

Factores que pueden afectar la eficiencia bioeconómica y ambiental en sistemas estacionales cubanos de producción de leche (artículo reseña)

Raúl V. Guevara Viera*, Servando A. Soto Senra*, Lino M. Curbelo Rodríguez*, Carlos J. de Loyola Oriyey**, Guillermo E. Guevara Viera*, José A. Bertot Valdez**, Andrés F. Senra Pérez***, Roberto García López*** y Sonia del Risco Garcés**

* Centro de estudios para el desarrollo de la producción animal (CEDEPA), Universidad de Camagüey, Cuba

** Dpto. de Veterinaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey

*** Dpto. de Ruminantes del Instituto de Ciencia Animal (ICA), UNAH

raul.guevara@reduc.edu.cu

RESUMEN

Se discuten posibles factores que pueden afectar la eficiencia bioeconómica de los sistemas lecheros que se desarrollen en el país como alternativa a la producción lechera anualizada tradicional. Se revisaron investigaciones de Camagüey, Ciego de Ávila y otras zonas del país, desde marzo de 1988 hasta febrero de 2011 en 210 fincas lecheras y de empresas. Se utilizaron estadísticas de producción mundial de leche, productividad y calidad de los pastos tropicales y sus relaciones con el consumo según la carga animal, los patrones de partos estacionales en vacas lecheras como alternativa a los patrones anualizados, la evaluación de períodos de ocurrencia y momentos de parto dentro de época; las ventajas del proceso de movilización de reservas corporales en vacas lecheras, el estatus reproductivo del rebaño y sus efectos sobre la producción láctea, su economía y rentabilidad, así como la perspectiva de implementación de estos sistemas estacionales como alternativa. Se confirman científica y económicamente las posibilidades de la producción estacional de leche con pariciones concentradas en más de 60 % al inicio de la etapa lluviosa, como alternativa viable y sostenible a la clásica producción de leche anualizada que practican los sistemas ganaderos en Cuba, con potenciales ahorros de moneda convertible por una menor importación de lácteos y alimentos concentrados, con ventajas ambientales por la mínima agresión al medio por esos cambios tecnológicos y la reducción de los costos de la fabricación nacional de leche en polvo.

Palabras clave: *sistemas de producción estacional de leche, producción anualizada, concentración de partos al inicio de lluvias, economía, ambiente*

Factors Possibly Affecting Bioeconomic and Environmental Efficiency of Seasonal Dairy Farming Systems to Be Implemented in Cuba. (Review Article)

ABSTRACT

This review aims at assessing a number of factors possibly affecting bioeconomic and environmental efficiency in seasonal dairy farming systems to be implemented as an alternative to traditional annual ones. Researchers carried out from March 1988 to February 2011 about the performance to 210 dairy farms and even livestock dairy production centers from Camagüey, Ciego de Ávila, and other provinces were reviewed. Concerning statistical data, several factors were evaluated: world milk production, productivity and quality of tropical pastures and their association with consumption based on animal load, seasonal calving patterns for dairy cows as an alternative to annual calving patterns, evaluations of seasonal calving periods and time, advantages of body reserves mobility process in dairy cows, herd reproductive performance status and its effects on milk production, economy, and profitability, as well as the perspective of implementing this seasonal dairy farming systems. Results showed that seasonal milk production possibilities were scientifically and economically valid based on seasonal calving intensification levels over 60 % at the beginning of the rainy season. This is translated into potential savings in convertible currency by a marked decrease in imports of dairy products and concentrated foods supplies, a better utilization of pastures and forage as a cheaper animal food supply, lower production costs by a reduction in powder milk manufacture, and environmental benefits by diminishing negative impacts through technological changes.

Key Words: *seasonal dairy farming systems, annual production, calving intensification at the beginning of the rainy season, economy, environment*

INTRODUCCIÓN

La humanidad ha vivido en las dos últimas décadas desafíos complejos en un mundo globalizado con abismales diferencias en la distribución de riquezas, el deterioro de los recursos naturales, con una población humana creciendo a ritmos impresionantes, guerras imperialistas devastadoras por el petróleo y otros minerales como el agua, la productividad agrícola estancada y el aumento de la demanda de alimentos (del Risco, 2007; FAO-BM, 2008 y Pérez Infante, 2010).

La mejor etapa productiva en Cuba fue en la década del 80 del pasado siglo, cuando se produjeron 900 millones de litros anuales y 7,2 litros/vaca. Posteriormente se redujeron estos niveles hasta 3 a 4 litros/vaca como consecuencia de la caída del campo socialista a partir de los años 90, en que el país comienza a transitar por un período especial con muchas dificultades en los insumos, manejo y eficiencia de la producción, algunas de las cuales aún se mantienen (Senra, 2007).

Entre las alternativas que se pueden considerar para alcanzar sostenibilidad en los sistemas lecheros, y cuyos fundamentos ya se han puesto en práctica en diferentes escenarios ganaderos de Camagüey, están los sistemas lecheros de comportamiento estacional con arreglo a una concentración importante de las pariciones en la etapa lluviosa, y que aunque son aún sistemas en estudio, ya presentan ventajas sensibles en varios de los índices que se miden como resultados de las operaciones ganaderas (Guevara *et al.*, 2003a; Guevara *et al.*, 2009; Loyola, 2010; Soto, 2010).

En este sentido se ha indicado por la alta dirección del estado cubano y los dirigentes ganaderos, la búsqueda de caminos eficientes en nuestra ganadería para desarrollarse bajo principios agroecológicos sostenibles y no dependientes de insumos externos al sistema, por lo cual como indican García López *et al.*, (2005) y Guevara *et al.*, (2009), la alternativa estacional para la producción de leche con aprovechamiento oportuno y racional de la más alta productividad de los pastos y forrajes en la etapa primavera-verano, representa una vía factible para lograr estos propósitos, como lo demuestran diversos estudios a campo en los sistemas comerciales que presentan esta tendencia en sus pariciones (del Risco *et al.*, 2007;

Guevara *et al.*, 2009; Soto, 2010 y Loyola, 2010), por lo cual el objetivo de esta reseña es discutir sobre de posibles factores que pueden afectar la eficiencia bioeconómica de los sistemas lecheros que se desarrollen en el país como alternativa a la producción lechera anualizada tradicional.

DESARROLLO

Estadísticas de la producción mundial de leche

A nivel mundial se alcanzaron 847 millones de toneladas de leche en el 2009. Si analizamos la producción por regiones, podemos comprobar que Europa es la mayor productora a nivel mundial (215 millones de toneladas); la segunda región del mundo con mayor producción es Asia con 215,0 mt; Estados Unidos "gran gigante" de América, produce la misma cantidad de leche que África y Sudamérica juntas (80,1 mt). También se destacan la Federación Rusa (31,4 mt); Oceanía (24,9 mt) y América del Sur (51,1 mt). De casi toda la producción lechera el 65 % se concentra en países desarrollados (FAO-BM, 2008 y FIL, 2010).

Informes de la FAO-BM (2008) estiman que la producción lechera mundial crecerá 4,4 % en 2011. La mayor parte de la expansión se debe al crecimiento experimentado en Asia y los Estados Unidos; este país según se prevé, aumentará su producción lechera 6,5 % en 2012, en atención al alza futura de los precios internos y a las condiciones favorables de los forrajes. En Oceanía, después de superar una situación atmosférica desfavorable, la producción debería comenzar a aumentar a corto plazo, determinada en gran medida por un sistema de producción estacional. En la Unión Europea la producción podría crecer marginalmente en el período 2008-2012, compensando pérdidas del año 2007.

Productividad y calidad de los pastos y forrajes tropicales y sus relaciones con el consumo en pastoreo según la carga animal

Los pastos tropicales tienen potencial para producir un rápido desarrollo (García Trujillo, 1986 y García López, 2003) y gran cantidad de materia seca. Según Herrera (1986) se ha podido determinar que el mayor desarrollo de los pastos tropicales ocurre entre 30 y 35 °C con considerable alargamiento de los tallos que ocasiona disminución del porcentaje de hojas, y a su vez producen rápido descenso de la digestibilidad del tallo especialmente cuando tienen edad avanzada.

Funes *et al.* (1979) señalaron que bajo condiciones adecuadas de humedad y nutrientes, el crecimiento, producción y calidad del pasto dependen de varios factores climáticos (temperatura, precipitaciones), la época del año y en especial de aquellos que tienen que ver con la radiación solar ya que afecta directamente la fotosíntesis e indirectamente a otros procesos metabólicos, que influyen sobre su desarrollo. La edad del rebrote actúa directamente en el porcentaje de hojas del pasto. Los datos reflejaron que cuando el pasto madura hay disminución en la relación hoja-tallo debido al descenso en la cantidad de hojas muertas.

En las investigaciones de los australianos y neozelandeses, en especial a los estudios de Mc Meekan (1963), el número de animales por unidad de área (carga animal) apareció como el factor más importante para determinar la producción de leche que se pueda obtener por animal o por área y en la estabilidad del pastizal.

Mc Meekan (1963) definió la carga como la técnica disponible más efectiva de un sistema de manejo para aumentar la eficiencia de utilización de los pastos y producción por área. También se considera generalmente como el número de animales mantenidos en un área determinada del pastizal por tiempo establecido con el fin de sostener una producción animal determinada.

Pérez Infante (2010) considera que es necesario precisar la relación que se establece entre el pasto y el animal y ayudar al ganadero a decidir en la principal causa de sus problemas de alimentación y manejo del ganado. Para dicho autor, la carga realmente es la relación entre la materia seca del pasto producida en un área determinada y su consumo por los animales que allí pastan; ella establece la verdadera disponibilidad de pastos que se oferta a los animales.

Numerosos estudios han mostrado que la producción de leche por hectárea incrementa linealmente con el aumento de la carga, aunque la producción por vaca disminuye (Mc Meekan, 1963 y Colman y Kaiser, 1974), y aumenta la utilización de la hierba; contrariamente cuando la carga es baja, la producción por animal es alta. La gran importancia que tiene aumentar la carga hasta su mejor nivel en los pastizales, es el incremento que se logra en la producción por área que varía entre 17 y 22 %, mientras que la producción animal sólo descende entre 7 y 19 % (García Trujillo, 1986).

Holmann *et al.* (2003) al analizar la evolución de los sistemas de producción de leche en Colombia; determinaron que en relación al cambio tecnológico, la adopción de pasturas mejoradas y mejor rotación de pasturas, generaron mayor productividad e ingresos en todas las regiones y sistemas de producción. El uso de la fertilización y el riego aumentó la productividad, pero también los costos unitarios de producción y hubo reducción en los ingresos netos. Jordán *et al.* (1995) refieren que es factible incrementar la producción de leche con leguminosas como *Leucaena*, provocando reducción en el suplemento de alimentos concentrados a emplear en la ración y así alcanzar en vacas Holstein producciones de hasta 15 kg/vaca/día, sin producir efectos adversos durante las diferentes épocas del año.

En este sentido en nuestras condiciones, es importantísimo mantener una carga animal adecuada en el manejo del pastizal, puesto que tanto una elevada carga, como una carga muy reducida, pueden generar problemas y ocasionar serios daños, que repercuten en la vida útil del pasto y en la productividad de los animales, donde lo más necesario es su mejor conjunción con la productividad del pasto y las necesidades de las vacas en cada etapa de su fisiologismo.

Patrones de partos estacionales en vacas lecheras como alternativa a la producción con patrones anualizados

Una opción en la que vale la pena meditar como indican García López (2003) y Guevara *et al.* (2003a), es con relación a la época de parto de la vaca lechera, en sincronía con el inicio de crecimiento de la hierba y el efecto que este hecho puede tener en la lactancia del animal, en su economía de mantenimiento, producción y en el aprovechamiento del pasto y sus nutrientes, que permite lograr la reducción de alimentos suplementarios y por ende la disminución de los gastos operacionales (Mc Meekan, 1963; Clayton y Jones, 1988 y Senra, 2007).

Gran cantidad de factores gobiernan la producción láctea, la cual se considera una actividad muy compleja (Ugarte, 1995; Holmes, 2006 y Pérez Infante, 2010). Los rendimientos individuales por área y total anual, pueden ser afectados por aspectos del manejo muy diversos, entre ellos la estrategia de partos anuales, que puede ser anárquica o con pobre control de los nacimientos o puede ser dirigida a una finalidad u ordenamiento

en el tiempo, que la lleve a una conjunción con la época de mayor crecimiento de la hierba, lo cual permite, además de las ventajas indicadas, ordenar todo el flujo zootécnico de las fincas, mejorar las tasas de crecimiento de los reemplazos y concentrar todos los esfuerzos en una época más favorable del año (Mc Meekan, 1963; Clayton y Jones, 1988; Holmes, 2006 y Guevara *et al.*, 2007).

El sistema estacional que se pudiera considerar en algunas zonas lecheras del país, se registra en la literatura especializada que se utiliza con éxito económico y biológico indiscutible en varios países, como Nueva Zelanda, donde llegan a producir la leche a base de pastos a más bajo costo a nivel mundial (Holmes, 2006); otros ejemplos muy similares son Irlanda, el sur de Australia, Argentina, Uruguay, Chile, algunas regiones de Estados Unidos y Canadá (Comerón, 2000; Durán, 2000; Best, 2004 y Forgey, 2003).

En Cuba, cuando por una estrategia inducida de partos o por el azar se produce una concentración de pariciones en los inicios del crecimiento de la hierba, se han logrado resultados positivos en rebaños aislados (González, 2003); García López *et al.*, (2005), coincidente con Guevara *et al.* (2007) y del Risco *et al.* (2007) en Camagüey. Estos principios introducidos como tecnología de proceso y de bajos insumos puede ser, ante la persistente escalada de precios que sacude al mercado mundial de alimentos, una alternativa viable para el gobierno cubano como parte de los cambios organizativos para hacer más eficiente y sostenida la productividad de sus tierras y la producción de alimentos.

La perspectiva de cambios de los modelos dentro de sistemas anualizados en la producción de leche a modelos estacionales, ha indicado que en casi todos los casos se logran índices de eficiencia láctea que los hacen viables, e incluso, muchas explotaciones individuales son fruto de una reconversión de modelos de completa estabulación con uso de forrajes conservados y concentrados como ración total mezclada, costos operacionales elevados y animales de gran valor genético a modelos pastoriles de carga alta, con pastoreo estacional, poca suplementación y bajos gastos (Holmes, 2001; Forgey, 2003 y Guevara *et al.*, 2003a).

En el caso específico de Nueva Zelanda con una industria láctea evaluada desde el productor pri-

mario hasta el comercio, basada en un modelo estacional con partos al inicio de la primavera, con alta carga y alta utilización del pastizal, con baja o ninguna suplementación, ha logrado obtener muy buenos índices de eficiencia y costos reducidos con un enfoque conservacionista, competitivo y de muy alta calidad en los productos comerciales (Clayton y Jones, 1988 y Holmes, 2006).

Período de ocurrencia y momento de parto dentro de época. Utilización de las ventajas del proceso de movilización de reservas corporales en vacas lecheras

En el caso de sistemas de producción donde son normales los modelos estacionales de producción de leche como en Uruguay, Argentina, Chile, Sur de Australia, Nueva Zelanda, Irlanda y Centro-Este de Estados Unidos, los arreglos de las estrategias de parición anual se concentran, en gran medida, a fines de la etapa invernal y comienzos de la primavera; esto supone ventajas desde el punto de vista de ganar tiempo dentro del proceso de máximo aprovechamiento del mayor crecimiento de la hierba y de los mecanismos de movilización de reservas corporales (grasa, glucosa, aminoácidos, minerales, etc.) en la vaca lechera para garantizar la producción láctea inicial y no comprometer el proceso reproductivo que sigue (Duran, 2000; Comerón, 2000; Forgey, 2003; Best, 2004; Holmes, 2006; Bertot, 2007 y Loyola, 2010).

Esto también contrarresta la depresión del consumo periparto-posparto por capacidad física del animal y se ha estimado que posterior a este período se produce entre 35 y 47 % de mayor aprovechamiento del forraje producido en función de la carga animal, lo que fue informado en los trabajos de Clayton y Jones (1988) en granjas lecheras de Nueva Zelanda y en los estudios sobre la respuestas a diferentes cargas por Bryant *et al.* (1999), lo que ha sido corroborado en las informaciones del servicio de investigación ganadera de este país que reportan las tasas de productividad de la hierba para diferentes regiones y épocas, y recomiendan los momentos adecuados de pariciones para mejor aprovechamiento de los recursos forrajeros (Clayton y Jones, 1988; López-Villalobos *et al.*, 2000; Holmes, 2006).

En Cuba, Guevara *et al.* (2007), al revisar 167 trabajos de investigación en el tema con vacas de mediano potencial en pastoreo para producción de

leche a diferentes niveles de insumos (N 200 a 350 kg/ha, riego y suplementación frente a variantes en secano, sin fertilización y con baja suplementación), calcularon que las tasas de productividad de la hierba en el primer grupo de trabajos se movieron en rangos de 31 a 53 kg/ha/día en la etapa poco lluviosa y entre 57 y 82 kg/ha/día en la etapa lluviosa, lo que permitió alcanzar una franja de producción de leche equivalente a 7,1 hasta 10,4 kg/vaca/día y entre 10,6 y 23,9 kg/ha/día con cargas de 1,2 a 2,6 vacas/ha anuales. Para las situaciones de bajos insumos en secano los índices de crecimiento del pasto disminuyen hasta 56 % de los valores determinados con altos insumos, y por esta razón las producciones lácteas se reducen sensiblemente y también la eficiencia de los sistemas comerciales, fenómenos que se han encontrado en el territorio por Guevara *et al.* (2003b), del Risco (2007), Guevara *et al.* (2009), Soto (2010) y Loyola (2010).

Estos resultados coinciden con los que indican otros investigadores del país; así, Lamela (1990) al evaluar el potencial de varios pastos encontró buenos rendimientos en especies explotadas con altos insumos y producciones superiores a los 10 kg/vaca/día y más de 2 500 kg/ha/anuales, mientras que Machado y Seguí (1997) informan respuestas en rendimiento del pasto variadas según diferentes situaciones de tipos de crecimiento de los pastos y uso de recursos agrotécnicos. De igual modo, Simón (2005) obtuvo respuestas entre 8,5 y 10,0 kg/vaca/día para vaquerías en el occidente de Cuba que desarrollaron sistemas silvo-pastoriles con leguminosas como *Leucaena leucocephala* asociada al pastizal.

A pesar de las condiciones de bajos insumos, secano, poca suplementación y afectaciones por déficit de lluvias al crecimiento de la hierba, Guevara *et al.* (2009) reportan que en varios estudios a campo y evaluaciones hechas a unidades lecheras en diferentes zonas de Camagüey, las que presentaron un arreglo de sus pariciones con tendencia a más concentración de los partos en etapas de máximo crecimiento de la hierba, tuvieron mayor respuesta en producción de leche y en sus índices de eficiencia alimentaria y bioeconómica, cuando las concentraciones estaban entre 60 y 82 % de los partos anuales entre marzo y septiembre con cargas desde 0,8 hasta 1,74 vacas/ha/día y estimados de rendimientos anuales del pasto entre 5 y 12 tms/ha.

Estatus del rebaño en la esfera reproductiva y efectos sobre la producción láctea, su economía y rentabilidad

Según Álvarez (2003) y Bertot (2007) se debe aspirar a una adecuada composición reproductiva del rebaño expresado en: gestantes (50 a 60 %); recentinas (16 a 18 %); inseminadas (25 a 30 %); vacías (menos de 5 %) y problemas (menos de 2 %). En una explotación integral donde se desarrollen todas las categorías, el flujo zootécnico debe guardar la siguiente relación: 50 % de vacas, 20 % de terneros, 10 % de añojas y 20 % de novillas; sólo así se logra un reemplazo mínimo del 20 % anual que asegura una edad promedio del rebaño adecuada.

Álvarez (2003) refiere que el criador comienza a garantizar la eficiencia reproductiva de su rebaño cuando asegura un adecuado desarrollo en la hembra joven. Para ello, debe prestar esmerada atención a la selección de los animales en la primera semana de vida y adecuada nutrición. Es imprescindible ofertar alimentos de calidad con contenido de nutrientes que satisfaga las demandas del desarrollo, en íntima relación con los cambios anatomofuncionales que se producen en el sistema digestivo.

Guevara *et al.* (2003a) y García López *et al.* (2005) y Bertot (2007) reportan las posibilidades de estrategias que ajustarían los partos a necesidades de alimentos de los rebaños y el aporte nutricional de los sistemas. Brockington (1992) encontraron respuestas positivas al dirigir los partos de los rebaños hacia el comienzo de la época del máximo crecimiento de la hierba, así lograron reducir los costos del kilogramo de leche e incrementar las vacas en ordeño y los ingresos anuales. También en Uruguay Durán (2000) reportan beneficios cuando los sistemas fueron mejorados con pastoreo racionados y suplementos, lo que trajo consigo incrementos en la natalidad y reducción del IPP.

En Cuba, Guevara *et al.* (2003a), en la etapa 1980 a 1990, hallaron una diferencia acentuada en mayor producción de la época lluviosa mayo-octubre, con un total de 2 422 000 kg, lo cual es casi un patrón en el tipo de comportamiento de nuestros sistemas por la mayor pluviosidad de esa época, su marcado efecto sobre los pastos y forrajes, e incluso, sobre el consumo total de alimentos y agua. Lo anterior determina mejores lactancias con superioridad sobre el período seco de no-

viembre-abril que tiene menor disponibilidad, y cuando se necesita de recursos para suplementar y falta agua para cubrir los requerimientos de los animales en los rebaños (García López, 2003 y Pérez Infante, 2010).

Por tanto, se deben de aprovechar las ventajas que nos pueden reportar las condiciones estacionales de nuestro clima, mediante el adecuado manejo del pastizal y su utilización, unido a una apreciada estrategia de parición, que debe coincidir con el momento de mayor producción de los pastos, existiendo un excedente de comida en esta época. A medida que los pastos maduran se reduce su valor nutritivo, por lo que deben ser cortados y conservados para la época de seca, donde hay menor disponibilidad de alimento y de más baja calidad. Por tanto se debe tratar de concentrar los partos hacia la época donde los pastos alcanzan su máximo desarrollo, con el objetivo de cubrir satisfactoriamente los requerimientos nutricionales de las vacas, para garantizar una buena lactancia y óptimas producciones de leche con bajo costo económico y sostenibilidad del sistema productivo.

Un análisis de las investigaciones sobre los fundamentos biológicos, productivos, económicos, socioambientales y humanos de sistemas lecheros de bajos insumos con pariciones concentradas en el inicio del período lluvioso, en más del 60 % del total anual durante el período que abarca desde enero del 1988 hasta febrero de 2011 (23 años de trabajo) para zonas de los municipios de Camagüey, Florida, Jimaguayú, Sibanicú, Vertientes y Ciego de Ávila, indica las múltiples ventajas de los sistemas con tendencia a la producción estacional de leche al concentrar las pariciones al inicio del período lluvioso (Guevara *et al.*, 2003a; Rodríguez Saavedra, 2003; del Risco *et al.*, 2007; Guevara *et al.*, 2009).

Entre los factores evaluados en condiciones de estudios a campo con enfoque sistémico y algunos experimentos desarrollados en distintos períodos en un total de 210 vaquerías, incluyendo dos análisis de empresas ganaderas (Triángulo Uno y Tres) se encuentran: la distribución anual de partos, períodos de ocurrencia, concentración al inicio de lluvias, comparación por niveles de partos en seca y lluvia, intensidad de parición, momento de parto dentro de época, tasas de crecimiento del pasto, producción de forraje potencialmente utilizable, relaciones entre crecimiento del pasto-carga

animal y requerimientos de materia seca/vaca, balance forrajero, nivel alimentario y suplementación, potencial animal, uso de hormonas para inducir celos-gestaciones, modos de crianza de terneros, relaciones de peso vivo-condición corporal, así como la simulación de escenarios desde la base hasta la industria láctea para evaluar cambios de la concentración de pariciones, de la base forrajera, de los costos tecnológicos y de los precios de insumos y de la leche (Guevara *et al.*, 2003b; Guevara *et al.*, 2007; del Risco *et al.*, 2007; Guevara *et al.*, 2009; Soto, 2010; Loyola, 2010).

Los resultados demostraron el papel decisivo de la época de parición (bimestre, trimestre, momento dentro de época, período abril-agosto y época lluviosa y seca) y cómo logra influir positivamente en la eficiencia bioeconómica de los sistemas lecheros cuando las concentraciones de partos al inicio de lluvias son iguales o mayores a 60 y 70 % del total anual, con una intensificación de hasta 66 % de esta ocurrencia hasta 12 semanas al inicio de lluvias, lo que provocó un diferencial de respuesta superior ($P < 0,05$) en leche producida total anual en rango de 21 506 a 46250 kg anual a favor de mayor concentración-intensidad en períodos de 4 a 5 años y que en vaquerías casos como objeto de estudios por más de siete años mantienen diferencias respecto a las restantes de 17 056 a 22 725 kg anuales con 81,6 % de partos en lluvia, con el 68 al 79 % ocurriendo entre abril-agosto y de este por ciento 65,2 en las primeras ocho semanas desde el inicio de abril.

Los gastos operacionales totales y por hectárea, se reducen en todo el estudio para los tratamientos de más concentración-intensidad en 35,1 % y 29,7 %, respectivamente, lo que provocó disminución sensible de los costos por kilogramo de leche para los escenarios analizados en los casos de mayor concentración de pariciones al inicio de lluvias, lo cual se fundamenta en menores gastos de alimentos suplementarios para sistemas con 69 % o más partos en lluvia y más alta concentración-intensidad en abril-agosto, incluso en escenarios con déficit forrajero anual por efectos de veranos y sequías prolongadas (Guevara *et al.*, 2009)

En los resultados en índices de sostenibilidad agroambiental en los tratamientos de mejor eficiencia alcanzada, donde se usaron menos suplementos, son menores los gastos de energía por kilogramo de leche producida y por pesos (\$) que

ingresan al sistema en los de mayor concentración-intensidad que en los restantes, donde se requiere mayor área de tierra/kg de leche a producir. Un aspecto importante relativo al potencial de calentamiento global (PCG) de los sistemas con mayor concentración de partos en lluvias y con mayor uso de forrajes respecto a los de menor concentración indicó que es menor la producción de metano-CO₂ por kilogramo de leche producida basada en una relación más favorable forraje-concentrado (81 % forrajes-19 % concentrados) en la dieta, lo que también indujo a mejores balances de nitrógeno con valores de -7,2 +- 1,03 kg/ha/año hasta 16,4 +- 3,71 kg/ha/año y valores 14-29 % y 11-36 % de menos descarga al medio de los elementos azufre (S) y fósforo (P), respectivamente.

Los fenómenos encontrados son de similar naturaleza a los reportes de López-Villalobos *et al.*, (2000); Basset-Mens *et al.* (2005) y Ulyatt (2000) citados por Guevara *et al.* (2007) al analizar sistemas de mayor potencial lechero y mejores pasturas en Nueva Zelanda y en una revisión del efecto de diferentes sistemas ganaderos, donde las emisiones de metano y CO₂ son mayores en dietas desbalanceadas con pastos de menor presencia y bajos consumos y que adicionalmente a esto, las dietas de pastoreo más ración mezclada fueron superiores a la ración solamente y al pastoreo sin suplementos, lo que demuestra también las ventajas ambientales con menos descarga de gases de invernadero, metales pesados y contaminación de los sistemas lecheros estacionales respecto a los anualizados.

Se desarrollaron estudios de simulación-validación (Guevara *et al.*, 2009; Loyola, 2010; Soto, 2010), donde se usó una concatenación de técnicas con softwares para realizar balances forrajeros-alimentarios, evaluar efectos de inversiones por tecnologías introducidas y analizar presupuestos parciales y de sensibilidad de insumos-productos, que permitió visualizar “los posibles cambios a ocurrir” en escenarios al modificar la estrategia de pariciones y la base forrajera de los animales.

Este proceso pudo ser validado en vaquerías-casos y se demostró en corto-mediano plazo que para 25 escenarios analizados, los sistemas con 69 a 82 % de parición abril-agosto y 61,5 a 66,3 % de estos, ocurriendo en las primeras 8 a 12 semanas; cargas de 1,03 a 1,55 vacas/ha y suplementación de 0,46 kg de Norgold a partir del

3er kilogramo de leche, logran una respuesta de 7,2 a 8,6 kg de leche/vaca por empleo de técnicas silvopastoriles con *Leucaena* cv Perú-Pastos nativos mejorados, producciones de 1 722 kg/ha anuales y costos variables/kg de leche entre \$1,61 y \$0,86 MN, con rentabilidad sobre el capital operacional entre 12,1 y 16,5 %, índice este último de fundamental respuesta a introducción de cambios tecnológicos. Esto coincide con estudios de Senra (2007) al evaluar sistemas lecheros en Cuba; con los de García López *et al.* (2005) en proyectos lecheros con partos producto de celos sincronizados para ocurrir en inicios de las lluvias en vaquerías de varias zonas de Cuba; también con reportes de Cino *et al.* (2004), al evaluar tecnologías combinando gramíneas y leguminosas con suplementos y animales de medio-alto potencial y para sistemas silvopastoriles y con partos en lluvia-verano que alcanzan más de 10 kg de leche/vaca/día y alta respuesta por unidad de área con rentabilidad y sostenibilidad.

En los escenarios que se usaron como casos reales de validación de los procesos simulados con incrementos en la concentración de pariciones hasta 81 y 86 % y las intensidades hasta 78 y 82 % entre abril y agosto y aumento en el nivel alimentario, se encontró que la producción de leche pudo llegar hasta el rango de 8,6 a 10,3 kg/vaca/día y se logra un diferencial de incremento respecto al escenario base de 506+-32,5 kg/ha anual de leche, con rentabilidades sobre el capital operacional en el rango de 22,6 a 25,3 %, corroborado en varios de los estudios de casos de validación (Guevara *et al.*, 2009).

CONCLUSIONES

Se confirman científicamente las posibilidades de la producción estacional de leche con pariciones concentradas en más de 60 % al inicio de la etapa lluviosa, como alternativa viable y sostenible a la clásica producción de leche anualizada que practican los sistemas ganaderos en el actual contexto socioeconómico nacional, con potenciales ahorros de moneda convertible por una menor importación de lácteos y alimentos concentrados, con ventajas ambientales por la mínima agresión al medio por esos cambios tecnológicos y la reducción de los costos de la producción de leche en polvo territorial por la mayor eficiencia de los sistemas estacionales basados en los pastos y forrajes como alimento más barato.

REFERENCIAS

- ÁLVAREZ, J. L. (2003). *Manejo reproductivo. La hembra en desarrollo y la vaca en su vida útil*. Taller de Lechería, 1 y 2 de abril de 2003, Sancti Spiritus, Cuba: Sociedad Cubana de Lechería (SOCUL), Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA).
- BERTOT, J. A. (2007). *Modelo estructural para mejorar la organización y el control de la reproducción de sistemas vacunos lecheros*. Tesis de Doctorado en Ciencias Veterinarias, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.
- BEST, B. (2004). *La estacionalidad de la producción lechera como una alternativa rentable*. Unidad de producción Higiene y calidad de la leche, Dpto de Ciencias Pecuarias, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción, Chile. Extraído en enero de 2005, desde <http://www.chillan.udec.cl/leche>.
- BROCKINGTON, N. (1992). Seasonal Milk Production in Dairy Farm of Southeast of Brazil. *Agriculture Systems*, 15 (2), 1-26.
- BRYANT, J. (1999). *Effects of Different Stocking Rates on Grazing Cows for Milk Production*. Ruakura Farmers 28th Conference, New Zealand, 11p.
- CINO, D. M.; MARTÍN, P.C. y TORRES, VERENA. (2004). Estudio económico preliminar de alternativas de producción de leche. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 33, 3
- CLAYTON, D. y JONES, V. (1988). *Low Costs of Milk Production from Pastures* (pp. 1-58). Ed. Butterworths.
- COLMAN, R. L. y KRAISER, A. G. (1974). Effect of Stocking Rates on Milk Production from Cows Grazing a Tropical Grasslegume Pasture. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 14, 159.
- COMERÓN, B. (2000). *Análisis de sistemas lecheros de la cuenca de abasto, sur Argentina* (p. 8). Resúmenes del XIV Reunión ALPA, Montevideo, Uruguay.
- DEL RISCO, S. G.; GUEVARA, R. V.; GUEVARA, G.; CURBELO, R. L. y SOTO, S. S. (2007). Evaluación del comportamiento productivo de vaquerías comerciales en relación con el patrón de pariciones anuales. I. Análisis comparativo de la eficiencia de los patrones. *Rev. Prod. Anim.*, 19 (1), 13-19.
- DURÁN, H. (2000). *Cambios tecnológicos en la producción de leche en Uruguay*. Evento XIV Congreso de ALPA, Uruguay.
- FAO-BM (2008). *Informe mundial del estado de la agricultura y el desarrollo rural*, FAO-BM.
- FIL (2010). *Informe estadístico del decenio sobre la situación del comercio de lácteos*. Federación Internacional de Lechería.
- FORGEY, K. (2003). How and Why Improve Milk Production with Seasonal Model (pp. 3-7). *Dairy Huds*, Indiana.
- FUNES, F.; FEBLES, G. y PÉREZ-INFANTE, F. (1979). *Los Pastos en Cuba* (t. 1, p. 9). Cuba: Empresa de Aseguramiento del MINAGRI.
- GARCÍA LÓPEZ, R. (2003): *Alternativas tropicales de manejo y alimentación para vacas lecheras* (pp. 1-100), Foro de Ganadería, Tabasco, México.
- GARCÍA LÓPEZ, R.; BETANCOURT, J. A.; GUEVARA, R.; FAJARDO, H. y ÉVORA, J. C. (2005). *Época de parto, un asunto de interés para ganadería de leche y carne en el trópico*. Artículo presentado en I Congreso Internacional de Producción Animal. III Congreso Internacional sobre mejoramiento animal, Palacio de Las Convenciones, Ciudad de La Habana, Cuba.
- GARCÍA TRUJILLO, C. (1986): *Los pastos en Cuba* (t. 2). La Habana, Cuba: Instituto de Ciencia Animal.
- GONZÁLES, C. (2003). *Influencia del patrón de pariciones anuales en el plano nutricional en la producción de leche de novillas y la eficiencia bioeconómica de cooperativas lecheras*. Tesis de Maestría en Producción Animal Sostenible. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba.
- GUEVARA, G.; GUEVARA, R.; FIGUEREDO, R.; SPENCER, MARIA; CAMPOLLO, CLARA y CURBELO, L. (2003b). *Efecto del cambio de tecnologías sobre la producción de leche en una vaquería Comercial*. Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal (CEDEPA), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba.
- GUEVARA, R.; GUEVARA, G. y CURBELO, L. (2003). *Pastoreo racional Voisin para la producción bovina sostenible* (primera parte). Artículo reseña, Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba. Extraído en enero de 2005, desde <http://www.reduc.edu.cu/rpa/2-2003/01%20E-1Raul2do2003edicion.pdf>.
- GUEVARA, R.; GUEVARA, G. y CURBELO, L. (2007). *Posibilidad de la producción estacional de leche en Cuba* (Conferencia de postgrado). Maestría de Producción Animal Sostenible (Mención Bovino). Centro de Estudios para la Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.
- GUEVARA, R.; GUEVARA, G.; CURBELO, L.; DEL RISCO, SONIA; SENRA, A.; SOTO, S.; GARCÍA LÓPEZ, R.; ESTÉVEZ, J.; ANDÚJAR, O. (2009). *Posibilidades de la producción estacional de leche en Cuba en forma sostenible*. Documento presentado en opción al Premio CITMA, Camagüey, Cuba.

- HERRERA, R. S. (1986). La calidad de los pastos. En *Los Pastos en Cuba* (t. 2). La Habana, Cuba: Instituto de Ciencia Animal (ICA).
- HOLMANN, F.; RIVAS, L.; CARULLA, J.; RIVERA, B.; GIRALDO, L. A.; GUZMAN, S.; MARTINEZ, M.; MEDINA, A. y FARROW, A. (2003). Evolución de los Sistemas de Producción de Leche en el Trópico Latinoamericano y su interrelación con los Mercados. Un Análisis del Caso Colombiano. *Livestock Research for Rural Development*, 15, (9). Extraído en febrero de 2005, desde <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/9/holm159.htm>.
- HOLMES, C. (2001). *Features of Dairy Production Systems in Competition Countries*. Dairy Farming Annual, Massey University.
- HOLMES, C. (2006). Seminario de trabajo sobre el sistema de producción de leche pastoril en Nueva Zelanda. Visita de trabajo a la Universidad de Buenos Aires. *Boletín de industria animal*, 3-5.
- JORDÁN, H.; REYES, J.; VALDES, G.; MILAGROS, MILERA; RUIZ, R. y GUEVARA, R. (1995). *Mesa redonda sobre los principales resultados de investigaciones en PRV en el país* (pp. 12-13), resúmenes del Evento por el XXX aniversario de la muerte de A. Voisin, Instituto de Ciencia Animal, Habana, Cuba.
- LAMELA, L. (1990). *Potencial de producción de leche en gramíneas a pastoreo*. Tesis de Doctorado en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de La Habana.
- LÓPEZ VILLALOBOS, N.; HOLMES, C. W. y GARRICK, D. J. (2000). *The Milk Production System in New Zealand*. Palmerston North, New Zealand: Institute of Veterinary, Animal and Biomedical Sciences, Massey University.
- LOYOLA, C. J. (2010). *Efectos de la intensificación de la parición y del período de ocurrencia de los partos, al inicio de la época lluviosa, sobre indicadores bioeconómicos de vaquerías comerciales*. Tesis de Doctorado en Ciencias Veterinarias, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte y Loynaz, Camagüey, Cuba.
- MACHADO, R. y SEGUÍ, ESPERANZA (1997). Introducción, mejoramiento y selección de variedades comerciales de Pastos y Forrajes. *Pastos y Forrajes*, 20 (1), 12.
- MC MEEKAN (1963). *Stocking Rate in Grazing Animals an Tool for Management on Dairy Farm* (pp. 8-16). NZDS.
- PÉREZ INFANTE, F. (2010). *Empleo del balance alimentario como herramienta para el trabajo del ingeniero pecuario en vaquerías comerciales*. Conferencia de Posgrado, IIPF.
- RODRÍGUEZ SAAVEDRA, C. (2003). *Influencia del patrón de pariciones anuales en el plano nutricional en la producción de leche de vacas anéstricas y la eficiencia bioeconómica de cooperativas lecheras*. Tesis de Maestría en Producción Animal Sostenible.
- SENRA, A. (2007). *Principios fundamentales de manejo de los pastos en seco para el subtrópico americano*. Conferencia de posgrado, ICA.
- SIMÓN, L. 2005. Impacto bioeconómico y ambiental de la tecnología del silvopastoreo racional. En (L. Simón ed.). *El Silvopastoreo: Un nuevo concepto de pastizal*. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba-Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. p. 203
- SOTO, S. (2010). *Influencia de la distribución y concentración de parición sobre la eficiencia bioeconómica de la producción de leche en vaquerías de la cuenca de Jimagüayú, Camagüey*. Tesis de Doctorado en Ciencias Veterinarias, Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.
- UGARTE, J. (1995). *Factores no nutricionales que afectan la producción de leche* (pp. 110-115), XXX Aniversario del ICA, Seminario Científico Internacional, Octubre 25-27, 1995.

Recibido: 15/4/10
Aceptado: 18/5/10