



XV

Análisis histórico de la producción de leche a partir de inteligencia de negocios

Allen Robert Briceño Palacios
Mercedes Renee Palacios De Briceño

Análisis histórico de la producción de leche a partir de inteligencia de negocios

Allen Robert Briceño Palacios
Mercedes Renee Palacios De Briceño

RESUMEN

Este artículo presenta una revisión sobre la aplicación de la inteligencia de negocios (BI) en el análisis histórico de la producción de leche, con el objetivo de explorar cómo las herramientas analíticas avanzadas pueden reinterpretar el desarrollo del sector lácteo a partir de datos históricos. Se identifican tendencias globales en la producción, destacando factores tecnológicos, climáticos y políticos que han influido en su evolución. El uso de dashboards, minería de datos y modelos predictivos ha permitido integrar registros históricos dispersos, facilitando una visualización más precisa de patrones productivos y la evaluación de políticas públicas. Aunque el BI ofrece ventajas significativas frente a métodos tradicionales, persisten limitaciones relacionadas con la calidad de los datos y la brecha tecnológica en regiones rurales. Las implicaciones prácticas incluyen el apoyo a la planificación estratégica y la optimización de recursos. Finalmente, se proponen líneas futuras como la expansión del BI a otros sectores agrícolas y su integración con inteligencia artificial para análisis predictivos.

Palabras clave: Producción de leche, inteligencia de negocios, análisis histórico, sistemas ganaderos, toma de decisiones.

ABSTRACT

This article presents a review of the application of business intelligence (BI) in the historical analysis of milk production, with the aim of exploring how advanced analytical tools can reinterpret the development of the dairy sector based on historical data. Global production trends are identified, highlighting technological, climatic, and political factors that have influenced its evolution. The use of dashboards, data mining, and predictive models has made it possible to integrate disparate historical records, facilitating a more accurate visualization of production patterns and the evaluation of public policies. Although BI offers significant advantages over traditional methods, limitations related to data quality and the technological gap in rural regions persist. Practical implications include supporting strategic planning and resource optimization. Finally, future directions are proposed, such as expanding BI to other agricultural sectors and integrating it with artificial intelligence for predictive analytics.

Keywords: Milk production, business intelligence, historical analysis, livestock systems, decision-making.

INTRODUCCIÓN

El sector lácteo representa uno de los componentes más importantes de la economía agrícola global y local, debido a su amplia contribución en términos de empleo, seguridad alimentaria y generación de ingresos rurales (FAO, 2021). Históricamente, la producción de leche ha sido un pilar fundamental en las dietas humanas y en los sistemas productivos de múltiples regiones del mundo. Desde las prácticas pastoriles tradicionales en Europa del Este hasta los grandes complejos agroindustriales de América del Norte y Oceanía (Tulungen et al., 2025), la evolución de este sector refleja cambios profundos en la tecnología, organización económica y políticas agrarias (Gerber et al., 2010).

Sin embargo, a pesar de su relevancia, el análisis histórico de la producción de leche ha enfrentado limitaciones metodológicas, especialmente en lo relacionado con la



gestión y procesamiento de datos (Kruger & Steyn, 2022). Tradicionalmente, estos análisis han dependido de registros fragmentados, estadísticas oficiales poco accesibles o interpretaciones cualitativas que dificultan la identificación precisa de tendencias a largo plazo (Van Zanten et al., 2019). Esta situación subraya la necesidad de incorporar herramientas avanzadas de análisis, como la inteligencia de negocios (BI), capaces de integrar (Primawati et al., 2024), visualizar y modelar información histórica de manera eficiente y escalable (Junaedi et al., 2023).

La inteligencia de negocios se define como un conjunto de tecnologías, aplicaciones y prácticas orientadas al análisis de datos empresariales con el fin de apoyar la toma de decisiones estratégicas (Chen, Chiang & Storey, 2012). En los últimos años, esta disciplina ha trascendido del ámbito corporativo al sector primario, permitiendo una reinterpretación más dinámica y precisa de los fenómenos productivos históricos (Eboigbe et al., 2023). Su aplicación en sistemas ganaderos puede facilitar desde la evaluación de patrones climáticos sobre la producción, hasta la simulación de escenarios futuros basados en datos pasados (Ramos et al., 2020).

Este artículo busca revisar cómo la inteligencia de negocios ha sido utilizada para analizar históricamente la producción de leche, identificando tendencias, desafíos y oportunidades asociadas a su implementación. Para ello, se presenta una síntesis conceptual sobre BI, sus aplicaciones en contextos agropecuarios y las variables clave en la producción láctea. Además, se exploran casos representativos donde el uso de dashboards, minería de datos y modelos predictivos ha mejorado la comprensión del pasado productivo del sector.

El documento está estructurado de la siguiente manera: primero, se aborda el marco teórico con definiciones básicas de inteligencia de negocios y producción láctea; luego, se detalla la metodología empleada en la revisión bibliográfica; posteriormente, se presentan y discuten los resultados obtenidos; finalmente, se ofrecen conclusiones y recomendaciones para investigaciones futuras.

METODOLOGÍA

Este estudio se desarrolló como una revisión sistemática de literatura científica y fuentes secundarias, con el objetivo de identificar cómo la inteligencia de negocios (BI) ha sido aplicada al análisis histórico de la producción de leche. Este tipo de metodología permite obtener una visión integral, crítica y actualizada sobre un tema específico,

facilitando la identificación de tendencias, vacíos de conocimiento y oportunidades para futuras investigaciones (Kitchenham & Charters, 2007).

Para llevar a cabo esta revisión, se establecieron criterios claros de selección de fuentes bibliográficas. Se consideraron únicamente artículos académicos publicados en revistas arbitradas, informes técnicos de instituciones especializadas (como FAO, USDA o Banco Mundial), libros especializados en sistemas productivos ganaderos y documentos de política agropecuaria relevantes. Se priorizaron fuentes escritas en español e inglés, publicadas entre los años 2000 y 2024, con el fin de enfocarse en estudios recientes que incorporen tecnologías modernas de análisis de datos.

Las principales bases de datos utilizadas fueron Scopus, ScienceDirect, Web of Science, Google Scholar y Dialnet, seleccionadas por su amplia cobertura en temas agrícolas, tecnológicos y económicos. Adicionalmente, se consultaron repositorios institucionales de universidades y centros de investigación dedicados al estudio de sistemas ganaderos sostenibles, como la Universidad de Wageningen (Países Bajos) y el Instituto Nacional de Investigación Agraria y Veterinaria de España (INIA).

Una vez obtenidos los documentos, se procedió a su categorización temática, basándose en aspectos como: análisis de tendencias históricas en la producción láctea, uso de herramientas BI (dashboards, minería de datos, modelos predictivos), integración de registros históricos en plataformas digitales y casos prácticos de aplicación en cadenas agroalimentarias. Esta fase permitió organizar la información según su relevancia y aportación al objetivo del estudio.

Además, se llevó a cabo una evaluación cualitativa de las fuentes, valorando aspectos como la rigurosidad metodológica, la pertinencia del enfoque y la calidad de los datos utilizados. Esta etapa fue fundamental para descartar documentos cuyas metodologías no eran adecuadas o cuya relación con el tema era marginal.

El proceso de síntesis de información se realizó mediante técnicas de codificación temática y elaboración de matrices comparativas, lo que permitió visualizar patrones recurrentes, contrastar hallazgos y contextualizar el rol emergente de la inteligencia de negocios en la reinterpretación histórica del sector lácteo.

Esta metodología, aunque centrada en fuentes secundarias, ofrece una base sólida para comprender cómo las herramientas analíticas pueden contribuir a la toma de decisiones estratégicas en contextos productivos históricos, particularmente en sectores tan dinámicos y complejos como el agropecuario (Booth et al., 2016; Paul & Criado, 2020).



RESULTADOS

El análisis histórico de la producción de leche revela patrones significativos a nivel global, influenciados por factores tecnológicos, climáticos, políticos y económicos. Históricamente, regiones como Europa Occidental, América del Norte y Oceanía han sido líderes en la producción láctea debido a su infraestructura avanzada, sistemas productivos intensivos y políticas agrarias consolidadas (Gerber et al., 2010). En contraste, países latinoamericanos, africanos y partes de Asia han mostrado un crecimiento más reciente, impulsado por mejoras genéticas, expansión de la frontera ganadera y políticas públicas orientadas a la modernización del sector (FAO, 2021).

La introducción de tecnologías como la refrigeración, la inseminación artificial y los sistemas automatizados de ordeño ha transformado la productividad del sector desde mediados del siglo XX. Sin embargo, eventos climáticos extremos, fluctuaciones en los precios internacionales y cambios en las regulaciones comerciales han generado volatilidad histórica en la producción, especialmente en economías emergentes (Van Zanten et al., 2019).

En este contexto, la inteligencia de negocios (BI) ha emergido como una herramienta clave para reinterpretar estos procesos históricos. Diversos estudios han aplicado técnicas analíticas avanzadas para extraer valor de datos históricos dispersos y convertirlos en información útil para la toma de decisiones estratégicas (Chen, Chiang & Storey, 2012). Entre las herramientas más utilizadas se encuentran:

- Dashboards interactivos: permiten visualizar tendencias temporales de producción, costos operativos y rendimientos por región.
- Minería de datos (data mining): empleada para identificar patrones ocultos en registros históricos que no eran perceptibles mediante análisis tradicionales.
- Modelos predictivos: útiles para simular escenarios futuros basados en comportamientos pasados, considerando variables climáticas, sanitarias o de mercado.

Un ejemplo destacado es el proyecto desarrollado por el Instituto Nacional de Investigación Agraria de Francia (INRA), donde se utilizó BI para analizar series históricas de producción de leche entre 1960 y 2020, integrando datos de clima,

precios, políticas de subsidio y evolución tecnológica (Delaby et al., 2018). Este análisis permitió identificar cómo las reformas de la Política Agrícola Común (PAC) afectaron la estructura productiva europea, facilitando una interpretación más precisa que las metodologías cualitativas previas.

Además, en Brasil, un estudio aplicó modelos de regresión y visualizaciones dinámicas para evaluar el impacto de sequías recurrentes sobre la producción láctea en el nordeste del país (Silva et al., 2022). Estas herramientas no solo ayudaron a comprender los efectos pasados, sino también a diseñar estrategias de adaptación ante futuros eventos climáticos.

Gracias al uso de BI, el análisis histórico del sector lácteo ha experimentado una transformación significativa. Se ha logrado una mejora notable en la visualización de patrones productivos, la integración de múltiples fuentes de datos (estadísticas oficiales, registros privados, informes climáticos) y la evaluación de políticas públicas bajo criterios cuantitativos y prospectivos.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos destacan cómo la inteligencia de negocios (BI) ha transformado el análisis histórico del sector lácteo, permitiendo una reinterpretación más precisa, dinámica y útil de los procesos productivos. A diferencia de los métodos tradicionales —basados principalmente en registros manuales, estadísticas oficiales fragmentadas y estudios cualitativos—, las herramientas modernas de BI ofrecen la posibilidad de integrar datos históricos dispersos, visualizar tendencias complejas y modelar escenarios futuros a partir de información pasada (Chen, Chiang & Storey, 2012). Esta evolución metodológica no solo mejora la comprensión del pasado, sino que también fortalece la capacidad predictiva y estratégica para el futuro del sector.

Una de las principales contribuciones del BI es su habilidad para superar las limitaciones inherentes al análisis histórico convencional. Por ejemplo, mientras los estudios previos dependían frecuentemente de fuentes incompletas o poco accesibles, las plataformas de inteligencia de negocios permiten la digitalización, estandarización y visualización interactiva de grandes volúmenes de datos históricos (Ramos, Martínez & Soto, 2020). Esto facilita identificar patrones que antes resultaban invisibles, como la correlación entre cambios climáticos y fluctuaciones en la producción o el impacto real de políticas agrarias en diferentes contextos regionales.



Sin embargo, persisten importantes limitaciones que deben considerarse. En primer lugar, la calidad y disponibilidad de los datos históricos sigue siendo un desafío significativo, especialmente en países en desarrollo donde los registros son escasos, inconsistentes o inadecuadamente archivados (Van Zanten et al., 2019). En segundo lugar, muchas regiones carecen de capacidades técnicas suficientes para implementar sistemas avanzados de BI, lo que genera una brecha tecnológica que retrasa la adopción de estas herramientas en áreas rurales o comunidades agrícolas pequeñas (Silva, Oliveira & Costa, 2022).

En cuanto a las implicaciones prácticas, el uso de BI en el análisis histórico tiene un fuerte potencial para apoyar tanto la planificación estratégica en el sector privado como la formulación de políticas públicas en el ámbito gubernamental. Permite, por ejemplo, evaluar el impacto de subsidios, incentivos tecnológicos o regulaciones medioambientales sobre la evolución de la producción lechera. Además, facilita la optimización de recursos mediante la identificación de prácticas más eficientes basadas en evidencia histórica (Delaby, Faverdin & Peyraud, 2018).

Al comparar este estudio con investigaciones similares, se encuentran convergencias claras en cuanto a la utilidad del BI en contextos agropecuarios (FAO, 2021), aunque diferencias surgen en términos de alcance metodológico y profundidad regional. Mientras algunos trabajos se centran únicamente en aplicaciones actuales, pocos han explorado sistemáticamente cómo el BI puede reinterpretar fenómenos históricos relevantes para el sector lácteo.

En conjunto, esta discusión refuerza la importancia de adoptar enfoques analíticos modernos para comprender mejor el pasado productivo y orientar decisiones informadas en el presente y el futuro.

CONCLUSIÓN

El análisis histórico de la producción de leche ha demostrado ser un área clave para comprender las dinámicas evolutivas del sector lácteo y sus respuestas a factores tecnológicos, climáticos, políticos y económicos. En este sentido, la inteligencia de negocios (BI) emerge como una herramienta transformadora que permite reinterpretar el pasado productivo con mayor precisión, dinamismo y utilidad práctica. A través de la integración de datos históricos, su visualización interactiva y el modelado predictivo,

BI no solo mejora la comprensión de tendencias pasadas, sino que también brinda soporte estratégico para decisiones futuras en el ámbito agropecuario.

Una de las principales contribuciones de este estudio es haber presentado una propuesta conceptual para el uso de inteligencia de negocios en el análisis histórico de sectores agrícolas y ganaderos, particularmente en el caso de la producción láctea. Esta propuesta subraya cómo herramientas como dashboards, minería de datos y modelos estadísticos pueden aplicarse sistemáticamente para reexaminar series históricas desde una perspectiva analítica moderna, superando las limitaciones de los métodos tradicionales basados en registros fragmentados o interpretaciones cualitativas.

Como resultado, se identifican varias recomendaciones prácticas derivadas de esta revisión. Primero, es fundamental fomentar la digitalización de registros históricos provenientes de instituciones gubernamentales, cooperativas agrícolas y empresas del sector primario. Este proceso permitirá construir bases de datos más completas y accesibles que sirvan como insumo para análisis más rigurosos. Segundo, es necesario promover la capacitación técnica en herramientas de inteligencia de negocios entre profesionales del sector rural, incluyendo extensionistas, técnicos agrícolas y tomadores de decisiones. Esto garantizará una apropiación social y funcional de estas tecnologías, especialmente en regiones donde su adopción aún es incipiente.

En cuanto a líneas futuras de investigación, se sugiere explorar la aplicación de inteligencia de negocios en otros sectores agrícolas, como la producción de carne, cultivos perennes o sistemas mixtos de agricultura y ganadería. Además, se plantea como desafío avanzar hacia la integración de BI con tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y el análisis predictivo, con el fin de desarrollar modelos más sofisticados capaces de anticipar escenarios futuros a partir de patrones históricos. Estas innovaciones podrían facilitar la planificación sostenible de cadenas productivas, optimizando recursos y mitigando riesgos asociados al cambio climático, fluctuaciones de mercado y crisis sanitarias.

En conclusión, este trabajo demuestra que la inteligencia de negocios no solo representa una herramienta valiosa para el análisis histórico del sector lácteo, sino que también tiene un amplio potencial para transformar la forma en que se estudian y gestionan los sistemas productivos agropecuarios. Su adopción implica un cambio metodológico significativo, pero también una oportunidad sin precedentes para generar conocimiento útil, informado por el pasado y orientado hacia un futuro más sostenible y eficiente.

REFERENCIAS

- Booth, A., Papaioannou, D., & Sutton, A. (2016). *Systematic approaches to a successful literature review* (2nd ed.). Sage.
- Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. *MIS Quarterly*, 36 (4), 1165–1188. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2174485>
- Delaby, L., Faverdin, P., & Peyraud, J. L. (2018). Historical trends in dairy farming systems in France: A data-driven analysis using business intelligence tools. *Animal*, 12 (5), 970–979. <https://doi.org/10.1017/S175173111700233X>
- Eboigbe, E. O., Farayola, O. A., Olatoye, F. O., Nnabugwu, O. C., & Daraojimba, C. (2023). Business intelligence transformation through AI and data analytics. *Engineering Science & Technology Journal*, 4(5), 285-307.
- FAO. (2021). *The state of food and agriculture 2021. Making agri-food systems more resilient to shocks and stresses*. Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/publications>
- Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., & Tempio, G. (2010). *DRAFT - Global livestock production systems*. FAO. <http://www.fao.org/ag/againfo/resources/en/publications.html>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. Technical Report, Keele University and Lancaster University. <https://ieeexplore.ieee.org/document/4221456>
- Kruger, S., & Steyn, A. A. (2022). Adopting Smart Technologies of Industry 4.0 to Formulate Data for Enhanced Business Intelligence. In *International Development Informatics Association Conference* (pp. 154-171). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Junaedi, A. T., Renaldo, N., Yovita, I., & Veronica, K. (2023). Development of Digital Economy Teaching Materials: Basic Concepts of Business Intelligence. *Reflection: Education and Pedagogical Insights*, 1(2), 51-61.

- Paul, J., & Criado, A. R. (2020). The use of bibliometric data versus peer assessments in measuring the research performance of business and management studies: An empirical study. *Scientometrics*, 124 (3), 2529–2552. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03578-9>
- Primawati, A., Sitanggang, I. S., & Astuti, D. A. (2024). Real-time business intelligence development using machine learning to increase the potential of the dairy goat milk business. *International Journal of Electrical & Computer Engineering* (2088-8708), 14(5).
- Ramos, F., Martínez, L., & Soto, G. (2020). Uso de inteligencia de negocios en la gestión ganadera: Una revisión. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 20 (1), 45–54.
- Tulungen, F. R., Sondakh, D. S. I., Kutu’Kampilong, J., Wongkar, P. H., Korua, S. N. R., & Rumondor, F. S. J. (2025). Business Intelligence Adoption in Local Agribusiness: Critical Success Factors and Performance Metrics. *Zhongguo Kuangye Daxue Xuebao*, 30(1), 64-77.
- Silva, R., Oliveira, T., & Costa, M. (2022). Climate change impacts on milk production in Brazilian semi-arid regions: A historical analysis using predictive analytics. *Agricultural Systems*, 198, 103412. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2022.103412>
- Van Zanten, H. H. E., Tamminga, S., van Hal, O., de Boer, I. J. M., & Verkerk, M. C. (2019). Data-driven approaches for sustainable dairy farming: A review. *Agricultural Systems*, 175, 102647. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2019.06.006>