importación básicos (UM: USD/TM, PUESTO EN CUBA)*. Granma Internacional Digital. La Habana, 15 de abril del 2011. Disponible en Web: <http://www.granma.cu/>. Consultado el 20 mayo del 2011.

Mesa, J.; González, L.; Llanes, J. (1997). *Caracterización preliminar del mercado de cultivos alternativos a la caña de azúcar para alimento animal*. Revista ICIDCA. No. 2, pág. 60.

MINAG. (2002 a). *Tecnología para la Producción de Semilla de Sorgo*. Ministerio de la Agricultura, Ciudad de La Habana. Cuba.

MINAG. (2002 b). *Tecnología para la Producción de Semilla del Maíz*. Ministerio de la Agricultura, Ciudad de La Habana. Cuba.

- MINAZ. (2011). *Fichas de costos*. Dirección de Economía y Contabilidad. Revisado enero 2012.
- NUTRION Software. *BÁSICO-PRO Manual de Operación. Versión 5*. 2009. Sitio Web: www.nutrition.com.
- Otero, M.A.; Saura, G.; Martínez, J.A.; Almazán, O.A. (2008). *Fodder yeast production: A new approach for distillery vinasse treatment*. *Inter Sugar J* 110 (1319): 693-696.
- Piloto, J.L.; Mederos, C.M.; Almaguel, R.; Camino, Y. y Tolón, N. (2008a). *Levadura torula obtenida a partir de vinazas como fuente de vitaminas del complejo B en dietas basadas en miel B de caña de azúcar para cerdos en crecimiento-ceba*. In: Seminario Internacional de Porcicultura Tropical. La Habana, versión electrónica disponible en disco compacto ISBN-978- 959-075-3.
- Piloto, J.L., Mederos, C.M. y Almaguel, R.E. (2008b). *Utilización de Levadura torula obtenida a partir de vinazas como fuente de proteína y vitaminas del complejo B en dietas de cereales para cerdos en crecimiento*. In: Seminario Internacional de Porcicultura Tropical. La Habana, versión electrónica disponible en disco compacto ISBN-978-959-075-3.
- Prestón, T. R. (2001). *Hacia sistemas integrados a partir de recursos locales LEISA*.
- Rey, O.; García, J. M. (2002). *Cumbre Mundial de desarrollo Sostenible. Johannesburgo, Sudáfrica*. 26 de agosto al 4 de septiembre del 2002. Revista Electrónica Cuba: Medio Ambiente y Desarrollo.
- Rodríguez, V.; Guzmán, J.; Ruíz, R.; Martín, P.C.(2011). *Manual sobre el sistema tecnológico para la producción de leche a base de pastos durante la estación de lluvia y forraje de caña de azúcar más pastoreo restringido durante la estación de seca*. La Habana. Cuba.
- Saura, G.; Otero, M. A.; Martínez, J. A. (2005). *Esquema integrado azúcar, alcohol y levadura forrajera a partir de la caña de azúcar*. Revista ICIDCA, Vol. XXXIX, No.2, pág. 35 - 41.
- Sarria, P. y Serrano, C.V. (2008). *Valor nutricional de la vinaza generada en la producción de alcohol carburante de caña de azúcar*. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Palmira, pág.17.
- Sosa, R. (2010). *Por una gestión ambiental y el incremento de la calidad de vida del campesinado cubano y caribeño*. Conferencia en el IV Seminario Internacional Porcicultura 2010. Del 25 -28 mayo. La Habana. Cuba.
- Strapasson, A.(2006). *Etanol y medio ambiente*. Taller internacional sobre producción y usos del etanol. Diversificación 2006, La Habana, junio 19-21.
- Vargas, E. M.; Aguirre, M.; Parra; M. (2010). *Estabilización y usos potenciales del salvado de arroz Colombiano para su aprovechamiento industrial sin afectar su calidad nutricional y funcional*. Editorial: Universidad de Bogotá. Disponible en Web: <http://201.234.78.28:8080/jspui/handle/>. Consultado enero 2012.