

Revisión de modelos de gestión tecnológica e innovación orientados a la construcción de una metodología para el desarrollo de biomateriales biodegradables

Review of technology management and innovation models oriented towards the construction of a methodology for the development of biodegradable biomaterials

Santiago Quiceno Ciro¹  <https://orcid.org/0000-0001-5120-5514>
William Urrego Yepes¹  <https://orcid.org/0000-0003-2279-895X>
Juan Carlos Posada C.¹  <https://orcid.org/0000-0002-8526-4544>
Alejandro Valencia-Arias^{2*}  <https://orcid.org/0000-0001-9434-6923>

Recibido 16 de mayo de 2023, aceptado 16 de octubre de 2023

Received: May 16, 2023 Accepted: October 16, 2023

RESUMEN

El objetivo de este artículo es examinar modelos de gestión tecnológica e innovación orientados a la construcción de una metodología para el desarrollo de biomateriales biodegradables. La metodología se plantea a partir de una revisión cualitativa de literatura sobre prácticas, métodos y procesos relacionados con la gestión tecnológica e innovación en el desarrollo de biomateriales biodegradables a partir de desechos orgánicos reincorporables. Se realiza una búsqueda en bases de datos científicas y literatura académica. Se seleccionaron 60 documentos que presentaban componentes metodológicos relacionados con la biotecnología y bioplásticos, y se utilizó una matriz para identificar dimensiones y características relevantes para la práctica sistemática en este contexto industrial. Entre los hallazgos, se evidencia que no todos los modelos consideran las etapas posteriores al lanzamiento de productos al mercado y que es necesario documentar los sucesos que generan aprendizaje para mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos. Los modelos de GTI se han vuelto más dinámicos y proactivos a medida que han evolucionado y se han incorporado herramientas como la prospectiva y la vigilancia tecnológica. Además, se destaca la importancia de la integración del trabajo en equipos interdisciplinarios e interdepartamentales en los modelos de quinta generación. Se concluye que resulta factible extraer diferentes elementos, componentes y herramientas que puedan conformar una posible propuesta de Metodología de Gestión de la Tecnología y la Innovación que contribuya con el desarrollo de biomateriales biodegradables obtenidos a partir de desechos orgánicos reincorporables para la industria y el mercado de los empaques y de los plásticos.

Palabras clave: Biotecnología, vigilancia tecnológica, gestión tecnológica, innovación.

ABSTRACT

The objective of this article is to examine technology management and innovation models aimed at developing a methodology to produce biodegradable biomaterials. The methodology is proposed based on a qualitative review of literature on practices, methods, and processes related to technology management and innovation in the development of biodegradable biomaterials from reincorporable organic waste. A search was conducted in scientific databases and academic literature, and 60 documents were selected

¹ Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM). Departamento de Calidad y Producción. Medellín, Colombia.
E-mail: santiagoquiceno308466@correo.itm.edu.co, williamurrego@itm.edu.co, juancposada@itm.edu.co

² Universidad Señor de Sipán. Escuela de Ingeniería Industrial. Chiclayo, Lambayeque, Perú. E-mail: valencijho@uss.edu.pe

* Autor de correspondencia: valencijho@uss.edu.pe

that presented methodological components related to biotechnology and bioplastics. A matrix was used to identify relevant dimensions and characteristics for systematic practice in this industrial context. Among the findings, it is evident that not all models consider the stages after product launch, and it is necessary to document the events that generate learning to improve efficiency and effectiveness. Technology management and innovation models have become more dynamic and proactive as they have evolved and incorporated tools such as foresight and technological surveillance. The importance of integrating work in interdisciplinary and interdepartmental teams in fifth-generation models is also highlighted. It is concluded that it is feasible to extract different elements, components, and tools that may form a possible proposal for a Technology and Innovation Management Methodology that contributes to the development of biodegradable biomaterials obtained from reincorporable organic waste for the packaging and plastics industry and market.

Keywords: *Biotechnology, technological surveillance, technological management, innovation.*

INTRODUCCIÓN

Las producciones mundiales de plásticos y empaques provenientes de fuentes no renovables, tal como las fósiles, traen consigo problemas considerables de contaminación a nivel global. Los índices productivos de plásticos a nivel mundial en los últimos 50 años muestran cifras desmesuradas [1], por ejemplo, sólo entre 2002 y 2013 su producción se incrementó en un 50% aproximadamente, lo que en números implica que se pasó de 204 millones de toneladas a 299 millones, dando lugar a proyectar para el año 2020 cerca de 500 millones de toneladas, representando un 900% más que en 1980 (estimado en cerca de 55 millones de toneladas por año); sumado a esto, un alto porcentaje de su manufactura se emplea en la fabricación de productos de un solo uso, lo que a su vez, dará lugar a grandes cantidades de desechos de compleja y prolongada biodegradación.

Por ejemplo, entre los años 2018-2019 hubo un incremento en exportaciones de plásticos, lo cual obedece a factores como el acrecentamiento de la demanda en China a causa de la población en constante crecimiento, la alta urbanización y bajos costos de producción, el aumento de las capacidades de producción de India e Indonesia destacando los sectores de automóviles, aviación y construcción; adicionalmente, las innovaciones de países como Japón y Corea del Sur en la industria de la aviación principalmente en líneas militares, y la dependencia de otros países en las importaciones de alimentos que causan un mayor consumo de empaques plásticos [2]. En contraste con esta dinámica, América Latina, en cifras, se encuentra distante de manera considerable, situación que se puede atribuir entre

otras, a las constantes restricciones regulatorias a las que se ha venido encarando la industria plástica y a la coyuntura macroeconómica de estancamiento e inclusive de crecimiento negativo a nivel región, situando en las estadísticas al año 2019 como un periodo complejo para el sector productivo del plástico en esta región [2].

En complemento, y de acuerdo con la OCDE para el periodo 2013 [3] el tamaño empresarial biotecnológico de mayor magnitud lo constituye los Estados Unidos con 11.367 organizaciones, y a nivel europeo, el ranking lo encabeza España con 2.831, Francia con 1.950 y Alemania con 709 empresas, en Asia se muestra a Israel (oriente próximo) con 233 y Corea con 939 empresas. Por otro lado, de las pocas industrias de base biotecnológica que se encuentran en Latinoamérica, las aplicaciones preponderantes se relacionan con la producción primaria, la industria química, la industria farmacéutica, la industria cosmética, con el sector salud, biocombustibles, biomateriales e industria plástica. Algunas de estas industrias han alcanzado niveles de producción facturables, mientras que otras, ni siquiera muestran realidades de comercialización cercanas [4].

Ante la problemática anterior, se hace pertinente identificar metodologías que permitan establecer mecanismos encaminados a la gestión y aprovechamiento de biomateriales biodegradables procedentes de desechos orgánicos reincorporables como materias primas para la elaboración de bioplásticos y bioempaques que a su vez provengan de fuentes renovables, esta necesidad surge como resultado de la complejidad para encontrar metodologías de esta naturaleza o similares a

esta. Por esta razón, se encontrará a continuación una descripción conceptual de lo que se entiende por gestión de la tecnología y la innovación en el campo de los biomateriales, para luego pasar a la presentación metodológica de la revisión documental, después se encuentran los principales hallazgos de esta, para finalmente dar cuenta de las conclusiones a partir del material consultado en este contexto.

El rol de la gestión tecnológica en la era de los biomateriales

La Gestión de la Tecnología, apoya a las organizaciones a obtener el máximo rendimiento de sus ventajas competitivas soportadas en sus destrezas de desarrollo e innovación tecnológica y en el aprovechamiento de sus recursos y activos tecnológicos, acompañando a la consecución de una de las tareas de la Gestión de la Innovación en cuanto a la generación de valores agregados a los productos y servicios creados o mejorados [5] para conducir a una satisfactoria aceptación por parte del mercado que los demanda, entendiendo que uno de sus factores clave es propiciar activamente la validación y adquisición comercial de los mismos productos y servicios que han sido intervenidos desde las actividades de innovación y desarrollo [6].

La Gestión de la Tecnología y la Innovación (GTI) en el desarrollo de biomateriales biodegradables a partir de desechos orgánicos reincorporables, se puede abordar desde las nociones e implicaciones de la bioeconomía y la biotecnología, pues ambos conceptos de manera reiterada están siendo vinculados en la esfera de la tecnología y la innovación. En ese sentido, la bioeconomía, ha venido consolidándose en la última década como pilar estratégico en las políticas y directrices de desarrollo tanto de índole gubernamental como organizacional en la implementación de procesos productivos que incentiven el aprovechamiento de biomateriales en pro de un reemplazo gradual y progresivo de las fuentes fósiles [7].

Concordante con lo anterior, la biotecnología en su marco amplio es un elemento dinamizador de la bioeconomía, pues por intermedio de esta, se podrá hacer un adecuado uso competitivo de la disponibilidad biológica que posean los territorios; uso que trasciende hasta el aprovechamiento e industrialización de los desechos provenientes de materiales biológicos renovables [8]. En este sentido,

la biotecnología como instrumento de innovación y transformación de recursos biológicos daría lugar a un modelo de desarrollo llamado bioeconomía [9] que incluye el desarrollo de biomateriales, como los bioplásticos [10].

En consonancia con lo anterior, la biotecnología y la bioeconomía, entendidas como catapultadores del desarrollo de biomateriales biodegradables a partir de desechos orgánicos reincorporables, requieren de instrumentos e instancias estratégicas de orden gubernamental y corporativo que permitan una gestión óptima de los recursos tecnológicos y de innovación, tanto blandos como duros, conducentes a la generación de nuevos procesos innovadores más de carácter intensivo que tradicional al tener en cuenta que entre las diferentes definiciones que se puedan encontrar sobre bioeconomía, identificando componentes comunes desde el desarrollo científico y tecnológico para generar valores agregados a los desechos orgánicos reincorporables al ser convertidos en biomateriales y/o bioproductos [11].

METODOLOGÍA

Este artículo presenta una revisión documental desde un enfoque cualitativo [12], lo cual consistió en realizar un mapeo sobre la producción escrita que existe en términos de prácticas, procedimientos métodos y procesos. Los documentos consultados, hacen parte de búsquedas a través de diferentes repositorios institucionales de universidades de la ciudad de Medellín y, además, de la consulta de textos indexados en bases de datos científicas como Dialnet, Scopus, Sciencedirect y Scielo.

Para estas búsquedas, se utilizarán palabras clave como Metodología, GTI, biomateriales biodegradables, empaques, bioplásticos, plásticos, bioeconomía, biotecnología; mediante estas, se pretende identificar metodologías, modelos, elementos, herramientas que contribuyan en la identificación de metodologías aplicables o susceptibles de ser aplicadas en la GTI para el desarrollo de biomateriales biodegradables a partir de desechos orgánicos reincorporables para la industria y el mercado del de los empaques y de los plásticos.

Los documentos seleccionados para esta revisión debían presentar los componentes metodológicos para promover la gestión tecnológica en organizaciones y

que también tuvieran enfoques hacia la biotecnología y bioplásticos. Con los 60 documentos leídos, a través de una matriz de Excel, se incluyeron columnas para identificar esos ítems mencionados y a partir de allí, determinar dimensiones y características que contribuyan al desarrollo de prácticas sistemáticas en este contexto industrial al reconocer el devenir histórico y de su aplicabilidad en el entorno.

RESULTADOS

Contextualización y establecimiento de la aplicabilidad en el entorno de metodologías existentes y/o complementarias

Para iniciar este recorrido histórico, Ortiz y Pedroza [13] indican que en los años 90 aparecieron modelos que comenzaron a implementar componentes de GTI en los que se determinarían sus puestas en marcha, sus ajustes y transformaciones; antes de llegar a la implementación de dichos componentes, fueron formulados algunos modelos que pueden ser clasificados de acuerdo a la generación a la que pertenecen; por lo tanto, se pueden identificar principalmente 5 generaciones, las cuales se presentan a continuación.

Primera generación: Empuje Tecnológico/ Technology push

Esta generación se comprende desde 1950 hasta finalizar la década de los 70, se reconoce un modelo lineal que denota una progresión sistemática que va desde el avance y desarrollo tecnológico, por lo que también se desarrolló la investigación aplicada para

mejorar las tareas productivas. Como se observa en la Figura 1 la linealidad en la secuencia, su implementación y el escalonamiento sistemático son las características más relevantes de los modelos lineales o de primera generación [14].

Segunda generación, Jalonamiento de las necesidades del Mercado/Need pull o Market pull

Al detectarse un incremento en la competencia, el mercado empieza a ser tomado como un actor importante para el desarrollo de estas metodologías, ya que reconoce las necesidades del consumidor como el insumo principal para los procesos de innovación y creatividad. Esto antecede a la segunda generación, período que inicia a finales de los años sesenta hasta mediados de la década de los setenta La Figura 2, muestra que el mercado se erige como elemento primordial de generación de innovación, ya que el cliente funge como fuente de conocimiento para el desarrollo y mejoramiento de productos y procesos [14].

Tercera generación, modelo de acoplamiento, modelo mixto

Este modelo, a diferencia de los modelos de las generaciones anteriores, integra de forma consciente, empírica y de un orden lógico secuencial, aunque no estrictamente continuo. La ciencia, la tecnología y el mercado se hacen ejes transversales donde confluyen las capacidades tecnológicas y necesidades del mercado bajo la premisa y concepción de una organización innovadora. Este modelo, propio de la segunda mitad de los años setenta e inicios de los años ochenta, como se evidencia en la Figura 3, refleja una

Fuente: De [14].

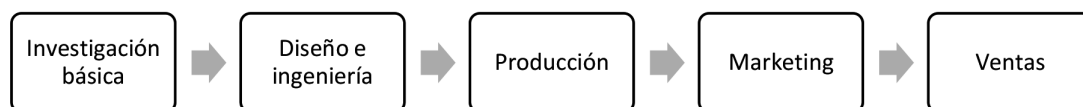


Figura 1. Modelo de 1era. generación - Modelo Lineal - Empuje Tecnológico/ technology push.

Fuente: Tomado de [14].



Figura 2. Modelo de segunda generación - Jalonamiento de las necesidades del Mercado/Need pull o Market pull.

arquitectura de redes donde convergen componentes organizacionales de naturaleza interna y externa, y a su vez, muestra enlaces de doble vía entre las fases de los procesos que lo componen, el mercado y el conglomerado de la comunidad científica [15].

Los modelos descritos hasta este punto, se relacionan a partir de que similitudes donde la innovación es concebida y tratada como un sistema articulado; una explicación a esto, puede ser debido a que sus esquemas son de más sencilla conceptualización y representación gráfica, sobre lo cual, es importante también tener en cuenta que esta generación descarta de sus ambientes de GT y GI diferentes elementos trascendentales que sí son parte de la dinámica de los modelos de cuarta y quinta generación.

Cuarta generación, modelo integrado

A diferencia del modelo de tercera generación con primacía secuencial, este modelo se basa en la premisa de la gestión de la innovación, tal como se muestra en la Figura 4. Esta generación propone y pone en práctica una metodología paralela y a su vez integrada [16] implementándose de forma destacada en la industria japonesa automotriz y electrónica, la cual demanda procesos disciplinados de planeación y control, un equipo de proyectos multifuncional y responsabilidades compartidas de manera transversal.

Surgido sobre la segunda mitad de la década de los años ochenta, la Figura 4, muestra la estructura del Modelo Integrado con procesos no necesariamente secuenciales, trasladándolos a procesos solapados,

Fuente: Tomado de [15].

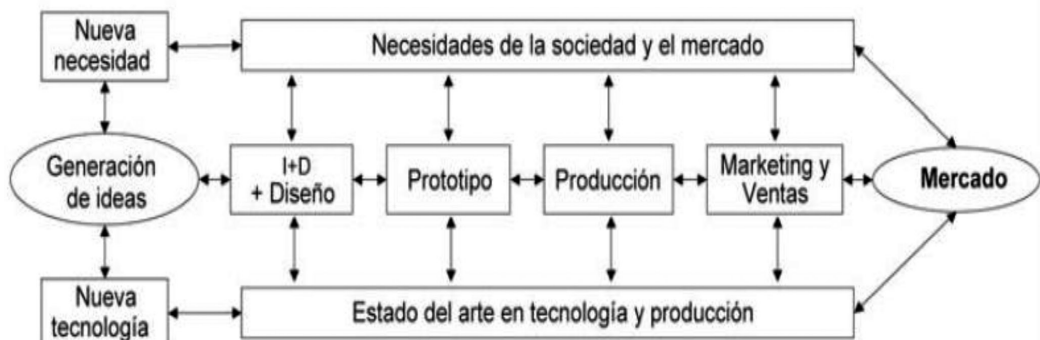


Figura 3. Modelo de tercera generación, modelo mixto.

Fuente: Tomado de [15].

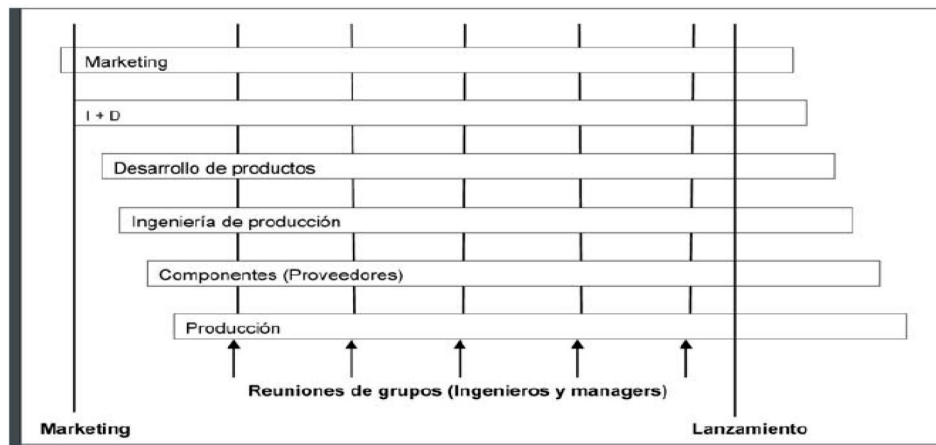


Figura 4. Modelo de cuarta generación, modelo integrado.

simultáneos y/o concurrentes, en la imperiosa necesidad de disminuir los tiempos de desarrollo de productos en procura de hacerlos llegar de forma más rápida a los mercados que la competencia [15].

Mendoza y Valenzuela [17] señalan que el papel que desempeña la gestión de la tecnología, tiene directa relación con las actividades de innovación que a su vez deben generar un impacto positivo en los deseos de consumo sobre los servicios y productos creados o mejorados. Hilando lo anterior, y de acuerdo con Hernández, Cardona y Del Río [18], la GTI, es conducida por las actividades y capacidades de I+D e innovación, otorgándole congruencia y mayor alcance a los objetivos estratégicos organizacionales trazados al incorporar valores distintivos en sus productos y servicios. En complemento, la gestión de la tecnología comprende el universo de competencias y capacidades que elevan el nivel de la gerencia organizacional mediante la administración óptima de los recursos tecnológicos y la implementación adecuada de actividades de innovación que influyen directamente en el aumento de habilidades competitivas [19]. Wu, Liu, and Chin [20] adicionan que la gestión de la tecnología busca incrementar los niveles de innovación como elemento fundamental que apoya las necesidades y exigencias operativa/estratégicas que caracterizan cada perfil organizacional, productivo y de servicios. Finalmente, estos autores [18], [19], [20] convergen

en la complementariedad, dependencia e interrelación estratégica que hay entre la gestión de la tecnología y la gestión de la innovación, llevándola a ser abordada y entendida en la sintaxis de la gestión de la tecnología e innovación, lo que la convierte en una ecuación interdependiente, que arroja resultados trascendentales, como por ejemplo, los de competitividad.

En concordancia a lo anterior, la gestión de la tecnología e innovación requiere de mecanismos y herramientas que le permitan sistematizar ordenadamente la cadena de procedimientos y actividades que hagan más ágil y eficiente la toma de decisiones estratégico/operativos y gerenciales, es por ello, que una metodología como elemento teórico e instrumental donde se consignan procedimientos y métodos sistemáticos, podrá contribuir como gestor y dinamizador de capacidades y habilidades tendientes a reforzar y mejorar las destrezas de gestionar la tecnología y la innovación [21].

Quinta generación, modelo de integración de sistemas y redes

La Figura 5, muestra un modelo que incluye el uso de herramientas electrónicas sofisticadas en pro de la velocidad y la eficiencia en el desarrollo productivo en todo el sistema de innovación, involucrando actores internos y externos, es decir, que es una prolongación de la cuarta, pero con cambios tecnológicos de vanguardia que aceleran

Fuente: Tomado de [22].

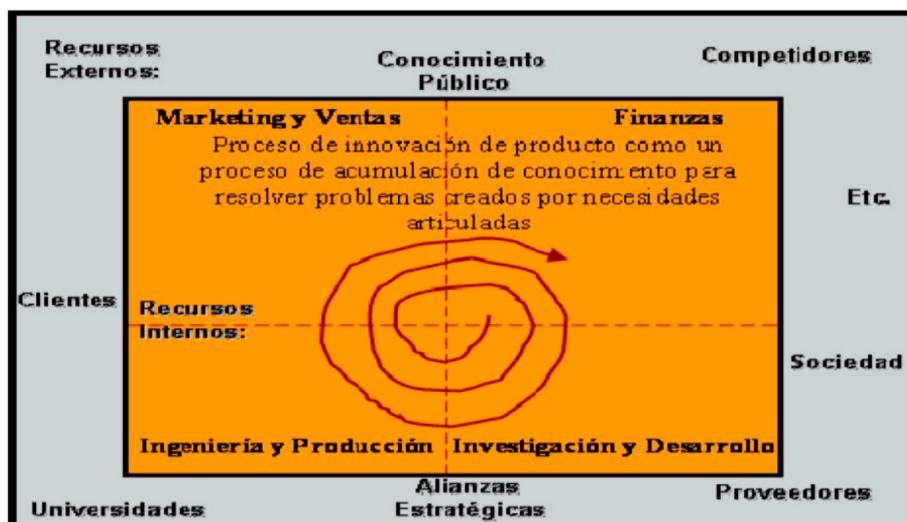


Figura 5. Modelo de quinta generación, integración de sistemas y redes.

y brindan mayor eficiencia en los procesos de innovación. Surgido en la década de los años noventa, esta generación destaca las relaciones de aprendizaje tanto internas como externas entre las empresas, donde las compañías líderes continúan fortaleciéndose como uno de los pilares principales a la estrategia tecnológica, lo que les permite, en su carrera competitiva, estar en los primeros lugares de presencia y aceptación de los mercados [22].

Otros modelos de gestión de la tecnología y la innovación

Después de la revisión y relación generacional anterior en cuanto a modelos GT, se presentan a continuación otra serie de modelos relevantes y con diferentes estructuras y componentes agregados que son recurrentes en las diferentes fuentes bibliográficas halladas, que podrán también dar soporte, consistencia y congruencia a los elementos y herramientas, que finalmente servirán para identificar los elementos metodológicos que sean útiles para el campo de los biomateriales biodegradables obtenidos a partir de desechos orgánicos reincorporables para la industria y el mercado de los empaques y de los plásticos.

Modelo de gestión de la innovación de Kline

La Figura 6, correspondiente al modelo de Kline, muestra una secuencia de cinco bloques no estrictamente lineales y sin perder relación unos con otros pero con la posibilidad de arrojar resultados

inciertos frecuentemente; debido a esta falta de certeza, no existe un avance lineal entre las actividades de cada bloque, lo que si se presenta es la retroalimentación entre las mismas y en la transversalidad de la estructura y consignas de mejora constante entre las diferentes etapas y la investigación [23]. Calificado como uno de los modelos más completos y con incorporaciones estructurales de mayor complejidad comparado con modelos predecesores en lo relativo al proceso innovador [24].

Modelo de innovación de Marquis

En la Figura 7, se muestra el Modelo de Marquis, el cual radica en que las ideas que estimulan la innovación pueden proceder de áreas distintas a las relacionadas con I+D, como por ejemplo ventas, marketing, entre otras áreas, además, la concepción del nuevo producto o mejora, adicional al cumplimiento del filtro de su viabilidad, tanto la parte técnica como funcional y de aceptación de clientes y usuarios potenciales resulta procedente realizar un diagnóstico e inventario tecnológico para determinar si la idea/proyecto es factible de realizarse directamente por la empresa o debe recurrirse a procedimientos de investigación básica y aplicada [16].

Modelo de manejo de la innovación basada en la tecnología

En este modelo, que aparece en la Figura 8 el proceso de innovación se construye en diferentes

Fuente: Tomado de [24].

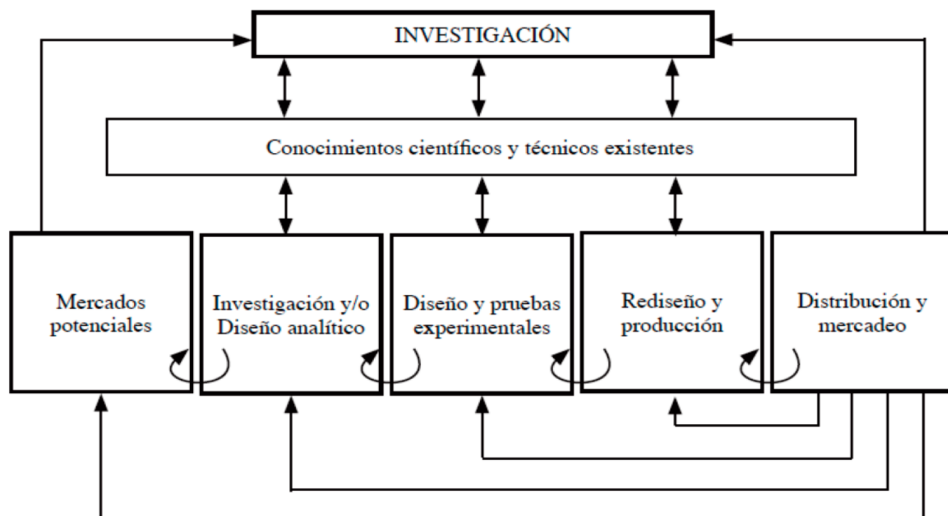


Figura 6. Modelo de gestión de la innovación de Kline.

Fuente: Tomado de [24].

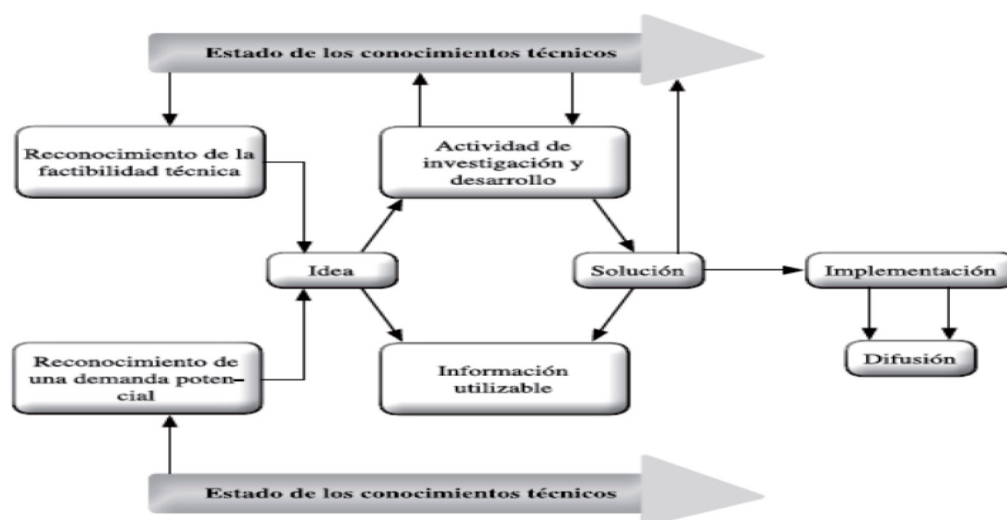


Figura 7. Modelo de innovación de Marquis.

Fuente: Tomado de [24].

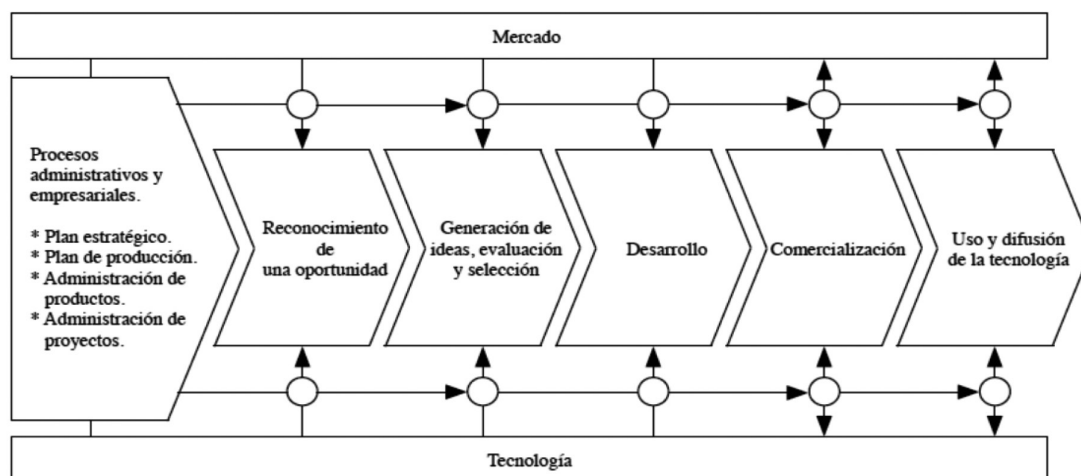


Figura 8. Modelo de Roberts, manejo de la innovación basada en la tecnología.

etapas [24], las cuales están altamente influenciadas por la tecnología, los procesos administrativos y los mercados más sobresalientes. Las etapas pueden variar y/o aumentar en sincronía con el portafolio de negocios y los objetivos que la organización se ha trazado [24].

Modelo de gestión estratégica Kaplan y Norton

El núcleo del modelo de Kaplan y Norton, que se observa en la Figura 9, lo constituye la

estrategia innovadora desde el área operativa como elemento abarcador y dinamizador de las políticas de innovación empresarial en pro de tareas incrementales de competitividad y alta eficiencia también a nivel operativo, remarcando como actividades primordiales la inversión en capital humano y en procesos y que a través de ello se alcance la viabilidad y permanencia organizacional con niveles óptimos de producción, mejores precios y tiempos de entrega [14].

Fuente: Tomado de [14].

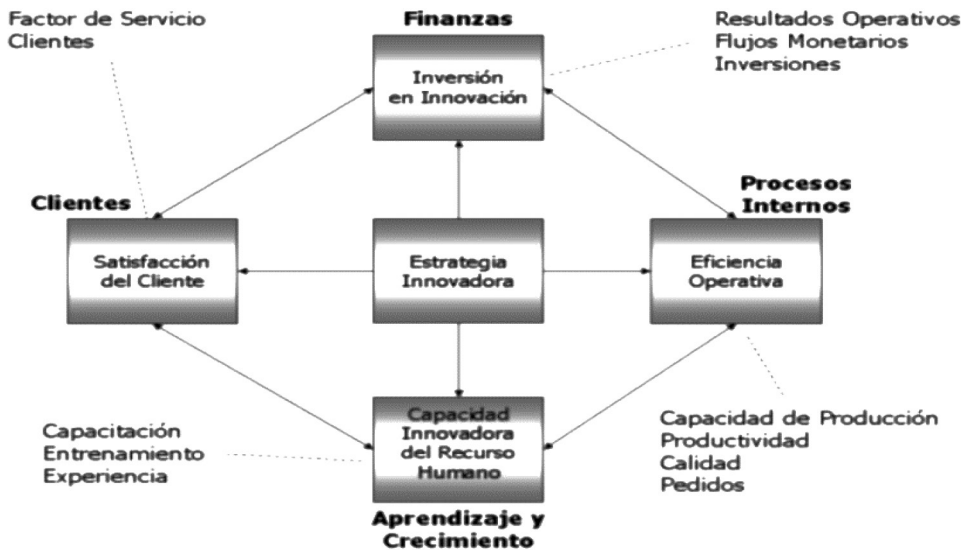


Figura 9. Modelo de gestión estratégica Kaplan y Norton.

Modelo ISO 56002:2019 - Sistema de Gestión de la Innovación (SGI)

La norma ISO 56002:2019, hace parte de la familia de normas ISO 56000: Gestión de la Innovación (ISO 56000 Innovation Management). La estructura ISO 56002:2019 contempla el ciclo planificar, hacer, verificar, actuar en pro de la mejora continua y de una gestión eficiente lo que permite el análisis de oportunidades y riesgos por parte de la organización. Este sistema o modelo de GI está conformado por un grupo de elementos interrelacionados generando valor al aportar un marco de referencia común que propicia el desarrollo y despliegue de capacidades de innovación, la evaluación de desempeño y el logro de los resultados trazados. La Figura 10 a continuación, permite observar su esquema; también se puede visualizar la relación del SGI al interior del contexto de la organización y la relevancia de un liderazgo fuerte de la alta dirección como soporte a las actividades del SGI, alusivas a las “operaciones” [25].

Modelo de gestión de innovación UNE 166002:2021

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), crea una serie de cinco normas abarcadas por el Modelo UNE 166000, de las cuales, la norma UNE 166002:2021, representada en la Figura 11, toma como base la ISO 56002:2019 (Figura 10), resalta las actividades que

una organización debe ejecutar para garantizar una pertinente gestión de I+D+i, tales como vigilancia e inteligencia estratégica, conocimiento de la organización y su contexto, liderazgo, compromiso de la dirección, visión de I+D+i, fomento de una cultura de la innovación, revisión por la dirección, propiedad intelectual e industrial, procesos operativos de la I+D+i, analizar y filtrar ideas de I+D+i, planificación; entre otras actividades que guían hacia el establecimiento, implementación y mejora continua de un sistema de gestión de la I+D+i acoplable indistintamente de la organización que se trate [26].

Modelo NTC 5801

El modelo NTC 5801, mostrado en la Figura 12, desarrollado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas –ICONTEC [27], corresponde a una variación del Modelo de Kline (Figura 6). En esta propuesta, existe la interrelación entre las actividades de innovación e investigación y relaciona lo complejo de las mediciones, a la vez, su constructo global permite una implementación independientemente del tamaño empresarial, donde sus procesos se soportan en el ciclo PHVA– Planear, Hacer, Verificar, Actuar.

La creación del Modelo NTC 5801 obedece a las intenciones de Colombia en pro de la consecución

Fuente: Tomado de [25].

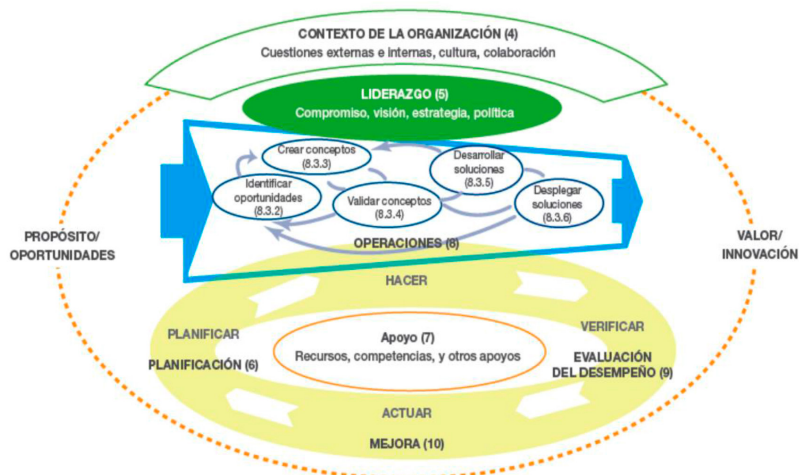


Figura 10. Modelo ISO 56002:2019 - Sistema de Gestión de la Innovación.

Fuente: Tomado de [26].

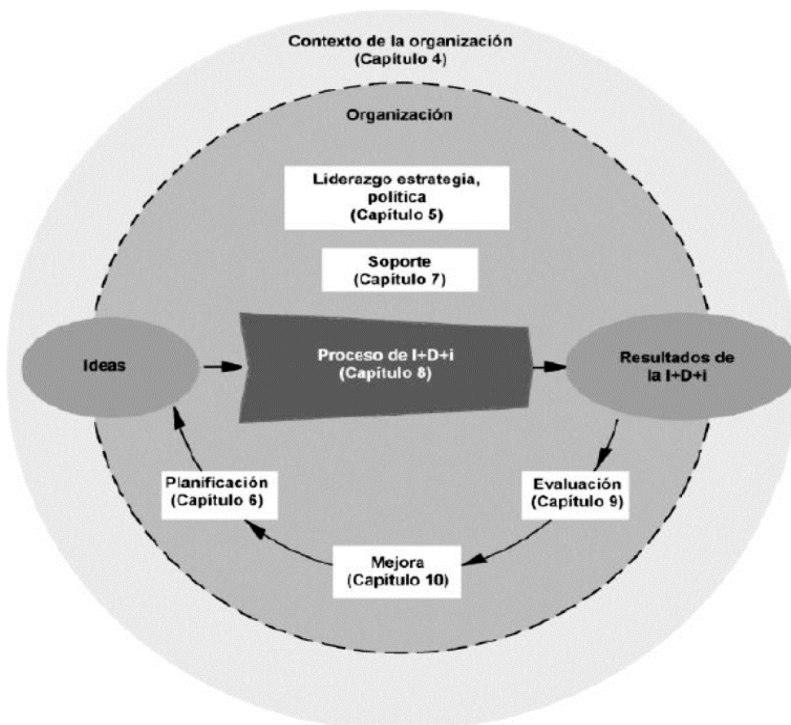


Figura 11. Modelo UNE 166002:2021, Gestión de la I+D+i.

y consolidación de esfuerzos, estrategias, recursos, estudios, análisis, entre otros factores, para dinamizar la actividad empresarial en cabeza de la gerencia

soportada en metodologías como herramientas guía en la gestión de la investigación, el desarrollo, la innovación y la tecnología en este país.

Fuente: Tomado de [27].

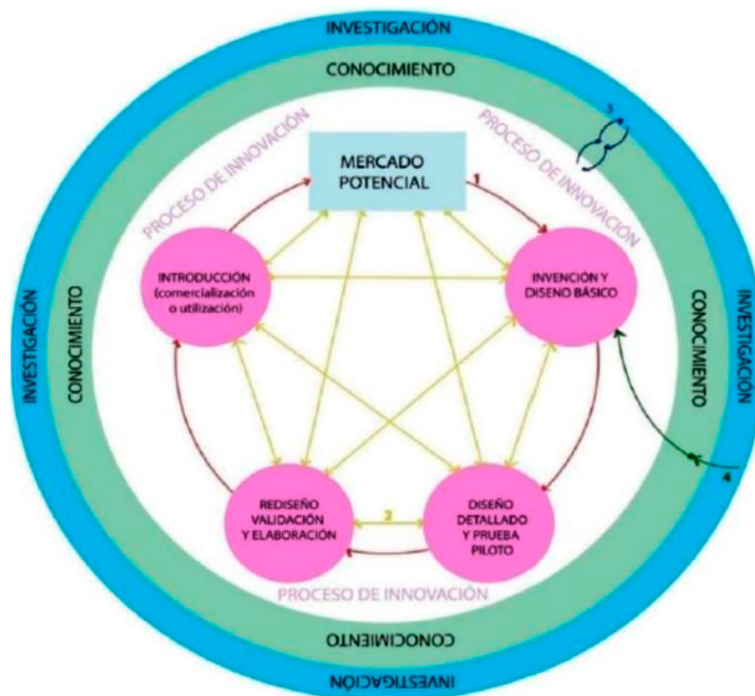


Figura 12. Modelo de gestión de la innovación NTC 5801.

La fundamentación para su diseño se apoya en la NTC 5800 y en instrumentos de procedencia internacional en relación específica con el Manual de Oslo y el de Frascati, y principalmente con las normas UNE 166002:2006. El modelo presenta 4 importantes bloques: 1. Gestión del Conocimiento; 2. Gestión de recursos humanos; 3. Gestión del Riesgo y 4. Gestión de Riesgos Financieros; estos brindan sustento a la gerencia de forma interna y externa en la identificación de procesos que la asistan en la apropiación de la I+D+i [28].

Modelo de innovación CIDEM

El modelo CIDEM, Figura 13, evidencia el trasegar que ha transcurrido en la concepción y percepción de la innovación en los últimos años. Señala las interrelaciones entre elementos procesales e incluye de forma importante componentes no tecnológicos tales como ejercicios propios de identificación y actualización de las actividades productivas y de mercadeo. En el esquema, se destacan 5 grupos correspondientes a las fases requeridas para innovar. El mercado en la entrada, es el propiciador de nuevas oportunidades latentes al surgir necesidades

no atendidas, impulsando, a su vez, la dinámica de nuevas creaciones y de nuevas soluciones a esas necesidades identificadas en los mercados; y mediante la retroalimentación de los procesos, se pretende alcanzar una organización más flexible y productiva [29].

Modelo de gestión de la Innovación Cotec

La Fundación para la Innovación Tecnológica Cotec [30], que se observa en la Figura 14, de origen español y de carácter empresarial afirma que su misión es la de incentivar la innovación como dinamizador de desarrollo económico y social [31]. Hasta el año 1998 la Fundación únicamente tenía como función el desarrollo de modelos de innovación tecnológica, a partir de allí, incursiona en modelos de más espectro relativos a diferentes gamas de oportunidades para innovar fundamentados en los acelerados y cambiantes ambientes organizacionales y globales. En su diseño y estructura reposan cuatro ejes fundamentales que impulsan los procesos de innovación. Siendo los siguientes, 1. la innovación debe ser inspirada y fomentada por el liderazgo de la alta dirección, 2. el crecimiento sostenible

Fuente: Tomado de [29].

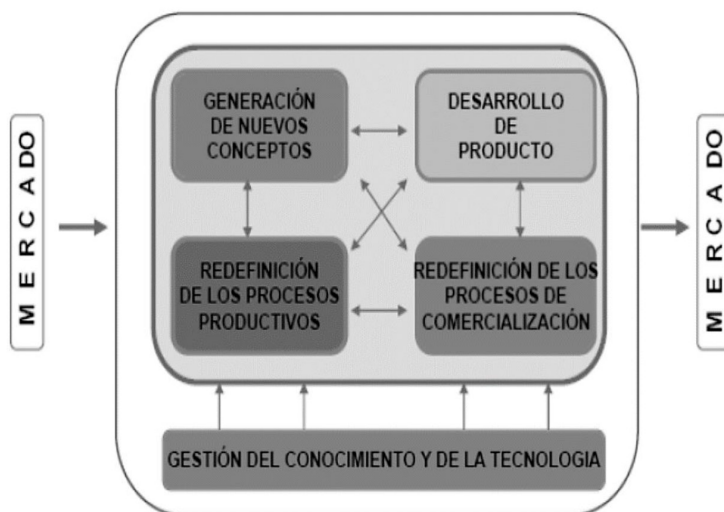


Figura 13. Modelo de Innovación CIDEM.

Fuente: Tomado de [29].



Figura 14. Modelo de gestión de la innovación Cotec.

de la innovación como proceso operativo debe ser estimulado constantemente, 3. permanente valorización de la innovación, y 4. la vigilancia del entorno interno y externo siempre presente y a lo largo del flujo de los tres primeros ejes [29].

DISCUSIÓN

No todos los modelos presentan o consideran componentes que contemplen etapas consecutivas

a las actividades de innovación, concretamente, refiriéndose a los momentos posteriores al lanzamiento de los productos al mercado.

Es prioridad considerar la retroalimentación como parte fundamental de la mejora continua, tanto de productos como de procesos.

Es importante, además, identificar los sucesos que generan aprendizaje, independientemente del modelo implementado, es necesario documentar debidamente

estos mismos sucesos como insumo esencial para elevar los índices de eficiencia y eficacia, que a su vez, facilitarían la determinación de los ciclos de vida de los bienes a comercializar de una forma más precisa.

Los procesos de gestión de la innovación y la tecnología en sus orígenes eran de carácter lineal, sin embargo, con su evolución se introdujeron paulatinamente en sus arquitecturas componentes cada vez más dinámicos, de interrelación e interdependencia y adicionalmente, se hicieron más proactivos ante las apuestas y retos que los mercados indican mediante el uso de herramientas como la prospectiva y la vigilancia tecnológica [29].

En los modelos iniciales, la innovación es abordada de forma aislada y hasta disgregada del entorno empresarial, debido a esto, los modelos lineales son poco útiles en la gestión actual de la innovación y la tecnología, por lo mismo, la literatura reciente considera escasamente sus constructos.

Con relación a los modelos de cuarta generación, causa inquietud el déficit de existencia y protagonismo de estos, específicamente a los vinculados con la integración del trabajo en equipos interdisciplinarios e interdepartamentales.

En cuanto al modelo de quinta generación, llamado multi-agente, obedece su calificativo a la perspectiva sistémica abarcadora que contempla e incluye relaciones de diversa índole al albergar pluralidad participativa desde diferentes contextos y componentes económicos y sociales [32].

CONCLUSIONES

Se puede establecer que una de las grandes deficiencias en las empresas de base biotecnológica en Latinoamérica y en Colombia es el débil desarrollo de estrategias para gestión de la tecnología y la innovación. Como consecuencia de esto y de acuerdo con el objetivo temático de esta revisión, evidencia la existencia de documentos metodológicos en este campo que contribuyan con el desarrollo de biomateriales biodegradables a partir de desechos orgánicos reincorporables para la industria y el mercado de los empaques y de los plásticos.

A partir de la exploración desarrollada sobre los modelos de GTI y sus etapas generacionales, resulta

factible extraer diferentes elementos, componentes y herramientas que puedan conformar una posible propuesta de Metodología de Gestión de la Tecnología y la Innovación que contribuya con el desarrollo de biomateriales biodegradables obtenidos a partir de desechos orgánicos reincorporables para la industria y el mercado de los empaques y de los plásticos.

Entre los hallazgos se evidencia que no todos los modelos consideran las etapas posteriores al lanzamiento de productos al mercado y que es necesario documentar los sucesos que generan aprendizaje para mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos. Los modelos de GTI se han vuelto más dinámicos y proactivos a medida que han evolucionado y se han incorporado herramientas como la prospectiva y la vigilancia tecnológica. Además, se destaca la importancia de la integración del trabajo en equipos interdisciplinarios e interdepartamentales en los modelos de quinta generación.

La GT y la GI son dinamizadores de la generación de productos, servicios y procesos de alto valor agregado, y mediante una estratégica implementación de herramientas de gestión, como por ejemplo las metodológicas, se pueden generar grandes oportunidades de potenciar una ventaja comparativa trascendental como lo es la riqueza natural renovable y diversa que posean los territorios.

REFERENCIAS

- [1] Greenpeace, “Colombia, Mejor Sin Plásticos,” Greenpeace, 2018. [En línea]. Disponible en: http://greenpeace.co/pdf/reporte_plasticos.pdf [Accedido el 5 de mayo de 2023].
- [2] Alcaldía de Medellín, “Componente: Estudios de Mercado Sectoriales, en Línea con la Política Pública de Desarrollo Económico de Medellín,” Medellín Digital, 2019. [En línea]. Disponible en: https://empresarismo.medellindigital.gov.co/images/inteligencia_mercados/PDF/Fabricacion-de-productos-de-plastico.pdf [Accedido el 5 de mayo de 2023].
- [3] E.H. Villavicencio, *Las vicisitudes de la innovación en biotecnología y nanotecnología en México*, 1ra. ed. Xochimilco, México: Itaca, 2017.
- [4] G. Anlló y M. Funchs, “Bioeconomía y los desafíos futuros. La biotecnología como

- ventana de oportunidad para Iberoamérica”, en *El estado de la ciencia 2013*, pp. 45-68, 2013. [En línea]. Disponible en: https://www.riicyt.org/wp-content/uploads/2014/02/files_Estado-de-la-Ciencia-2013_2_1_Bioeconomia_y_desafios_futuros1.pdf
- [5] A. Terán, G. Dávila y R. Castañón, “Gestión de la tecnología e innovación: un Modelo de Redes Bayesianas”, *Revista Economía: Teoría y Práctica*, no. 50, pp. 63-100, 2019, doi:10.24275/ETYP/AM/NE/502019/Teran.
- [6] C. De Pelekais y O. El Kadi, “E- commerce, e-business , e-logistics y su aplicación en la logística empresarial”, *LEGEM*, vol. 2, no. 2, pp. 63-71, 2015. [En línea]. Disponible: <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/login/article/view/1303/959>
- [7] P. Lamers, R. Hess, H. Stichnothe, M. Beermann y G Jungmeier, *Developing the global bioeconomy: technical, market, and environmental lessons from bioenergy*, London, UK: Academic Press, 2016.
- [8] A. Rodríguez, “La bioeconomía: oportunidades y desafíos para el desarrollo rural, agrícola y agroindustrial en América Latina y el Caribe”, Boletín CEPAL/FAO/IICA, 2017. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42724/S1701068_es.pdf
- [9] R.P. Loray, “¿La bioeconomía como modelo de desarrollo? Recursos naturales y políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación”, *Revista Estado y Políticas Públicas*, no. 5, pp. 99-118, 2015. [En línea]. Disponible: http://revistaeypp.flacso.org.ar/files/revistas/1445969954_99-118.pdf
- [10] A. Rodríguez, A. Mondaini y M. Hitschfeld, “Bioeconomía en América Latina y el Caribe Contexto global y regional y perspectivas”, *CEPAL*, no 215, pp. 1-95, 2017. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42427/S1701022_es.pdf?sequence=1&i (Accedido el 12 de mayo de 2023).
- [11] E. Hodson, G. Henry y E. Trigo, *La bioeconomía Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina*, 1ra ed. Bogotá, Colombia: Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2019.
- [12] R. Hernández, C. Fernández y M.P. Baptista, “Los enfoques cuantitativo y cualitativo de la investigación científica”, in *Metodología de la investigación*, 5ta ed. México D.F., México: Mc Graw-Hill, 2014, pp. 1-21.
- [13] S. Ortiz y A. Pedroza, “¿Qué es la gestión de la innovación y la tecnología? (GIInT)”, *Journal of Technology Management & Innovation*, vol. 1, no. 2, pp. 64-82, 2006.
- [14] M. Arzola, G. Tablante y M. D’ Armas, “Análisis comparativo de los modelos de gestión para la innovación en las organizaciones empresariales”, en *UNEXPO*, Puerto Ordaz, Venezuela, mayo 29-31, 2012, pp. 205-214.
- [15] D. Guerra, *Metodologías para dinamizar los sistemas de innovación*, México D.F., México: Instituto Politécnico Nacional, 2010.
- [16] J.R. Barreto y E.E. Petit, “Modelos explicativos del proceso de innovación tecnológica en las organizaciones”, *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 22, no. 79, pp. 387-402, 2017, doi: 10.31876/revista.v22i79.23028.
- [17] J.G. Mendoza y A.V. Valenzuela, “Aprendizaje, innovación y gestión tecnológica en la pequeña empresa. Un estudio de las industrias metalmeccánica y de tecnologías de información en Sonora”, *Revista Contaduría y Administración*, vol. 59, no. 4, pp. 253-284, doi: 10.1016/s0186-1042(14)70162-7.
- [18] H.G. Hernández, D.A. Cardona y J.L. del Rio, “Direccionamiento estratégico: Proyección de la innovación tecnológica y gestión administrativa en las pequeñas empresas”, *Inf. Tecnol.*, vol. 28, no. 5, pp. 15-22, 2017, doi: 10.4067/S0718-07642017000500003.
- [19] S. Onoyama, E. Machado, A. Inoue y J. Freitas, “Technology Roadmapping, um método para apoiar a gestão tecnológica”, *Revista Gestao & Tecnologia*, vol. 17, no. 2, pp. 233-251, 2017. [En línea]. Disponible: <http://hdl.handle.net/1843/47067>
- [20] W. Wu, Y. Liu, and T. Chin, “The effect of technology management capability on new product development in China’s service-oriented manufacturing firms: a social capital perspective,” *Asia Pacific Business Review*, vol. 24, no. 2, pp. 212-232, 2018, doi: 10.1080/13602381.2018.1431256.
- [21] J. González, L. García, C.L. Caro y N. Romero, “Estrategia y cultura de innovación, gestión de los recursos y generación de ideas: prácticas para gestionar la innovación en

- empresas”, *Pensamiento & Gestión*, no. 36, pp. 109-135, 2014.
- [22] O. López, M. Blanco y S. Guerra, “Evolución de los modelos de la gestión de innovación”, *Innovaciones de Negocios*, vol. 5, no. 2, pp. 251-264, 2009. [En línea]. Disponible: <http://eprints.uanl.mx/12503/>
- [23] J.W. Zartha-Sossa, G.L. Orozco-Mendoza, V.T. Álvarez-Ríos, J.C. Palacio-Piedrahíta, Y. Muñoz-Castaño y V.E. Cano-Díaz, *Modelos de gestión de la innovación en agronegocios*, Medellín, Colombia: Editorial Universidad Pontificia Bolivariana, 2019. [En línea]. Disponible: <http://hdl.handle.net/20.500.11912/4556>
- [24] E. Ortiz y N. Nagles, *Gestión de Tecnología e Innovación. Teoría, proceso y práctica*, 2da. ed., Bogotá, Colombia: Universidad EAN, 2013, doi: 10.21158/9789587562552.
- [25] F. Pignani, “La nueva ISO 56000 y las metodologías tradicionales de la innovación”, *Revisión y Literatura*, vol. 3, no. 1, pp. 144-157, 2022. [En línea]. Disponible: <http://dspace.ulead.ac.cr/repositorio/handle/123456789/173>
- [26] Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i, Norma española UNE 166002, 2006.
- [27] F. Barrios, “Modelo de gestión de innovación para las empresas colombianas: aplicación piloto en los departamentos de Boyacá y Santander (Colombia) con base en un instrumento de diagnóstico y recomendación de estrategias empresariales”, Tesis de Magister, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia, 2020. [En línea]. Disponible: https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/13290/2020_Tesis_Barrios_Meza_Fernando_Jose.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [28] L.C. Vargas Taborda, J.W. Zartha y M.L. Bocanegra Agudelo, “Influencia de la gerencia en la gestión de la innovación, bajo la norma técnica Icontec NTC 5801”, *Revista Espacios*, vol. 38, no. 38, pp. 1-19, 2017.
- [29] F. Martínez, “Diseño de un Modelo de Innovación Empresarial como extensión de un Modelo Humano Simplificado”, Tesis Doctoral, Universidad de Burgos, Burgos, España, 2021. [En línea]. Disponible: <http://hdl.handle.net/10259/5999>
- [30] Cotec, *Pautas Metodológicas en Gestión de la Tecnología y de la Innovación para Empresas*, Madrid, España: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, 1999.
- [31] R. Peña y C. Sinning, “Diseño del Modelo de Gestión de la Innovación para la Universidad de la Costa”, Tesis de Maestría, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia, 2020. [En línea]. Disponible: <http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/9261/141202.pdf?sequence=1>
- [32] P. Fajardo y J. Robledo, “Modelos conceptuales para la gestión de la innovación: revisión y análisis de la literatura”, en *III Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación COGESTEC*, Medellín, Colombia, octubre 11-12, 2012, pp. 1-18.