



Metáforas biológicas en la gestión de proyectos y organizaciones: aplicaciones en diferentes sectores económicos de Colombia.

Laura Marcela Jiménez Acosta
Proyecto NODO

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos
octubre de 2025

Metáforas biológicas en la gestión de proyectos y organizaciones: aplicaciones en diferentes sectores económicos de Colombia.

Laura Marcela Jiménez Acosta

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesora
Doris Amanda Rosero García
Microbióloga, M.Sc., PhD.
Posdoctorado en Microbiología Ambiental

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos
octubre de 2025

Contenido

| | |
|-------------------------------------------------------|----|
| Lista de tablas..... | 5 |
| Resumen | 6 |
| Abstract..... | 8 |
| Introducción..... | 9 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 11 |
| 1.1 Descripción del problema..... | 11 |
| 1.2 La pregunta de investigación..... | 13 |
| 1.3 Los objetivos de investigación..... | 13 |
| 1.3.1 Objetivo general | 13 |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 13 |
| 1.4 Justificación de la investigación..... | 13 |
| 2. MARCO DE REFERENCIA | 15 |
| 2.1. Marco de Antecedentes | 15 |
| 2.2. Marco Teórico | 16 |
| 2.3. Marco normativo..... | 19 |
| 3. METODOLOGÍA..... | 20 |
| 3.1. Enfoque y alcance de la investigación..... | 20 |
| 3.2. Población y muestra | 21 |
| 3.2.1. Definición de la población | 21 |
| 3.2.2. Cálculo y selección de la muestra | 21 |
| 3.3. Instrumento(s)..... | 22 |
| 3.4. Descripción de procedimientos..... | 23 |
| 3.5. Análisis de información | 24 |
| 3.6. Consideraciones éticas | 25 |
| 3.6.1. Análisis de consideraciones éticas..... | 25 |
| 3.6.2. Instrumentos de aceptación y autorización..... | 25 |
| 4. RESULTADOS | 25 |
| 5. DISCUSIÓN | 37 |

| | |
|--------------------------|----|
| 6. CONCLUSIONES..... | 40 |
| 7. RECOMENDACIONES | 41 |
| Referencias | 42 |

Lista de tablas

Tabla 1. Identificación de metáforas biológicas, sectores y aportes prácticos en la literatura 26

Resumen

Las metáforas biológicas permiten comprender los proyectos u organizaciones como sistemas vivos que cambian, colaboran y se adaptan a su entorno, generando modelos de gestión más flexibles, sostenibles e innovadores. En Colombia, su uso en diversos sectores económicos ha facilitado la comprensión de procesos de colaboración, innovación y transformación. Sin embargo, se ha identificado que la mayoría de los estudios se concentran en aspectos teóricos y conceptuales, mientras que son escasos los que analizan sus aplicaciones prácticas en los sectores productivos. En este sentido, la presente investigación analiza el uso de metáforas biológicas en la gestión de proyectos y organizaciones en los sectores económicos del país durante los últimos 15 años, con el propósito de evidenciar su relevancia teórica y práctica. El estudio se desarrolló mediante una revisión documental cualitativa y descriptiva que permitió identificar las principales metáforas empleadas, sus sectores de aplicación y los aportes prácticos derivados de cada enfoque. El estudio se centró en identificar patrones, tendencias y conexiones entre los hallazgos y el entorno organizativo colombiano. Los resultados indicaron que la metáfora del ecosistema es la más común y refleja la colaboración, la interrelación y la sostenibilidad en las organizaciones. Además, se observó un enfoque dominante en los campos de la tecnología e innovación, la gestión organizacional y la educación, mientras que sectores como el agropecuario y la biotecnología muestran un desarrollo más limitado, a pesar de su potencial. Se concluyó que las metáforas biológicas enriquecen la comprensión y la orientación de las organizaciones, fomentando métodos adaptativos, colaborativos y sistémicos que superan el clásico paradigma mecanicista y se establecen como una herramienta clave para mejorar la gestión de proyectos y la competitividad en los sectores productivos de Colombia.

Palabras clave: metáforas biológicas, gestión de proyectos, organizaciones, Colombia.

Abstract

Biological metaphors help us understand projects or organizations like living systems that change, collaborate, and adapt to their environments, thereby generating management models that are more flexible, sustainable, and innovative. In Colombia, their use in various economic sectors has facilitated the explanation of processes of collaboration, innovation, and transformation. However, it has been identified that most studies focus on theoretical and conceptual aspects, while few analyze their practical applications within the productive sectors. In this sense, this research investigates the use of biological metaphors in project and organizational management across the country's economic sectors over the last 15 years, with the aim of demonstrating their theoretical and practical relevance. The study was conducted through a qualitative, descriptive documentary review, which allowed us to identify the central metaphors used, their areas of application, and the practical contributions derived from each approach. The study focused on identifying patterns, trends, and connections between the findings and the Colombian organizational environment. The results indicated that the ecosystem metaphor is the most common, reflecting collaboration, interrelationship, and sustainability in organizations. Furthermore, a dominant approach was observed in the fields of technology and innovation, organizational management, and education. At the same time, sectors such as agriculture and biotechnology show more limited development despite their potential. It was concluded that biological metaphors enrich organizations' understanding and orientation, fostering adaptive, collaborative, and systemic approaches that go beyond the classic mechanistic paradigm and establishing themselves as a key tool for improving project management and competitiveness in Colombia's productive sectors.

Keywords: Biological metaphors, Project management, Organizations, Economic sectors.

Introducción

El pensamiento metafórico es considerado una herramienta esencial para interpretar fenómenos complicados y crear nuevos conocimientos en el ámbito de las organizaciones. Según Lakoff y Johnson, todo tipo de pensamiento es metafórico por naturaleza, ya que los humanos no pueden pensar ni actuar sin el uso de metáforas. En este contexto, una metáfora se define como la manera de entender un área de conocimiento a través de otra, al establecer similitudes entre un “campo origen” y un “campo destino”. De este modo, la metáfora se transforma en una herramienta que ayuda a comprender situaciones nuevas y a fomentar la creatividad, permitiendo desafiar modelos establecidos y abrir puertas a nuevas perspectivas conceptuales (Cadavid, 2010).

En el entorno organizacional, las metáforas desempeñan dos roles fundamentales, que son interpretar el conocimiento existente de una manera innovadora y generar nuevo saber (Ramírez, 2016). Las organizaciones han sido comparadas con máquinas, seres vivos, sistemas inmunitarios, cerebros, cárceles psíquicas o estructuras humanas, entre otros (Montoya y Montoya, 2003). Cada una de estas comparaciones ha ofrecido diversas perspectivas para entender la dinámica dentro de las organizaciones, abarcando desde los enfoques mecanicistas propuestos por Taylor y Weber, hasta las teorías sistémicas y biológicas desarrolladas por Bertalanffy (Montoya et al., 2004). Estas metodologías demuestran que la metáfora no solo ayuda a entender fenómenos sociales complicados, sino que también permite aplicar ideas de la biología al ámbito de la gestión (Montoya et al., 2010).

Las metáforas biológicas, especialmente, han adquirido importancia porque facilitan la comprensión de las organizaciones como sistemas vivos, flexibles y en constante comunicación con su ambiente (Robayo et al., 2011). Ejemplos como la metáfora de la gerencia genética

(Montoya y Montoya, 1999; Montoya et al., 2004) o los ecosistemas de innovación (Martínez et al., 2017) demuestran de qué manera los conceptos de los sistemas vivos se han utilizado en la teoría y en la práctica de las organizaciones. En Colombia, se han aplicado estas ideas para clarificar los procesos de colaboración entre empresas en las cadenas agropecuarias a través de la metáfora de los consorcios de microorganismos (Ochoa y Montoya, 2010), así como para sugerir innovadoras maneras de integración y cooperación entre empresas basadas en principios biológicos (Montoya, 2010; Montoya y Montoya 2012).

No obstante, el uso de comparaciones biológicas también ha recibido críticas. Escritores como Bunge o Sokal y Bricmont han destacado que, en ciertas ocasiones, estas comparaciones pueden ser excesivamente abstractas o no muy precisas (Montoya, 2010). A pesar de ello, su fuerza para explicar y su habilidad para crear nuevos modelos teóricos y prácticos avalan su relevancia en la formación de conocimiento interdisciplinario (Montoya et al., 2010).

En el contexto colombiano, donde se requiere innovación y competitividad, las metáforas biológicas se establecen como un recurso tanto conceptual como práctico para entender y crear nuevas maneras de administrar organizaciones y proyectos (Montoya y Montoya 2012). Estas metáforas facilitan la conexión de ideas como la cooperación, la coevolución y la sobrevivencia organizativa con las dinámicas observadas en los ecosistemas naturales, brindando modelos que favorecen la colaboración entre empresas, entidades y comunidades (Martínez et al., 2017). Por ello, el presente proyecto analizó la aplicación de metáforas biológicas en la gestión de proyectos y organizaciones pertenecientes a distintos sectores económicos del país. Para ello, se realizó una revisión documental de estudios publicados en Colombia en los últimos quince años, con el fin de identificar las metáforas biológicas más empleadas, los sectores en los que se han aplicado y los principales aportes teóricos y prácticos que derivan de su uso.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En los años recientes, las entidades a nivel mundial han lidiado con contextos más cambiantes, complicados e inciertos, lo que exige nuevas formas de administración. Desde la gestión tradicional, se han creado modelos rígidos y mecanicistas que favorecían la lógica, la normalización y la supervisión centralizada. Sin embargo, estos enfoques no son adecuados para enfrentar los retos actuales, ya que ignoran elementos humanos y relacionales vitales para el avance organizacional y estratégico (Ramírez, 2016).

En este escenario, las metáforas han tomado un papel importante como una herramienta cognitiva y metodológica relevante. Su importancia radica en que permiten transferir ideas de un área a otra, haciendo posibles explicaciones innovadoras y ayudando a entender fenómenos complejos (Cadavid, 2010; Montoya et al., 2004). En especial, las metáforas biológicas se han vuelto una opción para ver a las organizaciones como sistemas vivos, que se adaptan y evolucionan, lo que ayuda a crear modelos de gestión más flexibles y creativos (Montoya et al., 2010; Ochoa y Montoya, 2010).

En el contexto colombiano, las entidades se enfrentan a retos adicionales relacionados con sus propias dinámicas tanto internas como externas. Entre estos retos se destaca la alta presencia de pequeñas y medianas empresas, las cuales representan alrededor del 98% de las empresas en el ámbito nacional, lo que restringe su capacidad para competir en mercados globales y frente a cambios drásticos, como los ocasionados por la pandemia, la inestabilidad en el sector energético o la pobreza estructural (Montoya y Montoya, 2022). A estas restricciones se añaden dificultades asociadas al aislamiento entre la academia y el sector productivo, lo que complica la transferencia de conocimientos y el desarrollo de innovaciones tecnológicas, especialmente en áreas clave como la biotecnología (Montoya et al., 2004).

En Colombia, desde finales de la década de 1990, se ha evidenciado que las organizaciones enfrentan desafíos estructurales que dificultan su crecimiento y expansión. Montoya y Montoya (1999) ya señalaban estas limitaciones, las cuales, pese al paso del tiempo, continúan siendo visibles en la actualidad. Estas particularidades abarcan la débil conexión entre los sectores productivos y los centros de investigación, la dispersión de esfuerzos en proyectos mal coordinados, y la limitada capacidad de gestión estratégica de muchas empresas. Todo esto produce un escenario de baja competitividad, reducción en la efectividad de los planes de acción y pérdida de posición en el mercado (Hernández et al., 2018).

La asociatividad empresarial ha emergido como una estrategia para abordar estas limitaciones, ya que facilita la alianza entre distintos actores económicos. No obstante, su realización no ha sido completamente exitosa, ya que predomina la desconfianza y el desconocimiento en el contexto empresarial colombiano (Ochoa y Montoya, 2010). En este sentido, Montoya y Montoya. (2012) destacan que el fortalecimiento empresarial no depende únicamente de los procesos internos de cada organización, sino también de factores colectivos, donde la cooperación entre distintas empresas impulsa la competitividad, la productividad y la sostenibilidad, permitiendo alcanzar niveles de desarrollo que no podrían lograrse de manera aislada. Esta idea se puede comparar directamente con las metáforas biológicas, que ilustran cómo los organismos vivos se desarrollan gracias a la cooperación, la dependencia mutua y la coevolución.

Ante esta situación, se plantea la necesidad de revisar las investigaciones que han aplicado metáforas biológicas a la gestión de proyectos y organizaciones en el país, con el fin de identificar los sectores en los que se han implementado y los aportes prácticos derivados de su aplicación.

1.2 La pregunta de investigación

¿Cómo han sido aplicadas las metáforas biológicas en la gestión de proyectos en distintos sectores económicos de Colombia, y qué aportes han generado a la comprensión y dirección organizacional?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Analizar la aplicación de metáforas biológicas en la gestión de proyectos en distintos sectores económicos de Colombia, en la literatura publicada en los últimos 15 años.

1.3.2 Objetivos específicos

Identificar en la literatura las metáforas biológicas utilizadas en la gestión de proyectos.

Examinar la manera en que dichas metáforas han sido aplicadas en distintos sectores económicos de Colombia.

Evaluar los aportes teóricos y prácticos de las metáforas biológicas a la comprensión y dirección organizacional, identificando su relevancia para la gestión de proyectos en contextos diversos.

1.4 Justificación de la investigación

La creciente complejidad de los entornos económicos y sociales ha llevado a las organizaciones a reconsiderar sus métodos de gestión. En un mundo interconectado, donde los sistemas de información son cada vez más avanzados, pero también vulnerables, las empresas deben enfrentar el desafío de efectuar cambios sostenibles a largo plazo. Esto no solo requiere

la adopción de nuevas tecnologías, sino que también es necesario fomentar transformaciones tanto a nivel individual como grupal que impulsen una mayor apertura hacia mercados, procesos y estructuras organizativas más dinámicas, Por lo tanto, se demandan modelos de gestión que sean flexibles y adaptables, permitiendo a las organizaciones responder de manera efectiva a los retos actuales (Montoya & Montoya, 2022).

La metáfora biológica se presenta como una herramienta conceptual útil para abordar estas demandas, ya que permite entender a las organizaciones como sistemas vivos que interactúan constantemente con su entorno. Este enfoque ayuda a desentrañar fenómenos organizativos complejos, como las relaciones entre los subsistemas internos, estratégico, estructural, tecnológico, humano y de gestión, así como con el ambiente externo, lo que favorece la supervivencia y la sostenibilidad de las organizaciones (Tello, 2019). En el ámbito cultural, la metáfora biológica genética adquiere una relevancia particular, ya que brinda la oportunidad de transformar estructuras paternalistas y autoritarias en modelos más participativos, motivadores y eficaces (Montoya et., 2004).

Desde una perspectiva académica, este estudio es de gran importancia, ya que ayuda a consolidar un cuerpo teórico sobre las metáforas biológicas en la gestión de proyectos y organizaciones. Aunque existen antecedentes importantes en esta área, pocos cuentan con una sistematización que permita comprender de manera integral su alcance. Por este motivo, esta investigación presenta una visión estructurada que ayuda a identificar las metáforas predominantes, tendencias, sectores, fortaleciendo así la comunicación entre las ciencias biológicas y las ciencias de la administración.

En términos prácticos, el estudio ofrece beneficios concretos a empresarios, instituciones y gerentes de proyectos. Al reunir y analizar el uso de metáforas biológicas en diversos campos, la investigación sirve como apoyo o herramienta de orientación que permite reconocer en qué

sectores se han aplicado y cómo pueden aprovecharse para fortalecer enfoques organizativos más flexibles y sostenibles. Por lo que esta investigación constituye un insumo de apoyo para futuras investigaciones y prácticas de gestión, como por ejemplo industrias productivas como la agrícola, que se distingue por su susceptibilidad y requiere modelos que fomenten la colaboración y la inclusión (Montoya y Montoya, 2022).

En lo que respecta a su importancia social, esta investigación resalta el valor de aplicar principios biológicos como la colaboración, la adaptabilidad y la coevolución para fortalecer sectores económicos vulnerables y fomentar prácticas organizacionales más sostenibles. Al promover estos enfoques, el estudio contribuye de manera indirecta al desarrollo productivo y a la competitividad del país, ofreciendo una alternativa de gestión que impulsa la innovación y la cooperación entre actores empresariales, académicos y comunitarios (Ramírez, 2016; Robayo et al., 2011).

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Marco de Antecedentes

Montoya et al. (2010) realizaron una revisión bibliográfica en donde analizaron seis metáforas biológicas, entre ellas la organización como una máquina, como un organismo, cerebro, cultura, sistemas políticos y celular. Estos autores proponen que las organizaciones deben considerarse sistemas abiertos capaces de aprender, adaptarse y evolucionar.

Robayo et al. (2011) realizaron un estudio bibliométrico sobre 32 metáforas biológicas, entre ellas se destacan el ciclo de vida, los sistemas inmunológicos, la ecología de las organizaciones, gerencia genética, estructura humana, parasitismo, el cerebro, el ecosistema, etc. Encontraron que estas metáforas han facilitado la comprensión de la colaboración, la

eficiencia, la innovación y la capacidad de adaptación en contextos dinámicos dentro de las organizaciones.

Por otro lado, Cadavid (2010) analiza en su investigación cinco metáforas biológicas clave: ser vivo, ecosistema, autopoiesis, evolución y homeostasis. Mediante estas metáforas, estudia a las organizaciones como sistemas vivos que se relacionan con su medio ambiente, se autorregulan y evolucionan continuamente. Estas metáforas le permiten demostrar cómo las instituciones consiguen mantener un equilibrio interno, mientras se ajustan a las circunstancias externas, además de cómo su sostenibilidad está ligada a su habilidad para autorreproducirse y coexistir en armonía con su entorno.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Las metáforas en la teoría organizacional

El análisis de las organizaciones al emplear metáforas como modelos conceptuales que guían la interpretación de fenómenos económicos y sociales. En este contexto, los paradigmas que los investigadores adoptan son condicionantes del objeto modelado, debido a que las metáforas afectan las preguntas que se hacen, las metodologías utilizadas y la manera en que se interpretan los resultados. Por lo tanto, la metáfora empleada por el investigador puede determinar cómo se comprende y explica un mismo fenómeno organizacional (Cadavid, 2010).

Morgan (1986; 1998, citado en Montoya & Montoya, 2003) identificó diversas metáforas para comprender a las organizaciones: como máquinas, organismos, cerebros, culturas, sistemas políticos, prisiones psíquicas, flujos y transformaciones, entre otras. Estas aproximaciones posibilitan observar las organizaciones a través de diferentes perspectivas, desde la rigidez mecanicista hasta la flexibilidad de los sistemas abiertos y adaptativos.

A pesar de su riqueza conceptual, el uso de metáforas también ha sido criticado en algunas ciencias debido a su comprensión abstracta y simplista, y a sus malinterpretaciones (Montoya et al., 2004). No obstante, su importancia se encuentra en la habilidad de expandir el entendimiento, desarrollar conocimiento interdisciplinario y brindar nuevas maneras de interpretar la realidad organizacional (Montoya et al., 2004).

2.2.2. Fundamentos conceptuales de la metáfora biológica

Dentro de las metáforas aplicadas a la gestión, la metáfora biológica ocupa un lugar relevante al trasladar principios de la vida y la naturaleza al análisis organizacional. ya que lleva los principios de la vida y la naturaleza al análisis organizacional. Esta visión se basa en la noción de que las organizaciones pueden considerarse sistemas vivos, que son capaces de aprender, evolucionar y adaptarse (Montoya et al., 2004; Montoya & Montoya, 1999).

La retroalimentación, la autoorganización y la coevolución son conceptos que respaldan la metáfora biológica, así como también el pensamiento sistémico. Estos conceptos, que son frecuentes en biología, se transforman en referentes para entender dinámicas organizativas complejas (Montoya et al., 2004; Montoya et al., 2010). Además, la biología brinda una amplia variedad de modelos de referencia, que van desde el sistema inmunológico, el cual simboliza la habilidad de las organizaciones para protegerse contra peligros externos, hasta la genética, vista como un sistema que almacena y transmite información y puede ser aplicado en la gestión (Montoya et al., 2004; Montoya & Montoya, 1999).

En este contexto, Montoya (1999) enfatiza que la metáfora genética posibilita el comparar el sistema biológico de transmisión de información con la circulación y uso de información en las organizaciones. De modo parecido, Capra (1998, citado en Montoya et al., 2010) afirma que

las organizaciones pueden ser vistas como seres vivos si satisfacen ciertas condiciones como la autoorganización, el aprendizaje y la evolución. Estas aproximaciones muestran que la metáfora biológica no es simplemente un recurso de la literatura, sino que es también un puente conceptual que permite el estudio de la organización desde un punto de vista dinámico y sistémico.

2.2.3. Principales metáforas biológicas aplicadas a la gestión

La literatura revisada presenta un amplio repertorio de metáforas biológicas que han sido aplicadas para comprender fenómenos organizacionales. Entre ellas se destacan:

- Organización como organismo: las empresas son sistemas abiertos que dependen del ambiente, intercambian recursos y buscan adaptarse para sobrevivir (Cadavid, 2010; Montoya, 2010).
- Organización como cerebro: se conciben como sistemas de aprendizaje, inteligencia colectiva y procesamiento de información, con capacidad para interpretar y actuar en contextos cambiantes (Cadavid, 2010; Montoya, 2010; Montoya et al., 2010).
- Ciclo de vida: tanto productos como organizaciones atraviesan fases de nacimiento, crecimiento, madurez y declive, lo que permite analizar procesos de innovación y renovación (Hernández et al., 2018; Robayo et al., 2011).
- Gerencia genética: utiliza la metáfora del ADN para explicar la transmisión, almacenamiento y adaptación de la información organizacional, con aplicaciones en biotecnología y en modelos de eficiencia como Cero Emisiones (Montoya & Montoya, 1999; Montoya et al., 2004; Montoya et al., 2010).

- Sistemas inmunológicos: representan la capacidad de las organizaciones de protegerse frente a entornos hostiles, adaptarse a cambios y mantener su estabilidad (Montoya, 2010; Montoya et al., 2010).
- Ecosistemas organizacionales: las organizaciones son vistas como sistemas vivos que interactúan entre sí y con su entorno, lo que permite entender fenómenos de cooperación, competencia y coevolución (Montoya & Montoya 2012; Montoya & Montoya, 2022; Montoya et al., 2010).
- Consorcios microbianos: inspirados en la biología del suelo y el rumen, destacan la importancia de la cooperación y la interdependencia como estrategias de supervivencia y productividad (Ochoa & Montoya, 2010).
- Negocios inclusivos como mutualismo: reflejan relaciones simbióticas entre grandes empresas y pequeños productores, que se benefician mutuamente para fortalecer cadenas de valor (Montoya & Montoya, 2022).
- Autopoiesis y sistemas complejos adaptativos: las organizaciones se entienden como sistemas que se autorreproducen, aprenden y evolucionan en entornos dinámicos e inciertos (Montoya et al., 2010; Montoya et al., 2010).

Este conjunto de metáforas no solo aporta diversidad conceptual, sino que también ofrece herramientas prácticas para analizar fenómenos contemporáneos de la gestión, como la innovación, la resiliencia y la cooperación interorganizacional.

2.3. Marco normativo

El conjunto de normas que respalda el uso de metáforas biológicas en la gestión de proyectos y organizaciones en Colombia está apoyado por varias leyes que facilitan la asociatividad, la innovación y la adaptación dentro de las organizaciones, conceptos que están en consonancia con la perspectiva sistémica y evolutiva de estas metáforas. La Ley 2219 de

2022 refuerza la creación y operación de agrupaciones campesinas y agropecuarias, promoviendo vínculos de cooperación e interdependencia que son similares al mutualismo biológico (Ley 2219, 2022).

Por su parte, la Ley 2069 del año 2020, conocida como Ley de Emprendimiento, promueve la creación y el crecimiento de nuevos negocios bajo enfoques adaptables, reflejando los procesos de desarrollo y cambio propios de los seres vivos (Ley 2069, 2020). De manera similar, la Ley 1838 de 2017 apoya la formación de empresas tecnológicas, lo cual representa la coevolución entre el conocimiento, la innovación y el entorno productivo (Ley 1838, 2017). Asimismo, las normativas de control interno y transparencia, como la Ley 87 de 1993 y la Ley 2195 de 2022, funcionan como mecanismos de homeostasis organizacional que aseguran estabilidad y autorregulación dentro de las instituciones (Ley 87, 1993; Ley 2195, 2022).

La Ley 1834 de 2017, enfocada en el fortalecimiento del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, establece un marco regulatorio que promueve la colaboración entre los sectores público, privado y académico, similar al funcionamiento de los ecosistemas naturales donde la diversidad y la interacción producen resiliencia y crecimiento conjunto (Ley 1834, 2017).

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque y alcance de la investigación

El estudio se desarrolló con un enfoque cualitativo. Según Hernández y Mendoza (2018), este enfoque permite comprender fenómenos sociales a partir del análisis de significados, narrativas y construcciones conceptuales presentes en la literatura académica. En cuanto a su alcance, la investigación fue descriptiva.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Definición de la población

Artículos publicados en revistas indexadas, libros, capítulos de libros y documentos institucionales que analicen la aplicación de metáforas como organismos, genética, ecosistemas, coevolución y restauración en el ámbito de las organizaciones, las empresas y los sectores económicos.

Se trata de una población heterogénea en términos de origen y alcance, ya que incluye investigaciones de carácter teórico, estudios de caso, investigaciones aplicadas y reflexiones conceptuales. Temporalmente, los documentos se ubican entre finales del siglo XX y la actualidad, con especial énfasis en los últimos quince años, periodo en el que ha habido un auge en la exploración práctica de estas metáforas en sectores como el agropecuario, la biotecnología, la innovación regional y la asociatividad empresarial.

3.2.2. Cálculo y selección de la muestra

Se utilizó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, dado que los artículos fueron seleccionados por su relevancia y pertinencia frente al objeto de estudio. El tamaño de la muestra se determinó con base en la suficiencia de la información encontrada, es decir, hasta el punto en que los documentos revisados permitieron cubrir adecuadamente las categorías y objetivos planteados. Se estableció un mínimo de 30 artículos como referencia para garantizar la consistencia y validez del análisis (Hernández y Mendoza, 2018).

Este número se justifica en tanto permite contar con un corpus suficientemente amplio para identificar patrones conceptuales y prácticos, al mismo tiempo que resulta manejable para un análisis sistemático en el marco de un trabajo académico (Bernal Torres, 2016).

Criterios de inclusión:

- Abordan explícita o sustancialmente la metáfora biológica aplicada a la gestión, organizaciones o proyectos
- Corresponden a fuentes académicas o institucionales confiables: revisión de literatura, artículos en revistas indexadas, libros académicos, capítulos de libro, tesis de pregrado/posgrado, o centros de investigación.
- Para literatura aplicada: publicados entre 2010 y 2025, y con aplicación o relevancia para el contexto colombiano.
- Para literatura teórica/fundacional: textos clásicos y conceptuales desde 1980 en adelante, cuando sean citados por las fuentes consultadas o directamente consultados en la revisión.
- Disponibilidad de texto completo (acceso al documento o repositorio institucional).

Criterios de exclusión:

- Publicaciones fuera del periodo de observación establecido.
- Documentos que no se hayan elaborado en sectores económicos de Colombia.

3.3. Instrumento(s)

El instrumento principal de esta investigación es la revisión de literatura, entendida como una estrategia metodológica para recopilar, organizar y analizar fuentes académicas relevantes sobre la aplicación de metáforas biológicas en la gestión de proyectos y organizaciones.

De acuerdo con Hernández Sampieri y Mendoza (2018), la revisión documental es un método sistemático que permite seleccionar información teórica y empírica publicada en

artículos académicos, libros y documentos científicos, con el fin de construir un marco de referencia sólido para responder a la pregunta de investigación.

3.4. Descripción de procedimientos

El proceso para recolectar y analizar la información se llevó a cabo siguiendo una serie de etapas definidas. En primer lugar, se establecieron los parámetros de búsqueda, considerando como fuentes válidas solo publicaciones académicas en revistas indexadas, libros especializados, capítulos de libros, tesis de posgrado y documentos institucionales relevantes para el tema en cuestión. Luego, se señalaron las bases de datos y repositorios a consultar, incluyendo Scielo, Redalyc, Google Académico y los repositorios de universidades, utilizando términos clave relacionados con el asunto principal de la investigación: “metáforas biológicas”, “gestión organizacional”, “gestión de proyectos”.

La elección de los documentos se llevó a cabo a través de un muestreo no probabilístico de tipo intencional, seleccionando aquellos textos que cumplieran con los criterios de inclusión previamente definidos. De este modo, se creó un conjunto de 30 documentos que aseguraron tanto la saturación teórica como la representatividad de los resultados. Tras la selección de las fuentes, cada documento fue descargado, organizado y guardado en una carpeta digital en Google Drive, asignándole un identificador (ID) numérico único que garantizó tanto la trazabilidad como la organización del material.

La recolección de información se realizó de forma metódica, luego fue clasificada en una matriz de organización creada en Excel (versión 2019), que abarcó categorías como: ID, autores y fecha, lugar, sector, metáfora biológica y aporte práctico.

La información fue codificada de forma manual y directa en la matriz, lo que permitió organizar los documentos según las metáforas estudiadas y los sectores en los que se había

trabajado. Este método ayudó a elaborar comparaciones, a reconocer patrones conceptuales y a preparar el material para el análisis cualitativo posterior.

3.5. Análisis de información

La información recopilada fue analizada de manera cualitativa, con el objetivo de identificar, organizar y sistematizar las metáforas biológicas aplicadas a la gestión de proyectos y organizaciones en distintos sectores económicos. El recurso fundamental fue la matriz de organización creada en Excel (versión 2019), donde se reunieron los documentos seleccionados junto con su información bibliográfica, sector de aplicación, clase de metáfora biológica y contribuciones prácticas.

El procedimiento analítico consistió, en primer lugar, en la organización de los datos por categorías temáticas previamente definidas, lo que permitió clasificar cada documento según la metáfora utilizada y el sector económico correspondiente. Luego se llevó a cabo un análisis comparativo con el objetivo de detectar patrones, tendencias y repeticiones en la aplicación de las metáforas, además de las variaciones en su uso entre los diferentes sectores productivos.

El análisis se complementó con una interpretación crítica de los hallazgos, sustentada en los marcos teóricos examinados y en el enfoque disciplinario de la biología. Esta actividad hizo posible no solo señalar las metáforas que se encuentran en la literatura, sino también evaluar su relevancia y posible contribución a la gestión de proyectos y organizaciones en el contexto colombiano. De esta forma, se aseguró la consistencia entre los objetivos del estudio, los métodos de sistematización de documentos y la elaboración de los resultados.

3.6. Consideraciones éticas

3.6.1. Análisis de consideraciones éticas

La investigación se llevó a cabo siguiendo los principios éticos que rigen la normativa académica y la comunidad científica, asegurando transparencia, la honestidad intelectual y el respeto a los derechos de autor. Al ser un estudio documental, no se involucraron de manera directa individuos o colectivos, lo que redujo la necesidad de implementar protocolos de consentimiento informado. Sin embargo, se asumieron compromisos éticos concretos vinculados a la recolección, análisis y presentación de los datos.

En primer lugar, se garantizó el respeto por los derechos de los autores consultados, citando correctamente todas las fuentes de información utilizadas, siguiendo las pautas de la American Psychological Association (APA, Séptima Edición). En segundo lugar, se preservó la honestidad académica evitando cualquier tipo de plagio, alteración de datos o uso inapropiado de la información. En tercer lugar, se garantizó la solidez en la metodología aplicada, lo que significó utilizar criterios claros para incluir y excluir documentos, así como documentar sistemáticamente las decisiones que se tomaron durante el proceso de revisión (Hernández y Mendoza, 2018; Bernal, 2016).

3.6.2. Instrumentos de aceptación y autorización

No aplica.

4. RESULTADOS

En la revisión de 31 documentos, los cuales se pueden evidenciar en la tabla 1, se encontró una variedad de metáforas biológicas que se aplican a la gestión de proyectos y

organizaciones. La metáfora del ecosistema fue la que más se repitió, con siete registros, correspondiente a los ID 5, 6, 11, 15, 21, 22, 28, lo que indica su importancia como metáfora para comprender las dinámicas de cooperación, interdependencia y sostenibilidad en las organizaciones. Se ha hecho un uso extenso de esta metáfora para ilustrar procesos de innovación y redes de colaboración en distintos sectores económicos.

Tabla 1. Identificación de metáforas biológicas, sectores y aportes prácticos en la literatura

| ID | Autores y fecha | Lugar | Sector | Metáfora biológica | Aporte práctico |
|----|---------------------------|----------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | (Villaneda, 2025) | Bogotá | Educación y conocimiento | Evolución y adaptación (Genotipo y fenotipo, Vida artificial y autómatas celulares, Selección natural) | En la enseñanza creativa se aplican metáforas biológicas: la vida artificial mediante autómatas celulares que producen patrones complejos con reglas simples; la selección natural al evaluar variaciones en diseños según su adaptación técnica, cultural y simbólica; y la máquina para diseñar, que integra código, variación y selección como modelo pedagógico. |
| 2 | (Montoya & Montoya, 2022) | Bogotá | Gestión organizacional y empresarial | Evolución y adaptación (Restauración organizacional) | El artículo propone un marco para diseñar estrategias de resiliencia organizacional inspiradas en la restauración ecológica. En la práctica, esto implica crear redes empresariales que puedan recuperarse de crisis, reorganizar recursos, impulsar la innovación colectiva y adaptarse de forma conjunta a entornos inciertos. |
| 3 | (Montoya & Montoya, 2022) | Medellín | Agropecuario y cadenas productivas | Simbiosis (Negocios inclusivos) | El artículo plantea un modelo coevolutivo de negocios inclusivos, en el que empresas ancla apoyan a pequeños productores con cooperación, transferencia de conocimiento y redes productivas. Así, los productores aumentan su productividad y acceso a mercados, mientras las empresas fortalecen la cadena de valor y aseguran insumos de calidad. |

| ID | Autores y fecha | Lugar | Sector | Metáfora biológica | Aporte práctico |
|----|---------------------------|----------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | (Montoya & Montoya, 2021) | Medellín | Educación y conocimiento (con aplicación en neurociencia) | Autopoiesis y autoorganización (Organización como cerebro) | El uso de herramientas de neurociencia como eye-tracking, neuroimagen y biometría permite optimizar procesos de selección, marketing, capacitación y bienestar laboral. Destacan el neuromarketing, para comprender decisiones de consumo y diseñar estrategias comerciales efectivas, y el neuroliderazgo, para potenciar motivación, innovación y desempeño en equipos de trabajo. |
| 5 | (Barrera et al., 2020) | Pereira | Tecnología e innovación | Ecosistema (Ecosistema, Autopoiesis, Adaptación y resiliencia, Sucesión ecológica) | Ecosistema: comunidades rurales como entramados sociales interdependientes. Autopoiesis: organizaciones comunitarias que se autorreproducen mediante normas y prácticas compartidas. Adaptación/resiliencia: asociaciones campesinas que diversifican cultivos frente a crisis. Sucesión ecológica: procesos de organización que avanzan de pequeños grupos a redes regionales. |
| 6 | (Tello, 2019) | Bogotá | Educación y conocimiento | Ecosistema (Ecosistemas regionales de innovación) | Las universidades, como actores clave de los ecosistemas regionales de innovación, fortalecen competencias, relaciones y cooperación para adaptarse a entornos dinámicos. Desde su rol neutral, impulsan la innovación mediante investigación colaborativa y plataformas de conocimiento, articulando actores y promoviendo el desarrollo sostenible y competitivo regional. |
| 7 | (Zapata et al., 2019) | Medellín | Educación y conocimiento | Ser humano | La organización se interpreta como un ente vivo que incorpora las experiencias y aprendizajes de sus miembros, lo que permite rediseñar los procesos de planeación y gestión educativa con un enfoque más humano y flexible, en este marco, el desarrollo de competencias se asemeja al crecimiento celular, fortaleciendo la estructura institucional de manera orgánica y continua. |

| ID | Autores y fecha | Lugar | Sector | Metáfora biológica | Aporte práctico |
|----|--------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8 | (Montoya et al., 2019) | Bogotá | Tecnología e innovación | Simbiosis (simbiogénesis) | La innovación organizacional puede explicarse con metáforas biológicas: la colaboración simbiótica en alianzas estratégicas; los modelos híbridos que integran investigación básica, aplicada y mercado; la innovación desde la base de la pirámide, donde redes locales se conectan con cadenas globales; y el ajuste al entorno, que resalta la cooperación interorganizacional como vía para fortalecer adaptación y competitividad. |
| 9 | (Hernández et al., 2018) | Bello | Textil | Ciclo de vida (Ciclo vital de un árbol) | En UNIFORMES NACIONALES S.A.S se aplicó la metáfora del ciclo vital de un árbol para evaluar su nivel estratégico. La empresa fue ubicada en el nivel 5 (hojas), etapa de evaluación y control del plan estratégico, lo que orienta al fortalecimiento de procesos y consolidación del crecimiento organizacional. |
| 10 | (Zúñiga, 2018) | Pasto | Tecnología e innovación | Organismo vivo | La metáfora del organismo vivo interpreta la cultura y la innovación como procesos metabólicos en constante transformación. Esta visión se aplica al diseño de espacios colaborativos en instituciones educativas y culturales, donde la creatividad se entiende como un proceso biológico colectivo que sostiene la vitalidad organizacional. |
| 11 | (Martínez et al., 2017) | Bogotá | Tecnología e innovación | Ecosistema (Ecosistemas de innovación) | La metáfora de los ecosistemas de innovación plantea modelos de gestión sustentados en la colaboración entre empresas, universidades, gobiernos y sociedad civil. Estos modelos impulsan la generación de conocimiento, el valor compartido y la competitividad regional mediante dinámicas de cooperación y adaptación inspiradas en los sistemas biológicos. |
| 12 | (Ramírez, 2016) | Bogotá | Gestión organizacional y empresarial (con aplicación en economía, transporte, ingeniería, | Sistemas complejos adaptativos (Redes neuronales artificiales, inteligencia de | Las metáforas biológicas se aplican en la gestión y el control mediante diversas técnicas: redes neuronales para predicción económica, inteligencia de enjambres en transporte y minería de datos, algoritmos evolutivos para optimización y sistemas inmunológicos |

| ID | Autores y fecha | Lugar | Sector | Metáfora biológica | Aporte práctico |
|----|------------------------|----------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | minería de datos y gestión organizacional). | enjambres, algoritmos evolutivos y sistemas inmunológicos artificiales.) | artificiales en problemas complejos de ingeniería, mostrando la versatilidad de este enfoque. |
| 13 | (Guzmán, 2016) | Medellín | Salud | Enfermedad social | La metáfora de la enfermedad se traslada al ámbito social y organizacional, entendiendo la corrupción y la injusticia como patologías del cuerpo colectivo. Este enfoque, aplicado a la gestión de proyectos sociales, permite identificar desequilibrios estructurales y fomentar procesos de sanación institucional. Así, la metáfora biológica se convierte en una herramienta crítica para diagnosticar síntomas y recuperar la salud ética de las organizaciones. |
| 14 | (Lozano, 2016) | Colombia | Gestión organizacional y empresarial | Metáforas múltiples (Organización como organismo, Ecosistema, Autopoiesis, Células organizacionales.) | Las metáforas biológicas permiten entender distintos enfoques organizacionales: las PYMEs como organismos adaptativos en entornos competitivos; los ecosistemas como redes de proveedores que cooperan para fortalecer la competitividad; la autopoiesis como capacidad de generar innovación y cultura propia; y las células organizacionales como equipos interdependientes dentro de la empresa. |
| 15 | (Ramírez et al., 2015) | Quindío | Gestión organizacional y empresarial | Ecosistema | La metáfora del ecosistema ayuda a entender los ecosistemas de emprendimiento como sistemas vivos y adaptativos, donde actores como emprendedores, universidades, Estado y empresas interactúan de forma interdependiente. Su cooperación y evolución conjunta son clave para la sostenibilidad, especialmente en políticas de innovación regional, que requieren equilibrio entre diversidad y competencia para fomentar un desarrollo económico sostenible. |

| ID | Autores y fecha | Lugar | Sector | Metáfora biológica | Aporte práctico |
|----|---------------------------|-----------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16 | (Pérez y Rodríguez, 2015) | Tunja | Salud | Autismo Organizacional | La metáfora del autismo para representar organizaciones que se caracterizan por su rigidez, aislamiento y escasa comunicación interna. A través de esta analogía, se identifican “síntomas” organizacionales como la baja empatía y se plantean estrategias de apertura, escucha activa y conexión con el entorno, promoviendo una gestión más humana y consciente de las relaciones dentro de la institución. |
| 17 | (Jiménez, 2015) | Bogotá | Tecnología e innovación | Evolución y adaptación | Los principios de la síntesis evolutiva moderna a la evaluación tecnológica, plantea que las innovaciones se desarrollan mediante adaptación al entorno económico y social. A través de la metáfora biológica de la evolución mutación, selección y herencia se interpreta el avance tecnológico como un proceso dinámico, útil para analizar proyectos de innovación en universidades y empresas. El enfoque proporciona un marco conceptual para valorar tecnologías emergentes según su capacidad de adaptación y coevolución con el contexto colombiano. |
| 18 | (Rodríguez et al., 2015) | Medellín | Tecnología e innovación | Evolución y adaptación (adaptación, selección natural, variación, supervivencia) | Las organizaciones pueden entenderse como sistemas adaptativos: en el ámbito empresarial, ajustan estructuras y procesos para sobrevivir en contextos cambiantes; en el sector educativo, las universidades evolucionan con internacionalización, virtualidad e innovación curricular; y en lo social, las asociaciones comunitarias se transforman para responder a nuevas demandas sociales y políticas. |
| 19 | (Sepúlveda, 2014) | Risaralda | Educación y conocimiento | Tejido vivo/Tejido de interacción escolar | El artículo presenta a la escuela como un tejido vivo formado por células docentes, estudiantes y familias que interactúan simbióticamente. Esta metáfora biológica permite analizar la gestión directiva en contextos de inclusión, destacando que la cooperación y la comunicación fortalecen la vitalidad institucional, al igual que la interdependencia celular sostiene la vida. El enfoque se aplica al |

| ID | Autores y fecha | Lugar | Sector | Metáfora biológica | Aporte práctico |
|----|--------------------------|--------|--------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | diseño de políticas educativas más integradoras y resilientes. |
| 20 | (Pérez, 2013) | Tunja | Salud | Autismo Organizacional | Autismo organizacional describe a empresas con dificultades de comunicación, falta de empatía y resistencia al cambio. A partir de esta metáfora, se plantea un enfoque terapéutico que promueve la apertura, la inclusión y el diálogo como vías para recuperar la salud organizacional. Esta perspectiva biológico-psicológica invita a repensar la gestión desde la sanación y la reconstrucción de los vínculos internos. |
| 21 | (Pineda, 2013) | Bogotá | Agropecuario y cadenas productivas | Ecosistema (Ecosistema coevolutivo organizacional) | La cadena láctea puede entenderse como un ecosistema, donde productores, industria, transportadores y consumidores interactúan. El diagnóstico de eslabones permite identificar fortalezas y debilidades en hatos, ordeños e industria procesadora. La asociatividad a través de redes como el Consejo Lácteo articula a los actores, mientras que sectores conexos gobierno, academia y finanzas contribuyen con innovación y sostenibilidad. |
| 22 | (Montoya & Montoya 2012) | Bogotá | Gestión organizacional y empresarial | Ecosistema (Ecosistema empresarial) | El artículo plantea la metáfora biológica como metodología para diseñar nuevas formas de integración empresarial, ofreciendo a emprendedores y pequeñas empresas una guía para crear redes de cooperación que generen ventajas competitivas basadas en principios de coevolución y colaboración. |
| 23 | (Montoya et al., 2012) | Bogotá | Gestión organizacional y empresarial | Cooperón social | “Cooperón social”, inspirado en la cooperación simbiótica de los microorganismos, se utiliza para explicar cómo funcionan las comunidades de investigación. Al igual que los microbios evolucionan colaborando, las redes académicas se fortalecen cuando sus integrantes comparten conocimientos, recursos y metas comunes. Esta metáfora orienta la gestión del conocimiento, el diseño de proyectos colaborativos y la creación de |

| ID | Autores y fecha | Lugar | Sector | Metáfora biológica | Aporte práctico |
|----|-------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | estructuras organizativas flexibles y adaptativas. |
| 24 | (Robayo et al., 2011) | Bogotá | Educación y conocimiento (aplicación a manufactura, financiero, tecnológico, agropecuario, entre otros) | Metáforas múltiples (Ciclo de vida, algoritmos genéticos, organismos, adaptación, evolución, coevolución, ecología, nicho, sinergia, redes, clústeres, autopoiesis, sistemas complejos adaptativos) | Diversas metáforas biológicas se aplican a la gestión: el ciclo de vida para analizar fases de productos; los algoritmos genéticos como herramientas de optimización en finanzas y producción; la ecología organizacional para estudiar nichos, adaptación e inercia empresarial; las redes y clústeres para promover cooperación y competitividad; y los sistemas complejos adaptativos para impulsar innovación, aprendizaje continuo y sostenibilidad. |
| 25 | (Cadavid, 2010) | Medellín | Gestión organizacional y empresarial | Metáforas múltiples (Maquinas, Organismos, Cerebros, Culturas, Sistemas Políticos, Prisiones Psíquicas, Flujo y transformación, Instrumento de dominación, Organizaciones como sistema, Ser animado) | Ofrece una metodología para evaluar la coherencia entre metáforas organizacionales y herramientas de modelado, facilitando la selección y aplicación de enfoques conceptuales en estudios y prácticas de gestión. |
| 26 | (Montoya, 2010) | Bogotá | Tecnología e innovación | Autopoiesis y autoorganización (Organización como cerebro) | La metáfora de la organización como cerebro se ilustra con la primera central telefónica automática en Omaha (1921), cuya red de cables funcionaba como conexiones neuronales. Esta visión concibe a las organizaciones como sistemas inteligentes y conectados, capaces de procesar información y adaptarse al entorno. |
| 27 | (Ochoa & Montoya, 2010) | Bogotá | Agropecuario y cadenas productivas | Simbiosis (Consortios microbianos) | Los consorcios microbianos ilustran procesos de cooperación y adaptación con aplicaciones en distintos contextos: en el ciclo del nitrógeno mejoran la fertilidad del suelo y el rendimiento |

| ID | Autores y fecha | Lugar | Sector | Metáfora biológica | Aporte práctico |
|----|---------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | agrícola; en el rumen de los rumiantes favorecen la digestión y la productividad ganadera; en Colombia inspiran programas de cadenas productivas basados en integración, especialización y tecnologías limpias. El paralelo con los sistemas sociales muestra que la asociatividad empresarial puede entenderse como un sistema vivo y estratégico. |
| 28 | (Montoya et al., 2010) | Bogotá | Gestión organizacional y empresarial | Ecosistema (Ecosistema organizacional) | El documento sistematiza las principales metáforas biológicas aplicadas a la gestión, ofreciendo una herramienta teórica para investigadores y profesionales. Proporciona un marco de referencia que facilita comparar enfoques, elegir metáforas según el contexto organizacional y fortalecer el diseño de modelos y estrategias de gestión. |
| 29 | (Montoya et al., 2004) | Bogotá | Biología | Genética (Gerencia genética) | La metáfora de la gerencia genética en ZERI aplica principios de los sistemas biológicos para optimizar materias primas, reducir contaminación, aumentar productividad y generar empleo, trasladando la eficiencia genética a la gestión empresarial. |
| 30 | (Montoya & Montoya, 2003) | Bogotá | Educación y conocimiento | Metáforas múltiples (Maquinas, organismos, sistema inmunológico, cerebros, cárceles psíquicas, estructuras humanas) | Este enfoque vincula la administración con las ciencias biológicas, entendiendo a las organizaciones como sistemas vivos y adaptativos. Su valor práctico está en el diseño de metodologías educativas y modelos de gestión que aplican principios biológicos al análisis organizacional. |
| 31 | (Montoya & Montoya, 1999) | Bogotá | Biología (con aplicación en innovación social y sostenibilidad) | Genética (Gerencia genética) | En el Centro Experimental Gaviotas se aplicó una metáfora genética como modelo de gestión inspirado en la biología. Se creó un "genoma organizacional", un sistema de información compartido que permitía la circulación y réplica del conocimiento entre los actores. Este enfoque facilitó enfrentar la incertidumbre social y económica, fortaleciendo la innovación, |

| ID | Autores y fecha | Lugar | Sector | Metáfora biológica | Aporte práctico |
|----|-----------------|-------|--------|--------------------|----------------------------------------------|
| | | | | | adaptabilidad y sostenibilidad del proyecto. |

En segundo lugar, se identificaron cuatro documentos que utilizaron diversas metáforas (ID 14, 24, 25, 30) uniendo distintas visiones biológicas (como organismo, cerebro, sistemas inmunológicos, entre otros) para proporcionar una comprensión más completa de las organizaciones. Este conjunto muestra la adaptabilidad de las metáforas y su valor para analizar fenómenos complicados desde varias perspectivas simultáneamente.

Además, las metáforas de evolución y adaptación se encontraron en cuatro documentos (ID 1, 2, 17, 18) destinadas a mostrar la habilidad de las organizaciones para hacer frente a entornos en cambio y permanecer relevantes con el tiempo. Por otro lado, la metáfora de la simbiosis se mencionó en tres artículos (ID 3, 8, 27), resaltando la relevancia de las relaciones de colaboración y beneficio mutuo entre organizaciones, especialmente en el sector productivo.

De manera menos frecuentemente, también se identificaron metáforas específicas como la genética (ID 29, 31), la autopoiesis y autoorganización (ID 4, 26), el ciclo de vida (ID 9), autismo organizacional (ID 16, 20), sistemas complejos adaptativos (ID 12), cooperación social (ID 23), enfermedad social (ID 13), organismo vivo (ID 10), ser humano (ID 7) y tejido vivo (ID 19). A pesar de su menor presencia en términos cuantitativos, estos enfoques ofrecen ideas significativas al conectar principios biológicos con fenómenos organizacionales, tales como la transmisión de información, la autorregulación, mejorar el desequilibrio estructural, fomentar procesos de sanación organizacional y la renovación dentro de las instituciones.

El sector de tecnología y la innovación fue también uno de los más representativos, con aplicaciones en metáforas como ecosistema, simbiosis, organismo vivo, evolución - adaptación y autopoiesis - autoorganización. Estas metáforas se han empleado para describir la dinámica

de los clústeres tecnológicos, las redes de emprendimiento y los procesos de transformación digital en entornos muy competitivos.

De manera similar, el sector de la educación y conocimiento se destacó en la aplicación de metáforas como ser humano, tejido vivo y metáforas múltiples, evidenciando la utilidad de estas metáforas para comprender los procesos de transformación, planificación y administración educativa hacia una perspectiva más empática y adaptable.

El ámbito agropecuario y de cadenas productivas tuvo aplicación en metáforas como ecosistema y simbiosis los cuales fueron fundamentales para describir los procesos de colaboración, asociatividad y sostenibilidad en la producción. En cuanto a la biotecnología, se identificó el uso de metáforas ligadas a la genética lo cual está relacionado con la innovación en bioprocesos y la autorregulación de los sistemas. Por último, el sector textil y de salud utilizaron metáforas de ciclo de vida y autismo organizacional y enfermedad organizacional para evaluar la madurez estratégica de una empresa y promover una gestión más humana y consciente de las relaciones dentro de la institución. En la tabla 1 en la columna "Sector" se presenta los sectores económicos reconocidos de la literatura analizada.

El análisis de los artículos permitió evaluar los aportes teóricos y prácticos de las metáforas biológicas en la gestión de proyectos y organizaciones. Desde una perspectiva teórica, se observó que estas metáforas presentan enfoques alternativos al modelo mecanicista clásico, permitiendo ver a las organizaciones como sistemas vivos que se adaptan y son independientes (Ochoa y Montoya, 2010; Zúñiga, 2018). Metáforas como ecosistema, simbiosis, autopoiesis y consorcios microbianos enriquecen la comprensión de conceptos como cooperación, autoorganización y sostenibilidad. El uso de diversas metáforas evidencia la capacidad de combinar diferentes analogías para abordar fenómenos organizacionales que son complejos (Cadavid, 2010).

En lo que respecta a los aportes prácticos, la tabla 1 presenta ejemplos representativos de diferentes sectores, ilustrando cómo cada metáfora se convierte en instrumentos para la gestión. Por ejemplo, en el ámbito de la tecnología y la innovación, Montoya (2010) utilizó la metáfora de la autopoiesis para aclarar el concepto de sistemas inteligentes que se adaptan, mientras que Rodríguez et al. (2015) usaron a la evolución y adaptación para caracterizar la transformación de empresas, instituciones educativas y organizaciones sociales.

En el sector textil, Hernández et al. (2018) implementaron la metáfora del ciclo de vida en la compañía UNIFORMES NACIONALES S. A. S, conectando las etapas biológicas con los procesos de planificación estratégica. En el sector agrícola, Ochoa y Montoya (2010) emplearon la metáfora de consorcios microbianos para analizar la colaboración empresarial.

Una de las utilizaciones de la metáfora de ecosistemas la presenta Pineda (2013), quien aplicó esta comparación en la industria de productos lácteos, resaltando la relación entre los productores, la industria y los consumidores. En el campo de la biotecnología, Montoya et al. (2004) aplicaron la idea de la genética dentro del modelo ZERI, sugiriendo un enfoque basado en la eficiencia de los sistemas biológicos. Así mismo, en el área de gestión organizacional, Ramírez (2016) evidenció la importancia de los sistemas complejos adaptativos al implementar modelos como redes neuronales e inteligencia colectiva para abordar desafíos económicos y de ingeniería.

En el sector de salud Pérez y Rodríguez (2015) hicieron uso de la metáfora autismo organizacional para describir organizaciones marcadas por estructuras rígidas, desconexión del entorno y limitaciones en la comunicación interna. Mediante esta metáfora, se reconocen señales como la falta de empatía y se proponen acciones orientadas a fomentar el diálogo y la vinculación, impulsando una gestión más sensible y consciente de las dinámicas relacionales dentro de la organización.

Desde una perspectiva biológica, la metáfora de los consorcios microbianos tiene un gran potencial para la gestión de proyectos, especialmente en el ámbito de la biotecnología. Los consorcios microbianos se distinguen por su capacidad para colaborar, complementarse y coevolucionar, lo que les permite adaptarse a entornos cambiantes y asegurar su supervivencia en conjunto. Al aplicarlo al contexto organizacional, este enfoque ayuda a ver los proyectos como sistemas colaborativos en los que cada participante desempeña una función particular, pero cuya eficacia depende de la interacción armoniosa entre todos. En el campo de la biotecnología, esta perspectiva se traduce en la capacidad de crear modelos de innovación abiertos y colaborativos, en los que empresas, universidades y centros de investigación funcionen como organismos simbióticos, generando soluciones sostenibles a desafíos ambientales y de producción.

5. DISCUSIÓN

El análisis realizado permitió identificar catorce metáforas biológicas aplicadas en la gestión de proyectos y organizaciones, destacando las de ecosistema, evolución, adaptación y simbiosis como las más frecuentes. Estos resultados confirman la variedad conceptual del enfoque biológico y su capacidad para representar dinámicas organizativas basadas en la cooperación, la sostenibilidad y el aprendizaje continuo. Estos resultados coinciden con los hallazgos de Montoya et al. (2010) y Robayo et al. (2011), quienes identificaron metáforas como autopoiesis, ciclo vital, genética, ecosistema y sistemas complejos adaptativos en el ámbito administrativo. No obstante, la presente investigación amplía dicho conjunto al incorporar nuevas metáforas, como autismo organizacional, cooperación social y tejido vivo, que no habían sido mencionadas en estudios previos y que aportan nuevas interpretaciones sobre los fenómenos organizacionales desde una perspectiva biológica. En contraste con los planteamientos de Montoya y Montoya (2022), centrados en la metáfora de la restauración

organizacional como propuesta integradora, este estudio evidencia una diversidad más amplia de metáforas en distintos sectores colombianos, lo que demuestra que su aplicación no se limita a un único modelo, sino que se adapta a las particularidades y requerimientos de cada situación.

A partir de esta diversidad identificada, fue posible analizar también cómo se distribuyen las metáforas biológicas entre los distintos sectores económicos. Los resultados mostraron que las metáforas biológicas se aplican de manera diferenciada según el sector económico, siendo los más representativos los sectores de gestión organizacional y empresarial, tecnología e innovación, y educación y conocimiento, seguidos de los sectores agropecuario, biotecnológico, salud y textil. Estos resultados muestran que las metáforas biológicas se han consolidado como herramientas conceptuales y analógicas especialmente en campos donde la innovación, la capacidad de adaptación y la colaboración son fundamentales para el progreso.

En este sentido y a diferencia de los estudios realizados por Cadavid (2010) y Jiménez y Castellanos (2018), que abordaron las metáforas biológicas desde una perspectiva general de la administración sin diferenciar su uso por sectores, el presente estudio propone una clasificación sectorial, mostrando que en Colombia las metáforas se aplican principalmente en ámbitos relacionados con la gestión organizacional, la tecnología y la educación. Mientras los estudios previos destacaban su importancia teórica, esta investigación propone una categorización por sectores que visibiliza cómo las metáforas se adaptan a las particularidades de cada sector económico.

Asimismo, estudios como los realizados por Hernández et al. (2018) en el sector textil y por Pineda (2013) en el sector agropecuario demuestran el uso específico de metáforas como el ciclo de vida y el ecosistema para mejorar la planificación, la colaboración y la sostenibilidad.

Esto confirma que el uso de metáforas biológicas ha trascendido el nivel conceptual y se ha convertido en una herramienta para el diagnóstico y la optimización de las organizaciones.

Por otra parte, se identificó que sectores tradicionalmente menos explorados, como el biotecnológico y el ambiental, los cuales presentan un gran potencial para crear o aplicar metáforas biológicas, ya que sus procesos de innovación, sostenibilidad y colaboración están muy conectados con los principios biológicos. Se esperaba que en estos ámbitos se encontraran estudios más recientes que emplearan metáforas biológicas para abordar problemáticas actuales, como la bioeconomía o la gestión ecológica de los sistemas de producción. No obstante, los únicos estudios encontrados en la presente investigación fueron los de Montoya y Montoya (1999) y Montoya et al. (2004), en los que se utilizó la metáfora genética como modelo de gestión en contextos de innovación biotecnológica y empresarial, lo que evidencia la necesidad de continuar explorando estos sectores en futuras investigaciones.

El análisis por sectores también permitió establecer los principales aportes teóricos y prácticos derivados del uso de metáforas biológicas en Colombia. Los resultados confirman que las metáforas biológicas han jugado un papel importante tanto en el avance teórico como en la práctica organizacional en Colombia. Desde el punto de vista conceptual, los estudios revisados resaltan cómo metáforas como ecosistema, autopoiesis, evolución, adaptación y genética son útiles para describir la organización como un sistema vivo que aprende, colabora y se transforma de acuerdo a su entorno. En el ámbito práctico, se encontraron ejemplos específicos en los que estas metáforas guiaron estrategias de colaboración, sostenibilidad, innovación y liderazgo adaptativo, particularmente en los sectores de gestión empresarial, agropecuario y tecnológico.

De acuerdo con investigaciones anteriores, se puede evidenciar que los trabajos de Lozano (2016) y Robayo et al. (2011) proporcionaron las bases conceptuales para conectar la

biología con la gestión, pero no se vio la aplicación en el mundo empresarial. Por lo que, este estudio amplía esa visión al incluir ejemplos prácticos como los de Pineda (2013) en la cadena de productos lácteos (como metáfora del ecosistema), Hernández et al. (2018) en el sector textil (como metáfora del ciclo de vida) y Ochoa y Montoya (2010) en el ámbito agroindustrial (como metáfora de los consorcios de microorganismos), donde los principios biológicos se concretan en procesos de planificación, colaboración y resistencia organizacional.

6. CONCLUSIONES

Al identificar la literatura sobre las metáforas biológicas en la gestión de proyectos, se observó que las metáforas más comúnmente empleadas fueron ecosistema, evolución y adaptación y simbiosis. Indicando la importancia de entender los proyectos como sistemas interrelacionados y en continuo desarrollo. Estas metáforas promueven perspectivas dinámicas y cooperativas dentro de las organizaciones, en contraste con el enfoque mecanicista tradicional. Por otro lado, metáforas como genética, autopoiesis, consorcios microbianos, autismo organizacional y cooperón social tuvieron una menor utilización, lo que implica que todavía hay huecos conceptuales y dificultades para aplicar ciertos conceptos biológicos a la gestión organizacional.

Por otro lado, al determinar cómo se han utilizado estas metáforas en diferentes áreas económicas de Colombia, los hallazgos mostraron que los campos de gestión organizacional y empresarial, tecnología e innovación y educación y conocimiento son los que más aplicaron metáforas biológicas. Esto se relaciona con su elevado dinamismo, enfoque interdisciplinario y disposición a explorar nuevos métodos de análisis. Así mismo, sectores como el agropecuario, biotecnológico y ambiental presentaron una representación inferior, a pesar de tener una conexión natural con la biología. Esta situación plantea la idea de que la utilización de

metáforas no depende tanto de la relación conceptual con la ciencia biológica, sino de la madurez en la investigación y la habilidad para integrar saberes entre distintas disciplinas.

Al evaluar las contribuciones teóricas y prácticas de las metáforas biológicas, se observó que estas metáforas enriquecen tanto la teoría como la práctica en el ámbito de la gestión. Desde una perspectiva conceptual, facilitan la comprensión de las organizaciones como sistemas vivos y flexibles en el ámbito práctico, proporcionan herramientas para examinar procesos de cambio, colaboración y aprendizaje, por lo que los resultados obtenidos confirman que las metáforas biológicas son una herramienta útil para analizar y llevar a cabo proyectos en diferentes entornos, sobre todo por su habilidad de integrar cooperación, adaptación y sostenibilidad. No obstante, todavía existen limitaciones vinculadas a la falta de operacionalización y la poca investigación en algunos ámbitos.

7. RECOMENDACIONES

1. Realizar una revisión más extensa y minuciosa de la literatura, tanto a nivel nacional como internacional, que facilite la identificación de nuevas metáforas biológicas y entender su uso en variados contextos, dado que este proceso ayudará a consolidar la base teórica del tema y a identificar tendencias nuevas que puedan guiar investigaciones y prácticas de gestión en el país en el futuro.
2. Ampliar la investigación hacia sectores que han sido poco indagados y que poseen un gran potencial de uso, la biotecnología, agricultura y el medio ambiente, donde los principios biológicos pueden ofrecer enfoques útiles para la colaboración, la adaptación y la resistencia de las organizaciones.
3. Se sugiere desarrollar investigaciones que examinen de manera específica el impacto que tienen las metáforas biológicas en los resultados de los proyectos, ya que, este

tipo de estudios ayudará a evaluar su efectividad real, además de proporcionar pruebas científicas y permitirá la inclusión de estos hallazgos en métodos, herramientas y estrategias de gestión dentro de las organizaciones.

4. Se recomienda incorporar herramientas informáticas como QDA Miner en futuras investigaciones para facilitar la codificación, categorización y análisis de grandes volúmenes de información bibliográfica o documental.

Referencias

Barrera-Rodríguez, A. M., Vieira-Salazar, J. A., & Duque-Oliva, E. J. (2020). Las relaciones interespecíficas de las universidades con sus grupos de interés: Metáfora biológica. *Información Tecnológica*, 31(4), 17–26. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000400211>

Cadavid, L. (2010). *Propuesta para la medición del ajuste entre las metáforas organizacionales y las herramientas de modelado* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/items/ea87d024-4bd0-4c4d-8be8-a84d7927f6de>

Congreso de la República de Colombia. (1993). Ley 87 de 1993. Por la cual se establecen normas para el ejercicio del control interno en las entidades y organismos del Estado y se dictan otras disposiciones. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=300>

Congreso de la República de Colombia. (2017). Ley 1834 de 2017. Por medio de la cual se fomenta la economía creativa (Ley Naranja). <https://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/30030647>

Congreso de la República de Colombia. (2017). Ley 1838 de 2017. Por la cual se fomenta la creación y el fortalecimiento de empresas de base tecnológica (Spin-off) en instituciones de educación superior y se dictan otras disposiciones.

<https://minciencias.gov.co/normatividad/ley-1838-2017>

Congreso de la República de Colombia. (2020). Ley 2069 de 2020. Por medio de la cual se impulsa el emprendimiento en Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=160966>

Congreso de la República de Colombia. (2022). Ley 2195 de 2022. Por medio de la cual se adoptan medidas en materia de transparencia, prevención y lucha contra la corrupción.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=175606>

Congreso de la República de Colombia. (2022). Ley 2219 de 2022. Por medio de la cual se dictan disposiciones para el fortalecimiento de las asociaciones campesinas, agropecuarias y rurales.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=188726>

Guzmán, F. (2016). *Enfermedad en cuerpo y alma: aproximación a Talpa de Juan Rulfo* [Tesis de maestría, Universidad EAFIT]. Repositorio Institucional EAFIT.

<https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/4d983f4e-294c-463c-8b99-5a18aca263a0/content>

Hernández Barragán, C. L., Marín Uribe, M., y Muñoz Herrera, O. A. (2018). *Metáforas biológicas: Un modelo para evaluar el direccionamiento estratégico de la compañía Uniformes Nacionales S.A.S. de la ciudad de Medellín* [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Repositorio UNIMINUTO.

<https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/e03fc0a4-d271-45a8-a430-82a44caa262c/content>

Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). Recolección y análisis de datos en la ruta cualitativa. *En Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (pp. 440-521). McGraw-Hill.

Jiménez Hernández, C. N. (2015). *Propuesta para la valoración tecnológica desde la perspectiva de la síntesis evolutiva moderna* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL.

<https://repositorio.unal.edu.co/items/1b241a74-c295-496b-8640-66daf8e2f8ad>

Lara Rodríguez, J. S., Rojas Contreras, C. A., y Martínez Buitrago, J. A. (2015). Evolución organizacional: Inducción socio-biológica para el entendimiento de la metáfora. *AD-minister*, (26), 111-132. Universidad EAFIT.

<https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/administer/article/view/2894>

Lozano, M. (2016). Ecosistema empresarial. *Estudios de la Gestión, Revista Internacional de Administración*, (1), 1-12. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8287015>

Martínez Bernal, M., Serrano Amado, A. M., Montoya Restrepo, A., y Montoya Restrepo, I. A. (2017). La metáfora biológica como metodología de aprendizaje organizacional: El caso de los ecosistemas de innovación. *Revista Espacios*, 38(43), 18.

<https://www.revistaespacios.com/a17v38n43/a17v38n43p18.pdf>

Montoya Restrepo, A., y Montoya Restrepo, I. A. (2003). Las organizaciones y los métodos de su entendimiento. *Innovar, Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 13(22), 65-76. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512003000200006)

[50512003000200006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512003000200006)

Montoya Restrepo, L. A. (2010). *Gestión de sistemas de integración empresarial desde una perspectiva biológica* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/items/23515d8b-accf-4368-b7c4-a835312149c6>

Montoya Restrepo, L. A., Montoya Restrepo, I. A., y Castellanos Domínguez, O. F. (2010). La metáfora organizacional: Alternativa de entendimiento procedente de otras ciencias. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 18(1). 11-24.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-68052010000100005

Montoya Restrepo, L. A., Montoya Restrepo, I. A., y Rojas Berrio, S. P. (2019). Innovación organizacional como un proceso de simbiogénesis. *NOVUM, Revista de Ciencias Sociales Aplicadas*, 1(9). 1-15.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/novum/article/view/74227/69130>

Montoya Restrepo, L. A., y Montoya Restrepo, I. A. (2012). Aplicación de la metáfora biológica para el desarrollo de formas organizativas en la integración empresarial. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 20(2). 11-24.
<https://repositorio.unal.edu.co/items/23515d8b-accf-4368-b7c4-a835312149c6>

Montoya, I. A., Montoya, L. A., y Rojas Berrio, S. P. (2012). Oportunidades de desarrollo de comunidades de investigación mediante la aplicación de la metáfora biológica. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 20(1), 11–24.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4776939>

Montoya, L. A. (1999). *Gerencia genética: Una nueva perspectiva para la organización* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Bogotá, Colombia.
https://www.researchgate.net/publication/316660539_GERENCIA_GENETICA_Una_nueva_perspectiva_para_la_organizacion

Montoya, L. A., Castellanos, O. F., y Montoya, I. A. (2004). La gerencia genética: Una metáfora biológica aplicada a la gestión de la biotecnología. *Innovar, Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 14(24). 45-56.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/25190/25678>

Montoya-Restrepo, I. A., y Montoya-Restrepo, L. A. (2021). Perspectivas de las neurociencias y sus aplicaciones en las organizaciones. *DYNA*, 90(230). 1-10

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532023000600029&script=sci_arttext&tlng=es

Montoya-Restrepo, L. A., y Montoya-Restrepo, I. (2022). La restauración organizacional: Estrategia emergente como metáfora para la adaptación de los ecosistemas empresariales. *Management & Marketing*, 10(2), 1-15.

https://www.researchgate.net/publication/363418381_La_restauracion_organizacional_e_strategia_emergente_como_metafora_para_la_adaptacion_de_los_ecosistemas_empresariales

Montoya-Restrepo, L. A., y Montoya-Restrepo, I. A. (2022). Negocios inclusivos: Un modelo de metáfora biológica para el sector agropecuario. *Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 12(23), 1-15

<https://retos.ups.edu.ec/index.php/retos/article/view/5807>

Ochoa Carreño, D. C., y Montoya Restrepo, A. (2010). Consorcios microbianos: Una metáfora biológica aplicada a la asociatividad empresarial en cadenas productivas agropecuarias. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 18(2). 11-24.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-68052010000200004

Pérez Martínez, R. N. (2013). *La patología autista en la organización: una interpretación a partir de la metáfora biológica* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia].

Repositorio Institucional UNAL.

<https://bfrrepositorio.unal.edu.co/server/api/core/bitstreams/4c554ad9-71ba-48a7-b53b-fa70d75a7ffd/content>

Pérez Martínez, R. N., & Rodríguez Romero, C. A. (2015). *Autismo y organización: una interpretación a partir de la metáfora biológica*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <https://repositorio.uptc.edu.co/entities/publication/2b5aafea-2ebb-47ec-b819-cc1f7a980c92>

Ramírez Castañeda, L. A. (2015). Vacíos en la aplicación de la metáfora biológica ecosistema: caso ecosistemas de emprendimiento. *Sinapsis*, 7(7), 58–72.

<https://app.eam.edu.co/ojs/index.php/sinapis/article/view/73>

Ramírez Medina, L. A. (2016). Impacto de la biología en los modelos de gestión y control organizacional. *EdocUR. Repositorio Universidad del Rosario*.

<https://repository.urosario.edu.co/items/d42bdc0d-b5a4-4a3e-ab8e-1ce1ba80a5e5>

Robayo Acuña, P. V., Montoya Restrepo, A., y Castellanos Domínguez, O. (2011). Aportes desde las ciencias biológicas a la teoría de la gestión. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 19(1). 11-24. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4239951>

Sepúlveda Méndez, J. A., Soto Rivas, M., & Ramírez Aristizábal, B. (2014). El tejido de interacción escolar como potenciador de la gestión directiva en la política de inclusión. *Revista Encuentros*, 12(1), 11–24.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5920399>

Suárez Pineda, L. (2013). Comportamiento del sector lechero en el departamento de Boyacá:

Una aproximación desde la metáfora biológica. *Punto de vista*, 4(7), 1-15.

<https://revistas.poligran.edu.co/index.php/puntodevista/article/view/451>

Tello Clavijo, L. I. (2019). *Propuesta para la estructuración de ecosistemas regionales de innovación a partir del rol de instituciones educativas con base en el enfoque de gestión por competencias* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio

UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/items/ed4882be-3731-4c80-b88e-173a82c7a0b5>

Villaneda, A. (2015). Metáfora biológica del proceso creativo en la enseñanza-aprendizaje para la conformación plástica. *Iconofacto*. 11(1), (1-10).

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6302048.pdf>

Zapata-Mejía, A. M., Agudelo-Restrepo, J. C., Flórez-Correa, J. E., & Castaño-Ríos, C. E.

(2019). Relaciones entre proyecto de vida y organizaciones: una mirada metafórica desde la planeación, la formación y la contabilidad. *Science of Human Action*, 4(2), 277–

306. <https://revistas.ucatolicaluisamigo.edu.co/index.php/SHA/article/view/3497/2676>

Zúñiga, M. (2018). Complejidad organizada: los laboratorios vivos de innovación y cultura como metáfora de un organismo vivo. *Revista Investigium IRE: Ciencias Sociales y Humanas*, 9(1), 68–81.

https://investigiumire.unicesmag.edu.co/index.php/ire/article/view/268/pdf_25