

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACION Y COMERCIALIZACION DE UN BIOFERTILIZANTE A PARTIR DE UN SUBPRODUCTO DE LA INDUSTRIA LACTEA EN BOGOTA COLOMBIA

Feasibility Study for the Manufacture and Marketing of a Biofertilizer from By-products of the Dairy Industry in Bogotá, Colombia Estudo de Viabilidade para a Fabricação e Comercialização de um Biofertilizante a partir de Subprodutos da Indústria Lática em Bogotá, Colômbia G. E. Hernández

Resumen—La industria láctea colombiana genera aproximadamente 450,000 toneladas anuales de suero lácteo [1], subproducto con alta carga orgánica (DBO 30.000-50.000 mg/L) que causa contaminación hídrica significativa cuando no se gestiona adecuadamente [2]. Este estudio evalúa la factibilidad técnica y ambiental para fabricar y comercializar un biofertilizante elaborado a partir de suero lácteo fermentado mediante microorganismos eficientes en Bogotá, Colombia. Mediante análisis normativo exhaustivo, se identificaron once requisitos legales críticos que regulan la producción y comercialización de bioinsumos agrícolas: registro ante el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), cumplimiento de Resoluciones 1577/2022 y 068370/2020, permisos ambientales de vertimiento conforme al Decreto 3930/2010, licencias operativas, adopción de normas técnicas ICONTEC (NTC 1061, 5167, 40), constitución empresarial mediante Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S), y obligaciones tributarias nacionales y distritales. El Marco regulatorio colombiano favorece la Economía.

Palabras clave— Abonos, biofertilizante, cambio climático, economía circular, regulación ambiental, residuos agroindustriales, sostenibilidad, suero lácteo.

Abstract The Colombian dairy industry generates approximately 450,000 tons per year of whey [1], a by-product with a high organic load (BOD 30,000-50,000 mg/L) that causes significant water pollution when not properly managed [2]. This study evaluates the technical and environmental feasibility of manufacturing and commercializing a biofertilizer made from whey fermented by efficient microorganisms in Bogotá, Colombia. Through exhaustive regulatory analysis, eleven critical legal requirements were identified that regulate the production and marketing of agricultural bio-inputs: registration with the Colombian Agricultural Institute (ICA), compliance with Resolutions 157/2022 and 068370/2020, environmental dumping permits in accordance with Decree 3930/2010, operating licenses, adoption of ICONTEC technical standards (NTC 1061, 5167, 40), incorporation of a company through

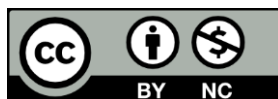
a Simplified Stock Company (S.A.S), and national and district tax obligations. The Colombian regulatory framework favors the circular economy and the production of sustainable bio-inputs, aligning with Sustainable Development Goals 12 (Responsible Consumption and Production), 13 (Climate Action) and 15 (Life on Land). The results show that the valorization of whey as a biofertilizer is technically feasible and environmentally sustainable, contributing to the mitigation of climate change by reducing polluting discharges and substituting synthetic chemical fertilizers.

publishing format and the fonts and sizes used. Rules are given on equations, units, figures, tables, abbreviations, and acronyms. It also provides guidance on writing acknowledgements, references, and author biographies. **The abstract should not exceed 150 words and cannot contain equations, figures, tables or references.** It must concisely relate what has been done, how it was done, the main results and their relevance.

keywords— Fertilizers, biofertilizer, climate change, circular economy, environmental regulation, agro-industrial waste, sustainability, whey.

Resumo – La indústria leiteira colombiana gera aproximadamente 450.000 toneladas por ano de soro [1], um subproduto com alta carga orgânica (BOD 30.000-50.000 mg/L) que causa poluição significativa da água quando não é devidamente gerenciado [2]. Este estudo avalia a viabilidade técnica e ambiental da fabricação e comercialização de um biofertilizante feito a partir de soro fermentado por microrganismos eficientes em Bogotá, Colômbia. Por meio de uma análise regulatória exaustiva, foram identificados onze requisitos legais críticos que regulam a produção e comercialização de bioinsumos agrícolas: registro no Instituto Agrícola Colombiano (ICA), cumprimento das Resoluções 1577/2022 e 068370/2020, permissões de dumping ambiental de acordo com o Decreto 3930/2010, licenças operacionais, adoção das normas técnicas ICONTEC (NTC 1061, 5167, 40), constituição de uma empresa por meio de uma Sociedade Anônima Simplificada (S.A.S), e obrigações fiscais nacionais e distritais. O arcabouço regulatório colombiano favorece a economia circular e a produção de bioinsumos sustentáveis, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 12 (Consumo e Produção Responsáveis), 13 (Ação Climática) e 15 (Vida na Terra). Os resultados mostram que a valorização do soro de leite como biofertilizante é tecnicamente viável e ambientalmente sustentável, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas ao reduzir os derramamentos poluentes e substituir por fertilizantes químicos sintéticos

Producto derivado del proyecto de investigación “Estudio de Factibilidad para la Fabricación y Comercialización de un Biofertilizante a partir de Subproductos de la Industria Láctea en Bogotá, Colombia”, apoyado por la Corporación Universitaria Minuto de Dios a través de la Maestría en Cambio Climático y Desarrollo Sostenible. G. E. Hernández, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia, email: autor1@xxxx.edu.co. Como citar este artículo: G. E. Hernández. Estudio de factibilidad para la fabricación y comercialización de un biofertilizante a partir de subproductos de la industria láctea en Bogotá, Colombia, Revista INVENTUM, vol. xx, no. xx, pp. x-xx, enero-junio 2026. DOI: <https://doi.org/xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx>.



Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

I. INTRODUCCIÓN

La INDUSTRIA láctea representa un pilar estratégico en la economía agraria colombiana. En 2023-2024, la producción alcanzó aproximadamente 7.000 millones de litros anuales [3], con una generación de empleo directo para cerca de 400.000 productores [4] distribuidos principalmente en Cundinamarca, Boyacá, Caldas, Antioquia y Caquetá [5]. Esta actividad contribuye con 1,7 % del producto Interno Bruto nacional, representando 25,2% del PIB pecuario y de 62,1% del PIB agropecuario [6]. La producción de quesos experimentó crecimiento notable, con consumo per cápita que ha incrementado 50% en los últimos cinco años, reflejando cambios en patrones de consumo e incremento en la accesibilidad del producto [7]. La fabricación de queso genera importantes volúmenes de subproductos de alto impacto ambiental. Por cada kilogramo de queso producido se generan aproximadamente 9 litros de suero lácteo [8]. Considerando que Colombia produce alrededor de 50.000 toneladas de queso anuales [9], se estima la generación de 450.000 toneladas de suero lácteo al año [10].

II. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

El análisis normativo constituye un paso de importancia crítica en la evaluación de factibilidad de ese proyecto. En Colombia, la producción de insumos agrícolas de origen biológico se encuentra regulada por un marco jurídico que garantiza seguridad ambiental y calidad de productos. Se identificaron once requisitos legales críticos organizados en cuatro dimensiones regulatorias: registro y comercialización, gestión ambiental, estructura empresarial y obligaciones tributarias.

.Figuras y tablas

TABLA I
CARACTERIZACIÓN EMPRESAS BIOFERTILIZANTES BOGOTÁ [47].

Empresa	Productos principales	Canales de distribución	Certificaciones / Innovación
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)	Biofertilizantes (Fosfolat, Rhizbiol), Inoculantes biológicos con Rhizobium y Bacillus	Transferencia tecnológica, alianzas con cooperativas agrícolas	Certificación ISO, registro ICA; banco de germoplasma microorganismos beneficios
ABS Agrosoluciones S.A.S.	Biofertilizantes líquidos, bioestimulantes, inoculantes (Micorrizas ABS, Pool Bacteriano con Lactobacillus, Bacillus Saccharomyces)	Venta directa, distribuidores autorizados, instagram comercial	Uso de aditivos fermentación (lactosuero) en Incubación microbiana; políticas sostenibilidad declaradas
AGRIFOL S.A.S.	Fertilizantes líquidos y sólidos, nutrición vegetal especializada	Venta directa, distribuidores regionales, comercio electrónico	Atención personalizada, enfoque nutricional; registro ICA productos
AGRIMOR INT'L LTDA	Fertilizantes líquidos, sólidos, bioestimulantes	Distribuidores nacionales, ferias agropecuarias	Soluciones nutricionales innovadoras; presencia internacional

			(España)
ADAMA Colombiana S.A.S	Portafolio amplio: biofertilizantes, productos químicos agrícolas avanzados	Red distribuidores nacional, venta directa, campañas educativas agricultores	Presencia global, certificaciones internacionales; liderazgo sector químico agrícola
Agro Advance Technology S.A.S.	Fertilizantes líquidos, biofertilizantes, asesoría técnica especializada	Venta directa con acompañamiento o técnico, distribuidores regionales	Maximización rendimiento cultivos, enfoque soluciones nutricionales personalizadas
AGRINET S.A.S.	Biofertilizantes, activadores biológicos, productos innovación local	Venta directa, distribuidores locales, ferias agrícolas	Métodos innovadores, mejora productividad y calidad cultivos; enfoque necesidades locales
Agroser S.A. (Agroquímicos, semillas y Equipos de Riego)	Biofertilizantes bioestimulantes, inoculantes, sistemas riego eficiente	Red distribución extensa, accesibilidad pequeños medianos productores	Soluciones integrales agricultura (insumos+ riego); registro ICA productos
Biológicos y Ecológicos de Colombia LTDA	Biofertilizantes, Bioestimulantes, inoculantes con enfoque agroecológico	Venta directa, asesoramiento técnico agricultores, distribuidores autorizados	Prácticas agrícolas responsables, asesoramiento continuo; certificaciones orgánicas
Bayer S. A	Biofertilizantes bioestimulantes, inoculantes de alta calidad biotecnológica	Red distribución nacional e internacional, venta directa multinacional	Innovación biotecnológica, soluciones personalizadas; certificaciones ISO, registro ICA; respaldo multinacional

TABLA II EQUIPAMIENTO TÉCNICO REQUERIDO PARA EL MODELO DE BIOFERTILIZANTES [47]

Equipo	Especificación técnica	Fundación en el proceso
Autoclave industrial	100-500 L; 121 °C; 1,1-1,5 bar; ciclo 20-40 min	Esterilización de medios de cultivo, recipientes y utensilios
Mezclador-homogeneizador	200-1.000 L; acero inoxidable 316; motor 2-5 HP	Homogeneización de inóculos con suero tratado
Sistema de filtración	Filtros de membrana 0,22- 0,45 µm; acero inoxidable	Clarificación y eliminación de sólidos suspendidos
Tanques de almacenamiento	500-5.000 L; material sanitario (PVC o PEAD grado alimenticio)	Acopio de materia prima y producto intermedio
Bomba peristáltica/centrífuga	Caudal 50-500 L/sanitaria	Transferencia de fluidos entre etapas del proceso
Envasadora dosificadora	Semiautomática; 0,5-5 L; precisión ±2%	Llenado de envases con dosificación controlada
Sistema de control PLC/HM	Sensores integrados (pH, T, OD); pantalla táctil	Automatización y monitoreo en tiempo real

III. CONCLUSIONES

El estudio evaluó la factibilidad técnica, normativa, comercial y ambiental para la producción de un biofertilizante líquido derivado de suero lácteo en Bogotá, Colombia. Los hallazgos confirman viabilidad operativa bajo condiciones específicas de implementación, articulando principios de economía circular con requisitos regulatorios nacionales y distritales.

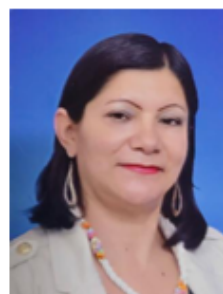
AGRADECIMIENTOS

La autora agradece a la Corporación Universitaria Minuto de Dios por el apoyo institucional para la realización de esta investigación, a los profesionales del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) y Secretaría Distrital de Ambiente por la orientación en consultas normativas realizadas durante el desarrollo del estudio.

REFERENCIAS

[1] Acuña, O. Y., Acuña, B. O., Albesiano, L. E., Pinzón, L. C., y Cobo, E. A. (2021, Dic). "Identidad y familia campesina en torno a la producción de queso en el municipio de Paipa (Colombia)". *Mundo agrario*, 22(51), 5-6. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.24215/15155994e177> [2] Macwan, S. R., Dabhi, B. K., Parmar, S. C., y Aparnathi, K. D. (2016). "Whey and its utilization". *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(8), 134-155. [Online]. Available in: <http://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2016.508.016> [3] Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN) "Producción láctea Colombia 2023" Bogotá, Colombia, Tech. Rep., 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0> [4] USDA Foreign Agricultural Service, "Colombia dairy and products annual 2024," U.S Embassy Bogotá, Washington, DC USA, Rep. GAIN CO2024-0012, 2024. [Online]. Available in: <https://www.fas.usda.gov/data/colombia-overview-colombian-dairy-market> [5] Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario (PECTIA). "Plan estratégico del sector agropecuario colombiano 2017-2027". 2016. [6] Carulla, J. E., y Ortega, E. "Sistemas de producción lechera en Colombia: Retos y oportunidades". (2016) *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 24(2), 83-87. [7] Portafolio. (2022). "Consumo de queso, en medio de los altos precios". Portafolio. [En línea]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/economia/consumo-de-queso-en-medio-de-los-altos-precios-574168> [8] Carvalho, A. F., Prazeres, A. R., Rivas, J., y Cardoso, M. H. "Cheese whey wastewater: Characterization and treatment". (2013). *Science of the Total Environment*, 445-446, 385-396. [Online]. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.12.038> [9] Acuña, O. Y., Acuña, B. O., Albesiano, L. E., Pinzón, L. C., y Cobo, E. A. (2021, Dic). "Identidad y familia campesina en torno a la producción de queso en el municipio de Paipa (Colombia)". *Mundo agrario*, 22(51), 5-6. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.24215/15155994e177> [10] Acuña, O. Y., Acuña, B. O., Albesiano, L. E., Pinzón, L. C., y Cobo, E. A. (2021, Dic). "Identidad y familia campesina en torno a la

producción de queso en el municipio de Paipa (Colombia)". *Mundo agrario*, 22(51), 5-6. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.24215/15155994e177> [11] Macwan, S. R., Dabhi, B. K., Parmar, S. C., y Aparnathi, K. D. (2016). "Whey and its utilization". *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(8), 134-155. [Online]. Available in: <http://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2016.508.016> [12] Carvalho, A. F., Prazeres, A. R., Rivas, J., y Cardoso, M. H. "Cheese whey wastewater: Characterization and treatment". (2013). *Science of the Total Environment*, 445-446, 385-396. [Online]. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.12.038> [13] Casas, J. "Suero lácteo: De residuo a recurso. Aplicaciones en biotecnología y agricultura". (2015). *Revista Agroindustrial y Desarrollo Sostenible*, 7(1), 15-28. [14] Carvalho, A. F., Prazeres, A. R., Rivas, J., y Cardoso, M. H. "Cheese whey wastewater: Characterization and treatment". (2013). *Science of the Total Environment*, 445-446, 385-396. [Online]. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.12.038> [15] Vessey, J. K. "Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers". (2003). *Plant and Soil*, 255(2), 571-586. [Online]. Available in: <https://doi.org/10.1023/A:1026037216893> [16] Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Resolución 157 de 2022: "Requisitos para el registro de vivo insumos de uso agrícola"



Gloria Edilia Hernández

1. Títulos obtenidos:

Administración de empresas: 18 de julio de 2003, Universidad Cooperativa de Colombia; Colombia
Especialista en Educación en Tecnología: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 07 diciembre de 2012; Colombia
Licenciada en Educación Básica con énfasis en ciencias naturales y Educación ambiental: Corporación Universitaria Minuto de Dios; 06 de diciembre 202; Colombia
Experiencia profesional.

Profesional de la educación con amplia experiencia en el sector público, vinculada a la Secretaría de Educación de Bogotá desde el año 2006, desempeñando funciones docentes y pedagógicas orientadas a la formación integral de estudiantes de educación básica y media. A lo largo de su trayectoria ha liderado procesos de enseñanza-aprendizaje en las áreas de administración, emprendimiento y proyectos pedagógicos, promoviendo el desarrollo de competencias académicas, ciudadanas, comunicativas y socioemocionales.

Cuenta con experiencia en el diseño, implementación y evaluación de proyectos educativos institucionales, articulados con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional y las políticas educativas distritales. Ha participado activamente en la planeación curricular, fortalecimiento de la cultura emprendedora, orientación de proyectos de vida estudiantil y acompañamiento a procesos de inclusión y formación en valores.

Se caracteriza por su compromiso ético, vocación docente, capacidad de liderazgo pedagógico y trabajo colaborativo, así como por su interés permanente en la innovación educativa, el desarrollo sostenible y la mejora continua de los procesos formativos.

ORCID: <https://orcid.org/xxxxxx>.