

***Gestión de tecnologías que propician base alimentaria eficiente en unidades ganaderas
/ Management of technologies that promote an efficient food base in livestock units***

Álvaro Celestino Alonso-Vázquez¹ alonsoalvaroc@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9895-5790>; Grisel Castillo-Almeida² <https://orcid.org/0000-0002-8978-2728>; Carlos Alberto Iriban-Díaz³ <https://orcid.org/0000-0003-4005-919X>; Alexei Yoan Martínez-Robaina¹ <https://orcid.org/0000-0001-9820-0497>

Institución de los autores

¹ Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”, Pinar del Río, Cuba,

² Centro de Información y Gestión Tecnológica de Pinar del Río, Cuba,

³ Empresa Pecuaria Genética “Camilo Cienfuegos”, Consolación del Sur, Pinar del Río, Cuba,

Este documento posee una [licencia Creative Commons Reconocimiento - No Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Resumen

Con el objetivo de investigar aspectos relacionados con la adopción de tecnologías agropecuarias, y su repercusión en la eficiencia productiva para la producción de leche, se realizó investigación en 14 vaquerías de la Unidad Empresarial de Base “Loma de Candelaria”, Pinar del Río. El estudio exploratorio descriptivo se apoyó en diagnóstico aplicado a directivos, especialistas y operarios vinculados a dichas unidades. El análisis de componentes principales de las variables estudiadas mostró que las primeras tres componentes explicaron el 73,68 % de la variabilidad total y se relacionaron con la base alimentaria, las características de la unidad y otras alternativas alimentarias empleadas. Se constató insuficiencias en las tecnologías alimentarias existentes, lo que demandó una reorientación hacia un sistema integrado de tecnologías que apoyadas en la vigilancia tecnológica como herramienta de gestión de las I+D+i, permitieron perfeccionar el proceso de adopción y la mejora en la oferta al balance alimentario del bovino.

Palabras clave: Base alimentaria; Innovación; Producción de leche; Tecnologías ganaderas; Vigilancia tecnológica

Abstract

In order to investigate aspects related to the adoption of agricultural technologies, and their

impact on productive efficiency for milk production, research was carried out in 14 dairy farms of the Base Business Unit "Loma de Candelaria", Pinar del Río. The descriptive exploratory study was supported by diagnosis applied to managers, specialists and workers linked to these units. The principal component analysis of the variables studied showed that the first three components explained 73,68 % of the total variability and were related to the food base, the characteristics of the unit and other food alternatives used. Insufficiencies in existing food technologies were found, which demanded a reorientation towards an integrated system of technologies that, supported by technological surveillance as a R+D+I management tool, allowed perfecting the adoption process and improvement in supply to the feed balance of the bovine.

Keywords: Alimentary base; Cattle technologies; Innovation; Milk production; Technological surveillance

Introducción

La ganadería, según Buitrago-Guillen, Ospina-Daza y Narváez-Solarte (2018, p. 33) “*es la actividad humana que ocupa la mayor superficie de tierra*” con el 70 % del total de área agrícola del planeta, lo que representa el 30 % de toda la superficie terrestre y provee aproximadamente el 30 % de la proteína necesaria para consumo humano en el mundo, de ahí que la obtención de carne y leche bovina en cantidad y calidad con destino a la población en crecimiento, constituye un desafío cada vez más relevante a escala mundial, motivada por la creciente escasez de recursos para contribuir a su producción.

El incremento gradual de la población mundial ha conducido a la intensificación de sistemas agrícolas sostenibles, lo que ha conllevado al estímulo del desarrollo de las innovaciones para contribuir al esfuerzo mundial de lograr el Hambre Cero (Food and Agriculture Organization [FAO], 2019).

Sin embargo, la producción agropecuaria se ve amenazada por el efecto del cambio climático (incremento en las temperaturas, cambio en los patrones de lluvia y mayor concurrencia de eventos climáticos extremos como sequías e inundaciones), lo que compromete la seguridad alimentaria mundial, el desarrollo sostenible y el bienestar de las futuras generaciones (FAO, 2019). A ello se une los altos precios en el mercado internacional de productos como cereales e insumos demandados en la producción ganadera, que comprometen en alguna medida los rendimientos a alcanzar en las producciones de leche y carne en los países menos desarrollados.

En este sentido, la adopción de tecnologías promisorias dentro del sector ganadero, como el empleo de leguminosas o proteínicas como bancos de proteínas o asociadas en Sistemas Silvopastoriles (SSP), la utilización de bancos de biomasa con especies como el *Cenchrus purpureus* cv. Cuba CT-115, OM -22 o CT-169, así como *Saccharum officinarum* (caña azúcar), la reutilización de subproductos de la industria o productos locales en la elaboración de suplementos energético-proteicos por solo mencionar algunas de las tantas existentes, se convierten un robusto potencial para desafiar la compleja situación a la que se enfrentan los ganaderos que explotan sus rebaños con limitados recursos económicos.

Disímiles investigaciones realizadas, han demostrado que el manejo adecuado de ellas permite conseguir en las unidades productivas una elevada oferta de alimento por animal y por consiguiente altas ingestiones de nutrientes económicamente rentables para los rebaños en producción, con la respuesta productiva esperada.

Al constituir las tecnologías existentes para la rama agropecuaria un factor de éxito para alcanzar altas producciones en ésta esfera, se planteó como objetivo del presente investigar aspectos relacionados con la adopción de tecnologías agropecuarias, sus características de manejo y repercusión en la eficiencia productiva para la producción de leche en unidades ganaderas de una unidad empresarial del occidente cubano.

Materiales y métodos

La información técnica es un elemento clave en todo proceso de innovación o de investigación que tenga lugar en el sector agropecuario, por lo que se realizó un diagnóstico cualitativo en 14 unidades productoras de leche, pertenecientes a la Unidad Empresarial de Base (UEB) Loma de Candelaria de la Empresa Pecuaria Camilo Cienfuegos, en la más occidental provincia de Cuba. El objeto social de dichas unidades se centra en la producción y comercialización de leche de vaca a partir del racial Siboney de Cuba.

Por la importancia que reviste este rublo para la seguridad alimentaria y nutricional de las personas, se realizó un estudio exploratorio descriptivo, para investigar el patrimonio de tecnologías pecuarias y agrícolas con que se cuenta en las unidades.

La investigación, partió del uso de la vigilancia tecnológica como herramienta utilizada en el proceso de innovación para identificar fuentes fidedignas y adquirir información, en este caso, sobre los resultados de investigación afines publicados en los últimos 5 años y a partir de la intervención de los expertos, evaluar dada las características particulares del contexto, las tecnologías más factibles que permitan lograr una eficiencia productiva en la zona de estudio.

Dicha herramienta de gestión de información resultó clave e incidió positivamente en los diferentes procesos relacionados con la gestión de las I+D+i: la creatividad, la generación de conocimientos y el desarrollo de proyectos, a partir del monitoreo de fuentes de información confiable (bases de datos, revistas científicas y expertos, entre otras), que permiten evaluaciones del contexto de estudio, así como mejoras tecnológicas a implementar.

Se diseñó como instrumento de recolección de información, una encuesta estructurada de tipo cerrada, la cual fue aplicada de forma directa a 20 directivos y especialistas de una población de 20 individuos vinculados de una u otra forma a las unidades seleccionadas dentro de la UEB.

De igual forma se desarrolló una revisión de documentos primarios para constatar las características del suelo, fertilidad, nivel de drenaje, empleo de regadío y otros elementos técnicos-productivos de las áreas en estudio.

Para determinar la confiabilidad del instrumento de medición aplicado se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach. El nivel de confiabilidad del instrumento alcanzó una confiabilidad de 0.72, valor considerado bueno, similar al informado por González y Pazmiño (2015).

La matriz de datos para los análisis de componentes principales estuvo conformada por las 14 vaquerías de la UEB a la que pertenecen y las correspondientes 19 variables a estudiar por cada una. Desde el punto de vista estadístico, se realizó análisis de factores.

La aplicación del método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett para adecuación de la muestra y del nivel de correlación entre variables (tabla 1), indicaron un valor apropiado para KMO; mientras la prueba de esfericidad de Bartlett manifiesta una fiabilidad significativa ($P < 0,007$), de ahí lo adecuado que resulta realizar el análisis factorial para la muestra estudiada.

Tabla 1. Tabla de prueba de Keiser-Mayer-Olkin y Bartlet para adecuación de la muestra y del nivel de correlación entre variables

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo			.646
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox.	Chi-	59.973
	cuadrado		
	GI		36
	Sig.		.007

Para todos los casos de empleó el software IBM® SPSS®, versión 22 (2013) para Windows.

Resultados

El procedimiento de vigilancia tecnológica para el sector agropecuario (Figura 1), aplicado durante el proceso realizado en la base productiva, identificó fuentes confiables (revistas, bases de datos, proyectos de desarrollo, repositorios institucionales, organizaciones y empresas nacionales y locales) para la captación de información que fue analizada y procesada, difundida como resultados de la vigilancia en informes y alertas de vigilancia tecnológica entre los interesados.

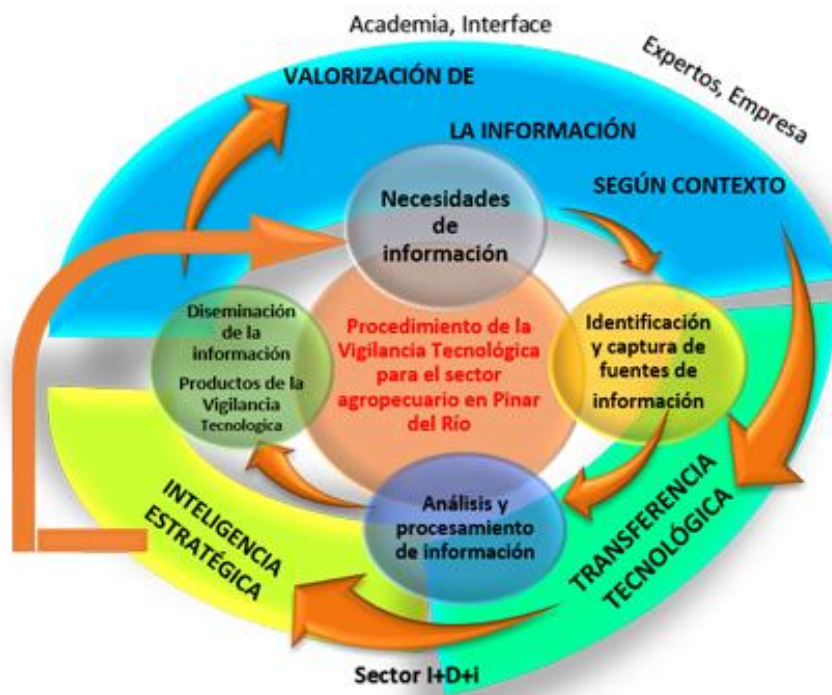


Figura 1. Etapas del procedimiento de la vigilancia tecnológica para el sector agropecuario.

La evaluación y valorización de la información según el contexto de la organización y necesidades identificadas, fue realizada por expertos de la entidad, el sector académico y de interfase, lo que permitió llegar a la definición de cuales tecnologías sostenibles aplicar o transferir, devenidas del sector de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) y desarrolladas a partir de la utilización de desechos de las industrias locales (inteligencia estratégica), unido a la intervención de actores del sistema como, asociación de innovadores y/o racionalizadores y brigadas técnicas juveniles.

A lo anterior se adicionó, el análisis de factores realizado por unidad productora de leche asociadas a la U.E.B Loma de Candelaria de la Empresa Pecuaria Genética (EPG) "Camilo Cienfuegos", que permitió encontrar un conjunto de variables que originaron en orden de

prioridad tres componentes principales, con una variabilidad explicada acumulada igual al 73.68 % de la varianza total (Tabla 2), las que están asociadas a las diferencias encontradas entre las 14 vaquerías estudiadas, y que se relacionan con el estado de las tecnologías adoptadas en función de la producción de alimentos destinado a garantizar el balance alimentario de los rebaños productores de leche.

Dentro de cada factor o componente principal, los indicadores agrupados manifestaron factores de peso o de preponderancia mayor o iguales a 0,592. Los resultados obtenidos son similares a los descritos por Alonso et al. (2020), quienes obtuvieron más del 70 % de explicación de la varianza total en las tres primeras componentes.

Tabla 2. Factores relacionados con el estado de las tecnologías para producción de alimentos en las vaquerías de la UEB Loma de Candelaria de la EPG “Camilo Cienfuegos” dedicadas a la producción de leche.

Factores	Variables	Factor de peso	Valor propio	Varianza explicada (%)	Varianza acumulada (%)
CP 1	Áreas con pastos mejorados ha	0.889			
	Áreas con caña azúcar en ha	0.785	2.83	31.43	31.43
	Áreas sembradas y rehabilitadas en ha	0.770			
	Áreas con CT-115 en ha	-0.625			
CP 2	Deficiente drenaje áreas en ha	0.878	2.20	24.45	55.88
	Subdivisiones de áreas en ha	0.850			
CP 3	Áreas con pastos naturales ha	0.849			
	Áreas total de unidad ha	0.828	1.60	17.80	73.68
	Áreas con bancos proteínicos ha	-0.483			

La preponderancia de las variables en la primera componente principal (CP1), explicaron el 31.43 % de la varianza total y se refiere a las tecnologías promisorias sobre las que se sustenta

la oferta de alimento de mayor calidad nutricional para los rebaños productores de leche en las unidades. Las variables con mayor factor de peso fueron: áreas con pastos mejorados (ha), áreas con bancos de gramíneas para molinado (áreas con *S. officinarum* (caña azúcar) en ha), las áreas sembradas o rehabilitadas en ha y las áreas con *C. purpureus* cv. CT-115 (ha), ésta última con una relación inversa en comparación con el resto de las variables agrupadas.

Lo anterior responde a la situación que presenta la tecnología de bancos de *C. purpureus* cv. Cuba CT-115, en más del 58 % de las unidades estudiadas, donde solo se reportan entre 3 y 6 ha establecidas, volumen éste insuficiente para cubrir las necesidades alimentarias del rebaño según diseño de la tecnología de bancos de biomasa que demanda del 30 % de las áreas ganaderas con esta gramínea establecida, para de esta forma disponer de alimento suficiente que permita enfrentar el período poco lluvioso en el trópico, al ser considerada ésta etapa como la de mayor restricción alimentaria para los bovinos.

Lo anterior se sustenta en las bondades que propicia el *C. purpureum* cv. Cuba CT-115, por el alto rendimiento mostrado como banco de biomasa, su calidad y valor nutritivo (Álvarez et al., 2017). Dicho cultivar en las unidades estudiadas se emplea para corte y molinado combinado con plantas proteicas, manejo que se considera no apropiado al estar desaprovechándose un cultivar que esencialmente se recomienda como alimento para pastoreo dado su alto volumen de producción de biomasa según informan Castañeda et al. (2015).

En relación con el segundo componente principal (CP2), que explicó el 24.45 % de la varianza y de manera acumulada explica el 55.88 % de la variabilidad. Este componente agrupó dos variables con peso por encima de 0.850. Ambas variables con alto peso están relacionadas con las subdivisiones de las áreas para la rotación del rebaño y el deficiente drenaje que presentan las mismas, esencialmente en los períodos de precipitaciones intensas, aspecto que atenta contra el crecimiento de la mayoría de las plantas pratenses que no soportan encharcamiento. Dicha situación se asocia, a que 4/5 partes de las áreas que ocupan las unidades ganaderas estudiadas son llanuras, con predominio de suelos de tipo arcillosos, caracterizados por presentar limitaciones para el drenaje fluvial.

La problemática antes descrita relacionada con el deficiente drenaje existente en algunas unidades de la UEB, propicia el mantenimiento del ciclo de vida de *Fasciola hepática*, parásito de alta prevalencia en el ganado bovino, que al afectar el hígado ocasiona disminución de la producción láctea que a consideración de Palacio et al. (2020), cuando la carga parasitaria es moderada la disminución oscila alrededor del 5 %, con la consiguiente disminución de los sólidos totales en la leche, lo cual afecta la calidad y precio de la misma.

Las áreas de todas las unidades ganaderas se encuentran acuartonadas mediante cercas eléctricas, para la rotación del rebaño, con 105 subdivisiones como promedio de los cuales el 45.4 % se encuentran subdivididos a tamaños entre 0.15 a 0.5 ha para la rotación del ganado élite productor de leche (vacas con lactancias inferiores a los 110 días), lo cual constituye una buena práctica que mejora el aprovechamiento de los recursos prateros y forrajeros propios con una elevada oferta por animal y por consiguiente altas ingestiones de pastura, resultados que se corresponden con los descritos por Milera et al. (2019).

El componente principal tres (CP 3), agrupa tres variables con peso por encima de 0.483 que explican el 17.80 % de la varianza. Las variables de mayor peso fueron las relacionadas con las áreas de pasto naturales destinadas al pastoreo del rebaño, el área total de las unidades y las áreas destinadas a bancos de proteínas para ofertar en raciones frescas al bovino, esta última con una relación inversa en relación con el resto de las variables agrupadas en esta componente.

La disponibilidad de áreas con banco de proteínas para forrajes a base de *Tithonia diversifolia* u otra arbustiva proteica o leguminosa en las unidades (entre 2 y 3 ha aproximadamente por unidad), destinadas a su combinación con gramíneas forrajeras existentes (*C. purpureus* cv. Cuba CT-115 y *S. officinarum* (entre 1 y 2 ha. en cada unidad)), mediante el molinado para su oferta como raciones frescas en las naves de sombra en los horarios que permanece estabulado el rebaño o durante el ordeño mecanizado, no resultan suficientes.

Su corte, acarreo y molinado, trae consigo un desgaste físico en los operarios cuando se pueden aplicar otras tecnologías como los sistemas silvopastoriles que permiten balancear naturalmente la oferta de proteína y carbohidratos necesarios a la ración ofrecida al bovino, lo que coincide con lo planteado Londoño et al. (2019), quienes informaron que el empleo de *Tithonia diversifolia* en sistemas silvopastoriles, aportan una alta cantidad de carbohidratos solubles, que juegan un papel muy importante en la fermentación a nivel ruminal para la formación de Ácidos Grasos Volátiles, favoreciendo la producción de leche.

Ésta práctica se hace más imprescindible cuando se conoce que aún resultan insuficientes las cantidades combinadas en raciones frescas que se ofertan en las unidades ganaderas para cubrir los requerimientos de bovinos en producción de leche.

El diagnóstico constató, además, que como alternativas para lograr un balance alimentario lo más cercano posible a los requerimientos de la hembra en producción en las unidades de referencia, se emplean otras fuentes de suplementación como son el suministro de alimentos

alternativos como: la miel final, el bagacillo, la cachaza y el cogollo de caña, subproductos todos de la industria del azúcar, aunque no estuvieron entre las variables agrupadas.

De igual forma las labores de mantenimiento y rehabilitación a las áreas de pastos y forrajes por especie y época no son frecuentes en todas las vaquerías, a causa de limitantes con la maquinaria y otros recursos materiales que demanda la ganadería, sin embargo, la introducción de especies mejoradas de pastos y forrajes a las áreas ganaderas y su rehabilitación se realiza adecuadamente, lo cual según Alonso et al. (2019), es considerado de conjunto con los sistemas de alimentación empleados por el ganadero, como una contribución a la recuperación y obtención de una mayor eficiencia económica de los sistemas con importante repercusión en la eficiencia de conversión alimentaria del producto final (leche) en el bovino.

El análisis de conglomerados (CON) (Figura 2a) permitió diferenciar tres clúster o agrupamientos entre las vaquerías. El CON (1) agrupó las vaquerías 108, 122, 121, 115, 125 y 130, mientras el CON (2) agrupa a las vaquerías 123, 124 y 129 y el CON (3), las vaquerías 126, 127, 132 128 y 131.

Las unidades agrupadas en el CON (1) son aquellas que presentan un mejor manejo de las tecnologías agropecuarias adoptadas para garantizar los niveles productivos de leche que se alcanzan en la UEB de estudio, mientras el CON (2) solo agrupa 3 unidades las que entre sí manifiestan una ubicación geográfica de sus áreas en terrenos altos, y un escenario en cuanto a la adopción de tecnologías medianamente favorable al compararlas con las del CON (3), aunque inferior a las del CON (1).

La dispersión de los componentes principales formados por unidad de estudio se expone en la Figura 2b. Para las vaquerías 121 y 122 se aprecia una correlación fuerte y positiva entre ellas, de igual forma, pero en otro plano sucede para las vaquerías 125, 130, 115 y 128. Para el resto de las unidades estudiadas (124, 125, 127 y 128) la tendencia es similar, aunque en planos negativos, mientras no se comporta de esta manera para las restantes unidades que entraron en el estudio.

Cabe mencionar, que el estudio no abordó aspectos vinculados a variables económicas, sociales y ambientales, sin embargo, estas serán tenidas en consideración luego de establecerse el sistema integrado de tecnologías ganaderas que empleen insumos propios y garanticen la autosuficiencia alimentaria en las unidades productoras de leche.

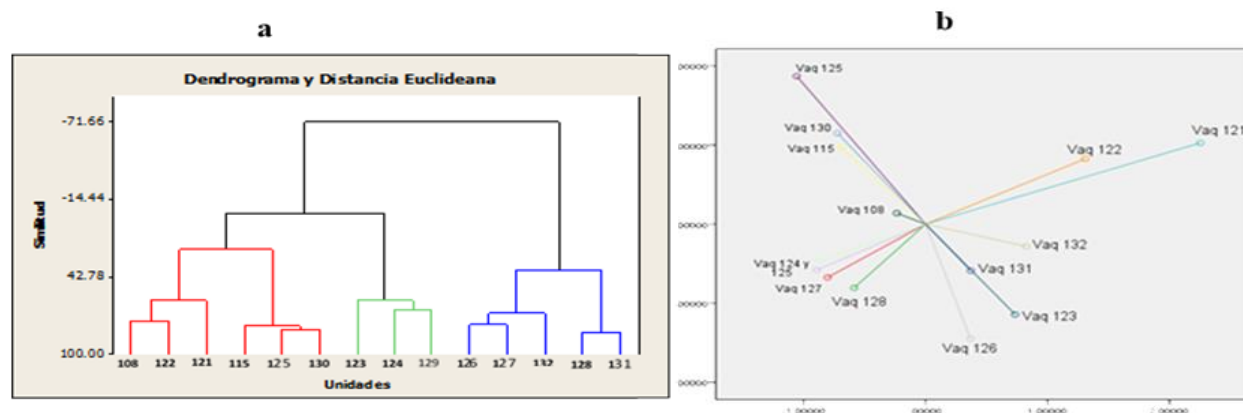


Figura 2. (a) Análisis de conglomerados, resultados del Dendrograma (b) Diagrama de dispersión de los componentes principales por factores.

Los resultados del diagnóstico aplicado mostraron, además, que las unidades presentan suelos Pardos con Carbonatos, en la que crecen fundamentalmente *Panicum maximum* cv. Likoni, *Brachiaria* híbrido (Mulato I) cv. CIAT 36061 (37.5 %) y pasto natural (52 %), como gramíneas base que permiten el desarrollo de las actividades pecuarias, los cuales reciben solo fertilización orgánica pero no en las dosis recomendadas a pesar de que como reporta Crespo (2015), ésta materia mejora notablemente las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo por el aporte de toda una gama de nutrientes vegetales, incluyendo los micronutrientes.

Bajo las limitantes descritas y en función de hacer más robustas las tecnologías enunciadas y establecer un sistema integrado de tecnologías ganaderas que empleen insumos propios para garantizar la producción de los volúmenes de leche que se demandan a partir de las más de 150 vacas existentes en la mayor parte de las vaquerías, se decidió la ejecución de un proyecto de investigación, intervenir con un proceso de gestión tecnológica en el que se involucra un equipo multidisciplinario del gremio académico y productivo.

En principio y como estrategia, se decide incidir en dos de las unidades en estudio (Vaquería 121 y 122) a fin de lograr una transformación en la transferencia y adopción de tecnologías agropecuarias que permitan convertirlas en unidades de referencia para el trabajo del resto de las que tributan a la producción de leche en dicha UEB.

Dicha selección se fundamentó en que ambas unidades se destacan en la producción de leche dentro de la UEB y las características de su colectivo de trabajadores quienes demuestran una

actitud proactiva y consecuente hacia las actividades de extensión agraria en función de las demandas productivas que se planifican. La necesaria reorientación hacia la adopción de otras tecnologías y el mejoramiento de las existentes en estas unidades permitirán elevar la viabilidad técnico-económica y lograr un aumento progresivo de la producción de leche.

Para lograrlo, se investigaron algunos indicadores fundamentales de la vaquería 121 y 122 (Tabla 3) alcanzados hasta diciembre de 2019, que servirán como línea base para medir las mejoras alcanzadas luego de la ejecución del proyecto.

Tabla 3. Línea base de indicadores fundamentales en la vaquería 121 y 122.

Indicadores	U M	Vaquería 121	Vaquería 122
		Valor	Valor
Producción de leche total	L	264 458	161 520
Venta de leche industria	L	263 728	160 120
Producción Bruta Total	\$	850 920.38	789 849.19
Costo del litro de leche (CUP)	\$	2.12	2.22
Costo/peso de producción mercantil (CUP)	\$	2.15	2.02
Precio de venta de leche	\$	4.30	4.23

Fuente: Elaboración propia.

Desde el accionar ejecutado, el mayor peso de las actividades que se desarrollan se centra en la transferencia de tecnologías relacionadas directamente con la garantía de la base alimentaria para la hembra productora de leche, enfocadas hacia bases sostenibles diseñadas a la medida de la dimensión y escala productiva, que contienen un elevado nivel de innovación lo más objetivo posible, para permitirles alcanzar la autosuficiencia alimentaria para sus rebaños en cortos períodos de tiempo.

Entre las tecnologías introducidas se pueden constatar:

- Completamiento del 30 % de las áreas de cada vaquería con Banco de Biomasa de *Cenchrus purpureus* vc. CT-115. Aparejado e ello se incluye además la siembra de unas 4 ha. de *Cenchrus purpureus* vc OM 22 o OM 169 como bancos forrajeros de corte.
- Establecimiento de sistemas silvopastoriles con la combinación del estrato herbáceo presente de pastos mejorados con proteínica *Tithonia diversifolia* (material 25), semilla certificada de proveniente del Instituto de Ciencia Animal de Cuba en cada unidad ganadera.

- Elaboración de bloques multinutricionales a partir de recursos locales existentes, a los que se le incorporan además suplementación mineral con la inclusión de aditivos multiminerales provenientes de harina de residuos.
- Enriquecimiento de concentrados criollos elaborados en fábrica existente en la empresa, con la inclusión de harinas elaboradas a partir de residuos provenientes de Combinado Pesquero enclavado en la provincia.
- Mejoramiento de las condiciones físico-química de los suelos de las unidades con enmendantes, fertilizantes orgánicos y microorganismos eficientes.

La estrategia planteada para ambas vaquerías en el completamiento de los bancos de biomasa, alcanza luego de transcurrido el primer año del proyecto la siembra de más de 10 ha *Cenchrus purpureus* vc. CT-115 en sus áreas, y el avance para completar otras 20 ha plantadas durante el segundo año e igual cifra para el tercer año. Con su establecimiento y la siembra paralela de las variedades de OM 22 y CT-169, se aprovecha la estacionalidad de los rendimientos de las tres variedades, para permitir disponer de reservas suficientes de alimento para enfrentar el marcado déficit de biomasa verde que se produce en el período seco (1 de noviembre al 15 mayo) en todo el territorio cubano.

Por su parte los SSP ya establecidos, proporcionan la producción de entre 30 y 70 t ha⁻¹ de biomasa verde con contenidos de proteína en follaje que puede alcanzar hasta más de 29.7 % de aporte en época de lluvia, lo que le atribuye un alto valor nutritivo como forrajera sin ser leguminosa (Londoño et al., 2019 al citar a Lezcano et al., 2012). Todo ello favorece la obtención de mayores niveles de producción, así como un incremento en la rentabilidad y competitividad de las vaquerías resultados constatados, con empleo de estos SSP por Murgueitio (2015).

La utilización de harinas de residuos provenientes de la industria pesquera, han demostrado su positivo impacto en la fisiología digestiva de los bovinos, lo cual está respaldado por investigaciones realizadas por Martínez-León, García López, Guerra-López, Guerra-Liera y Gutiérrez-González (2018), al utilizar exoesqueleto de *Litopenaeus vannamei* (camarón) como suplemento en las dietas de novillas en pastoreo que posibilitó alcanzar ganancia de peso diaria favorable con 0,520 kg/animal/día, así como una disminución de algunos indicadores de estrés calórico, como el pH de la orina y las heces, además de la temperatura rectal lo cual posibilitó gestaciones en menor período de tiempo, esperando una respuesta similar en vacas

en producción de ambas unidades al emplear residuos de exoesqueleto en la elaboración de bloques multinutricionales que se le ofrecen al ganado productor de leche de ambas unidades. De igual forma en función de incrementar los niveles de preparación y superación de operarios y técnicos vinculados a la actividad en ambas unidades, se ha trabajado en lo que va de año, en la capacitación del 45 % de la fuerza laboral de las unidades sobre temas relacionados con la actividad ganadera. Dichos espacios han generado intercambios con los productores y han contribuido a elevar su nivel intelectual y cultural, lo cual incidirá favorablemente en logro del éxito propuesto.

Conclusiones

El estudio realizado, permitió evaluar el estado de las tecnologías adoptadas en las vaquerías de la UEB “Loma de Candelaria” en función de la producción de alimentos destinado los rebaños productores de leche, determinándose que tres componentes principales, explican 73.68 % de la varianza. Los resultados encontrados, indicaron la necesidad de una reorientación hacia la adopción de nuevas tecnologías existentes que contribuyan a complementar un sistema integrado de tecnologías que tribute a cubrir los requerimientos nutritivos que necesita el ganado bovino para alcanzar una mayor productividad de leche en las vaquerías estudiadas, apoyados en la vigilancia tecnológica como herramienta de gestión de las I+D+i que facilitó la evaluación, reajuste y perfeccionamiento de las tecnologías implementadas.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente por el financiamiento del proyecto. A la empresa Pecuaria Genética Camilo Cienfuegos por su acompañamiento e interés en el estudio y, por último, a los editores y evaluadores de esta revista por sus contribuciones para mejorar este trabajo.

Descargos de Responsabilidad

Los resultados de investigación son parte del proyecto Territorial “Integración en la gestión de la tecnología y la innovación, una necesidad para el sector agropecuario en la provincia de Pinar del Río” con el código PT 131-PR 001-03. Los autores declaran que no existen conflictos de interés y están de acuerdo con la publicación del artículo.

Referencias Bibliográficas

Alonso-Vázquez, Á. C., Torres-Cárdenas, V., Iriban-Díaz, C. A., Benítez-Odio, M. y Chongo-García, B. (2019). Modelo estadístico de evaluación del impacto -MEMI- de algunos

indicadores sobre la producción de leche en una unidad ganadera del occidente de Cuba. *Livestock Research for Rural Development*, 31(8). <http://www.lrrd.org/lrrd31/8/alons31123.html>.

- Alonso, Á. C., Torres, Verena, Herrera, J. A., Iriban, C. A. y Chongo, B. (2020). Caracterización de factores que influyen en la producción de leche en fincas de usufructuarios del municipio Consolación del Sur, Pinar del Río. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 54(4), 481-492. <http://rc.upr.edu.cu/bitstream/DICT/3646/1/984-2258-2-PB-1.pdf>
- Álvarez Perdomo, G. R., Barba Capote, C., Velasco Martínez, A. E., Samaniego Armijos, M. C., Jacho Macías, T. E., ... Chacón Marcheco, E. (2017). La especie *Cenchrus purpureus* una alternativa para la producción de forraje. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(4), 1-10. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63651265006v>
- Buitrago-Guillen., M. E., Ospina-Daza, L. A., y Narváez-Solarte, W. (2018). Sistemas silvopastoriles: alternativa en la mitigación y adaptación de la producción bovina al cambio climático. *Boletín Científico Museo Historia Natural Universidad de Caldas*, 22(1), 31-42. <https://doi.org/10.17151/bccm.2018.22.1.2>
- Castañeda, L., Olivera, Y., y Wencomo H. B. (2015). Selección de accesiones de *Pennisetum purpureum* para fomentar sistemas de alimentación ganadera. *Revista Pastos y Forrajes*, 38(2), 170-175. <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=1834&path%5B%5D=2654>
- Crespo, G. (2015). Factores que influyen en el reciclaje de nutrientes en pastizales permanentes, avances en el desarrollo de su modelación. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49(1), 1-10. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193036208001>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos*. Roma. <http://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>
- González, J. y Pazmiño, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(1), 62-67. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-423821>
- IBM (2013). SPSS Statistics, versión 22, SPSS for Windows. Statistical Package for the Social Sciences.

- Londoño, J., Mahecha, L., Angulo, J. (2019). Desempeño agronómico y valor nutritivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray para la alimentación de bovinos *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 11(1). <https://doi.org/10.24188/recia.v0.n0.2019.693>
- Martínez-León, R., García-López, R., Guerra-Liera, J. E., y Gutiérrez-González, D. (2018). Utilización de harina de residuos de camarón (*Litopenaeus vannameis*) en novilla. *Pastos y Forrajes*, 42(1), 1-7. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269159592008>
- Milera, M. de la C., Machado, R. L., Alonso, O., Hernández, M. B., y Sánchez, S. (2019). Pastoreo racional intensivo como alternativa para una ganadería baja en emisiones *Pastos y Forrajes*, 42(1), 3-12. <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=2075&path%5B%5D=3870>
- Murgueitio, E., Xochitl Flores, M., Calle, Z., y Chara, J. (2015). Productividad en sistemas silvopastoriles intensivos en América Latina. En *Sistemas agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales* (pp. 59-101). Turrialba, Costa Rica: Editorial CATIE; CIPAV. <https://www.researchgate.net/publication/277014127>
- Palacio, D., Bertot, J. A. y Beltrao, M. (2020). Fasciolosis en Cuba y el mundo. *Revista Producción Animal*, 32(3). <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e3658>

Síntesis curricular de los Autores

Dr. C. Álvaro Celestino Alonso-Vázquez¹ alonsoalvaroc@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9895-5790>. Profesor e investigador Titular, Doctor en Ciencias. Veterinarias. Máster en Producción Animal Tropical. Departamento de Agropecuaria y Forestales. Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”, Pinar del Río, Cuba. Línea de investigación: desarrollo de la innovación agropecuaria.

Ms. C. Grisel Castillo-Almeida² griselcastilloalmeida@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8978-2728>. Profesora Asistente, Máster en Gerencia de la Ciencia y la Innovación. Centro de Información y Gestión Tecnológica, Pinar del Río, Cuba. Línea de investigación: gestión de la innovación y vigilancia tecnológica en el sector agropecuario.

Ing. Carlos Alberto Iriban-Díaz³ carlos.iriban@nauta.cu, <https://orcid.org/0000-0003-4005-919X>. Ingeniero Agrónomo. Unidad Empresarial de Base Loma de Candelaria, Empresa Pecuaria Genética Camilo Cienfuegos, Consolación del Sur, Pinar del Río, Cuba. Línea de investigación: implementación de tecnologías agropecuarias.

Dr. C. Alexei Yoan Martínez-Robaina¹ a2017robaina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9820-0497>. Profesor Titular, investigador Auxiliar, Doctor en Ciencias Agrícolas, Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible. Departamento de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”, Pinar del Río, Cuba. Línea de investigación: gestión de tecnologías e innovación agropecuarias.

Institución de los autores

¹ Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”, Pinar del Río, Cuba,

² Centro de Información y Gestión Tecnológica de Pinar del Río, Cuba,

³ Empresa Pecuaria Genética “Camilo Cienfuegos”, Consolación del Sur, Pinar del Río, Cuba,

Fecha de Recepción: 16 de febrero 2021

Fecha de Aprobación: 12 de marzo 2021

Fecha de Publicación: 30 de abril 2021