









Equipo Departamento de Bolívar

Equipo Universidad del Rosario

Andrés Felipe García Suaza Decano de la facultad de Economía Roxana López Fernández Directora de Competitividad Gobernación de Bolívar

Carlos Eduardo Sepúlveda Rico Director del Centro de Estudios para la Competitividad Regional – SCORE Sindy Jhojana Reales Florez Directora Desarrollo Económico Secretaría de Hacienda Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias

Daniel Ricardo Torralba Barreto Coordinador del Centro de Estudios para la Competitividad Regional -SCORE Andrea Piña Gómez Presidente Ejecutiva Cámara de Comercio de Cartagena

Clara Carolina Jiménez González Investigadora SCORE

Nadir Hassan Barcha Jefe Departamento de Desarrollo Regional y Sostenibilidad Cámara de Comercio de Cartagena

Felipe Rocha Gutiérrez Investigador SCORE Carlos Payares Cure Director de Desarrollo Estratégico Empresarial Cámara de Comercio de Cartagena

Maria Paula Garavito Muñoz Investigadora SCORE

Juan Sebastián Rodríguez Burgos Gerente Comisión Regional de Competitividad e Innovación de Cartagena y Bolívar

Angie Mondragón Mayo Investigadora SCORE

Raiza Pamela Caiza Guamán Investigadora SCORE

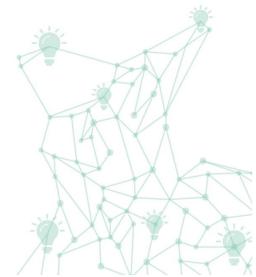
Juan Esteban Soto Yanquen Investigadora SCORE

Matheo Prieto Gonzalez Investigador SCORE

Jhon Sebastian Castro Reyes Investigador SCORE

Sergio Daniel Caho Rodríguez Investigador SCORE













Resumen ejecutivo

Este capítulo busca abordar el estado actual de la ciencia, tecnología e innovación (CTeI) en el departamento de Bolívar, con el objetivo de identificar tendencias y dinámicas clave que impactan el desarrollo científico y tecnológico de la región. A partir de un análisis exhaustivo de las áreas de investigación, los sectores de mayor relevancia y las plataformas de difusión de conocimiento, el capítulo ofrece una visión integral de cómo Bolívar se está posicionando en el contexto de la investigación regional y global.

Entre los hallazgos clave, se destaca una concentración de esfuerzos en áreas como salud pública, tecnología e innovación en PYMEs, y educación digital. Estas áreas reflejan una respuesta a las demandas actuales de la región y una adaptación a cambios globales, como el auge de la digitalización y la necesidad de mejorar los sistemas de salud. Sin embargo, el análisis también muestra que temas críticos como la sostenibilidad ambiental y la biotecnología aún no reciben la misma atención, lo que presenta una oportunidad de crecimiento y diversificación en la agenda de investigación. Estas tendencias sugieren que, si bien Bolívar ha avanzado en ciertos campos, aún enfrenta retos para abarcar de manera integral los desafíos ambientales y climáticos que afectan a la región.

El capítulo explora, además, la distribución de la producción de conocimiento, señalando que una proporción significativa de los productos de investigación sobre Bolívar son generados por instituciones y actores externos, lo cual limita la autonomía local y la capacidad de definir una agenda de investigación que responda plenamente a las particularidades del departamento. Esto representa un desafío importante para fortalecer la capacidad investigativa local y promover una mayor participación de los actores locales en el desarrollo de conocimiento. Asimismo, se identifica una baja visibilidad internacional de la producción científica de Bolívar, debido a que la mayoría de los artículos se publican en plataformas nacionales y en español, lo que reduce el acceso a redes y colaboraciones internacionales que podrían impulsar la proyección global del departamento.

Este capítulo destaca varios resultados estratégicos importantes, como la necesidad de fortalecer las capacidades de investigación y producción de conocimiento local mediante programas de formación y financiamiento, así como la promoción de alianzas interinstitucionales que faciliten la colaboración y el intercambio de recursos. También se enfatiza la importancia de mejorar la difusión de la investigación en plataformas internacionales para aumentar la visibilidad y el reconocimiento de los avances científicos de Bolívar en el contexto global. Estos avances estratégicos servirán de base para el diseño de políticas y estrategias de desarrollo que permitan al departamento consolidarse como un referente en CTel, responder a los desafíos actuales y anticiparse a las necesidades futuras de manera sostenible.











Contenido

Resumen ejecutivo	. 3
Introducción	. 5
Metodología	
Salud y Medicina Aplicada	
Tecnología e Ingeniería	
Estudios ambientales y sostenibilidad	
Desarrollo Social y Educación	13
Ciencias Biológicas y Biotecnología	15
Hallazgos	17
Conclusiones y recomendaciones	













Introducción

Este capítulo aborda el estado de la ciencia, tecnología e innovación (CTeI) en el departamento de Bolívar, un tema que cobra especial relevancia en un contexto donde el desarrollo científico y la capacidad para generar conocimiento local son esenciales para enfrentar los desafíos regionales y globales. En un mundo donde la competitividad y el progreso económico están cada vez más ligados a la capacidad de innovación, resulta importante analizar cómo Bolívar se está posicionando en estos campos. La CTeI no solo impulsa la economía y mejora la calidad de vida de la población, sino que también proporciona herramientas para abordar problemas urgentes como el cambio climático, la salud pública y la sostenibilidad de los recursos naturales. Este análisis especial busca, entonces, proporcionar una comprensión integral de las áreas de investigación prioritarias y las dinámicas que moldean el ecosistema de CTeI en Bolívar.

La justificación de este capítulo radica en la necesidad de fortalecer el ecosistema de investigación en Bolívar, un departamento con un potencial considerable pero que enfrenta limitaciones significativas en términos de capacidades locales de generación de conocimiento, visibilidad internacional y colaboración interinstitucional. Analizar las tendencias y los vacíos existentes en la CTel de Bolívar es fundamental para diseñar estrategias que promuevan una mayor autonomía investigativa y la alineación de los esfuerzos científicos con las necesidades locales. Además, tiene un impacto directo en la planificación estratégica del departamento, ya que permite identificar las áreas donde el conocimiento científico puede generar beneficios concretos para la región y donde se requiere un impulso para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Al abordar este tema, el capítulo contribuye a definir las prioridades de desarrollo en el departamento y proporciona insumos valiosos para la toma de decisiones en política pública, educación superior e inversión en innovación.

Este capítulo pretende ofrecer al lector una guía estratégica para entender las fortalezas y áreas de oportunidad en el ecosistema de CTel de Bolívar. Los insumos generados a partir de este análisis pueden servir de base para diseñar políticas de fortalecimiento institucional, impulsar la cooperación entre diferentes sectores y mejorar la visibilidad internacional de la producción científica local. Asimismo, el lector podrá utilizar este capítulo como una referencia para identificar áreas clave donde el conocimiento y la innovación pueden tener un impacto significativo, ya sea en el ámbito académico, empresarial o de políticas públicas. En conjunto, este capítulo aporta una visión estratégica que busca consolidar a Bolívar como un referente de investigación y desarrollo sostenible en el contexto regional y nacional.











Metodología

Se consultaron bases de datos académicas, como Scopus¹ y ScienTi², con el objetivo de obtener información y publicaciones relevantes para el análisis. La información fue filtrada específicamente para el departamento de Bolívar, ya sea por el origen de la producción de conocimiento o por el enfoque temático, incluyendo publicaciones, investigaciones y artículos generados en el departamento, así como estudios que, independientemente de su origen, analizan el territorio como objeto de estudio.

Posteriormente, se desarrolló una ecuación de búsqueda para identificar productos de investigación relacionados con una temática específica. A partir de los resultados, se generó una nube de palabras representativas, que permitió obtener información diversa a nivel nacional e internacional. Esta información incluyó los principales países que abordan las temáticas, los temas de discusión más relevantes, las instituciones más representativas que trabajan en dichos temas, y las tendencias más destacadas asociadas a las áreas de interés.

² Empelada para identificar tendencias y trabajos de realizados en América Latina en diferentes campos de conocimiento



¹ Empelada para identificar tendencias y trabajos de relevancia en el ámbito internacional en gran variedad de campos de conocimiento









Salud y Medicina Aplicada

ECOSISTEMA NACIONAL

¿De qué temas se están hablando en el ecosistema nacional?



¿Qué instituciones están hablando del tema en el ecosistema nacional?

INSTITUCIÓN	CONTRIBUCIÓN
TEHRAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES	0,88%
SHAHID BEHESHTI UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES	0,79%
ALL INDIA INSTITUTE OF MEDICAL SCIENCES	0,67%
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,53%
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA 0,5	
HARVARD UNIVERSITY	0,50%
MINISTRY OF HEALTH	0,50%
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,50%
IRAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES	0,44%
UNIVERSITY OF WASHINGTON	0,44%

Principales tendencias del ecosistema nacional

Modelos de aprendizaje y costos en salud: Analiza el uso de modelos de aprendizaje automático para evaluar costos en el cuidado de la salud, con un enfoque en la detección y tratamiento del cáncer.

Atención de salud y calidad del cuidado clínico: Esta tendencia se centra en la calidad de la atención médica, revisiones clínicas, recomendaciones y el impacto de la depresión en la vida de los pacientes.

Salud pública en Colombia y factores de riesgo: Se enfoca en los problemas de salud pública en Colombia, con especial atención a factores de riesgo sociales que afectan a mujeres y estudiantes, así como el estudio de enfermedades como el dengue.

COVID-19 y la respuesta a la pandemia: Explora el impacto de la pandemia de COVID-19, incluyendo la vacunación, el virus SARS-CoV-2 y las implicaciones sociales y de salud pública.











¿De qué temas se están hablando en el ecosistema internacional?



¿En qué países se trabajan estos temas?

PAÍS	CONTRIBUCIÓN
USA	17,29%
CHINA	12,38%
UK	6,80%
CANADA	4,59%
AUSTRALIA	4,58%
ITALY	3,53%
INDIA	3,43%
SPAIN	3,25%
BRAZIL	3,23%
GERMANY	3,02%

Principales tendencias del ecosistema internacional

COVID-19, SARS-CoV-2 y análisis de aguas residuales: Se enfoca en el estudio del virus SARS-CoV-2 y COVID-19, abordando aspectos como la infección, la detección en aguas residuales, el análisis de ARN y las muestras del síndrome respiratorio.

Actividad física y salud mental: Explora la relación entre la actividad física, la salud mental y los riesgos para la salud, destacando intervenciones para mejorar la condición física y el reporte de casos de sarcopenia.

Aprendizaje automático y tecnologías IoT en salud: Analiza el uso del aprendizaje automático y las tecnologías de Internet de las cosas (IoT) en el cuidado de la salud, incluyendo el blockchain, modelos médicos y aplicaciones de datos profundos.

Pandemia de COVID-19 y vacunación: Se enfoca en el impacto de la pandemia de COVID-19, el desarrollo de vacunas, el sentimiento social hacia la vacunación y los estudios relacionados con la participación de las personas en la vacunación.



mttps.// arosamo.caa.co/score









Tecnología e Ingeniería

ECOSISTEMA NACIONAL

¿De qué temas se están hablando en el ecosistema nacional?



¿Qué instituciones están hablando del tema en el ecosistema nacional?

INSTITUCIÓN	CONTRIBUCIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	2,60%
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	2,29%
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	1,73%
UNIVERSIDAD DE LA COSTA	1,53%
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	1,48%
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	1,32%
UNIVERSIDAD DE LA SABANA	1,07%
INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO	1,02%
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	1,02%
UNIVERSIDAD DEL NORTE	0,97%

Principales tendencias del ecosistema nacional

Innovación y Desempeño en PYMEs: Este tema se enfoca en la innovación tecnológica en pequeñas y medianas empresas (PYMEs), destacando la gestión del conocimiento, el rendimiento empresarial y el desarrollo de productos mediante estrategias de innovación abierta.

Sistemas Alimentarios y Agricultura Sostenible: Se exploran tecnologías agrícolas y sistemas alimentarios sostenibles, con un enfoque en la economía circular, el cambio climático y las prácticas agrícolas sostenibles para mejorar la producción agrícola.

Competencias Digitales y Medios de Aprendizaje: Se destaca la integración de herramientas digitales en el aprendizaje, como la enseñanza en línea, la televisión educativa, la inteligencia artificial y el uso de blockchain para mejorar las competencias y el liderazgo en la educación.











¿De qué temas se están hablando en el ecosistema internacional?



¿En qué países se trabajan estos temas?

PAÍS	CONTRIBUCIÓN
CHINA	25,60%
USA	12,53%
UK	6,01%
INDIA	5,32%
ITALY	4,31%
GERMANY	3,15%
AUSTRALIA	2,72%
SPAIN	2,59%
CANADA	2,12%
FRANCE	1,97%

Principales tendencias del ecosistema internacional

Economía digital e innovación empresarial: Se enfoca en la transformación digital de las empresas y el impacto de las tecnologías en el desarrollo económico. Incluye la innovación, el uso de tecnologías avanzadas y la adaptación de las empresas al entorno digital.

Innovación verde y finanzas sostenibles: Esta tendencia trata sobre cómo la innovación verde y las finanzas sostenibles están impulsando el crecimiento económico, con un enfoque en el desarrollo tecnológico y su impacto en el medio ambiente.

Industria 4.0, blockchain e inteligencia artificial (IA): Se explora el uso de tecnologías emergentes como blockchain, inteligencia artificial (IA), y el Internet de las cosas (IoT) en diferentes industrias, incluidas la alimentaria y la sanitaria.

Energía, emisiones de carbono y tecnologías renovables: Se enfoca en la innovación tecnológica para la reducción de emisiones de carbono y el desarrollo de energías renovables, así como su impacto en el consumo y las políticas ambientales.









Estudios ambientales y sostenibilidad

ECOSISTEMA NACIONAL

¿De qué temas se están hablando en el ecosistema nacional?



¿Qué instituciones están hablando del tema en el ecosistema nacional?

INSTITUCIÓN	CONTRIBUCIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	1,42%
TEHRAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES	0,96%
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,94%
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	0,60%
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,53%
UNIVERSIDAD DE LA COSTA	0,53%
ALL INDIA INSTITUTE OF MEDICAL SCIENCES	0,44%
IRAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES	0,43%
SHAHID BEHESHTI UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES	0,41%
UNIVERSIDAD DEL NORTE	0,40%

Principales tendencias del ecosistema nacional

Energía y evaluación del ciclo de vida: Se enfoca en el impacto ambiental y la evaluación del ciclo de vida en la producción de energía y el uso del agua, destacando estudios sobre el impacto ambiental y el uso eficiente de recursos.

Sostenibilidad y gestión ambiental en empresas: Esta tendencia trata sobre el desempeño ambiental de las empresas, destacando modelos de sostenibilidad, prácticas verdes y la gestión del rendimiento ambiental en el entorno empresarial.

Especies y conservación del clima: Aborda la conservación de especies en riesgo debido al cambio climático, la restauración de áreas naturales y la mitigación de la deforestación, con un enfoque en la conservación de corales y bosques.

Transformación de sistemas alimentarios sostenibles: Explora la producción sostenible de alimentos, la seguridad alimentaria, la diversidad y la transformación de los sistemas agrícolas para asegurar un suministro eficiente.









¿De qué temas se están hablando en el ecosistema internacional?



¿En qué países se trabajan estos temas?

PAÍS	CONTRIBUCIÓN
CHINA	21,09%
USA	10,97%
UK	6,73%
INDIA	5,60%
AUSTRALIA	4,30%
GERMANY	3,75%
ITALY	3,69%
SPAIN	2,70%
CANADA	2,40%
PAKISTAN	2,23%

Principales tendencias del ecosistema internacional

Agua, plásticos y sostenibilidad: Se aborda la gestión sostenible del agua y la contaminación por plásticos. También se discuten aspectos relacionados con la economía circular, la sostenibilidad en la industria, y el impacto de la pandemia de COVID-19 en estos temas.

Innovación verde y finanzas sostenibles: Esta tendencia trata sobre la innovación ambiental, las finanzas sostenibles (ESG) y el desarrollo digital. Se enfoca en cómo la innovación puede contribuir al desarrollo sostenible y al rendimiento energético.

Producción y uso de hidrógeno como fuente de energía: Se destacan las tecnologías relacionadas con la producción de hidrógeno, incluyendo el uso de combustibles y almacenamiento, así como procesos como la electrólisis y la pirólisis para generar hidrógeno como una fuente de energía alternativa.

Cambio climático, seguridad alimentaria y salud global: Se explora el impacto del cambio climático en la seguridad alimentaria, la salud global, y los riesgos para las especies y la mortalidad. Esta tendencia subraya la relación entre el cambio climático y la sostenibilidad agrícola.











Desarrollo Social y Educación

ECOSISTEMA NACIONAL

¿De qué temas se están hablando en el ecosistema nacional?



¿Qué instituciones están hablando del tema en el ecosistema nacional?

INSTITUCIÓN	CONTRIBUCIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	1,67%
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	1,58%
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	1,14%
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	0,92%
UNIVERSIDAD DEL NORTE	0,76%
UNIVERSIDAD DEL VALLE	0,67%
UNIVERSIDAD DE LA SABANA	0,64%
UNIVERSIDAD DE LA COSTA	0,59%
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,53%
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO	0,51%

Principales tendencias del ecosistema nacional

Educación y aprendizaje durante COVID-19: Esta tendencia se centra en la educación universitaria y el aprendizaje, destacando el impacto de la pandemia de COVID-19 en los métodos de enseñanza y la investigación sobre sostenibilidad en la educación.

Modelos de aprendizaje profundo y clasificación de datos: Esta tendencia trata sobre el uso de redes neuronales y modelos de aprendizaje profundo para la clasificación de imágenes y el análisis de datos, utilizando técnicas avanzadas basadas en datos.

Aprendizaje automático y análisis de datos: Se enfoca en el uso de aprendizaje automático (machine learning) y sistemas basados en modelos para la detección de patrones y datos, incluyendo el uso del Internet de las cosas (IoT).

Salud, cáncer y factores de riesgo en diferentes países: Se exploran los problemas de salud pública, incluyendo el cáncer, la demencia y otros factores de riesgo, así como las tasas de mortalidad e ingresos en diferentes países.

CENTRO DE ESTUDIOS PARA LA COMPETITIVIDAD REGIONAL









¿De qué temas se están hablando en el ecosistema internacional?



¿En qué países se trabajan estos temas?

PAÍS	CONTRIBUCIÓN
CHINA	22,56%
USA	21,87%
UK	6,53%
INDIA	4,53%
GERMANY	4,19%
AUSTRALIA	3,73%
CANADA	3,19%
ITALY	2,39%
FRANCE	1,92%
SOUTH KOREA	1,92%

Principales tendencias del ecosistema internacional

Modelos de Visión por Computadora e Imagen: Este tema se centra en los modelos de visión por computadora, incluyendo el entrenamiento de modelos para tareas específicas de reconocimiento de imágenes y el uso del lenguaje para mejorar la precisión de estos sistemas.

Aprendizaje Profundo y Métodos de Análisis de Datos: Este tema se enfoca en el aprendizaje profundo (deep learning) y el uso de métodos avanzados para el análisis de datos. Se destacan las aplicaciones y los desafíos de estas tecnologías en diferentes campos de investigación.

Predicción de Estructuras Proteicas: Este tema aborda la predicción y el análisis de estructuras proteicas, explorando cómo las secuencias de proteínas y su estructura biológica pueden ser determinadas mediante el uso de datos y modelos computacionales.

COVID-19 y Vacunación: Se exploran las actitudes hacia la vacunación contra el COVID-19 y la pandemia en general. Se analizan temas relacionados con la hesitación vacunal, los síntomas, y la respuesta de salud pública ante el coronavirus.







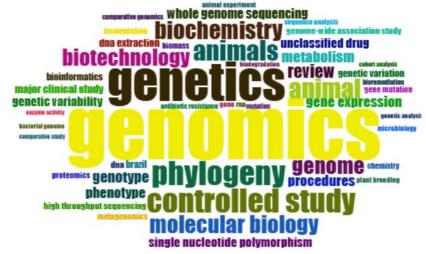




Ciencias Biológicas y Biotecnología

ECOSISTEMA NACIONAL

¿De qué temas se están hablando en el ecosistema nacional?



¿Qué instituciones están hablando del tema en el ecosistema nacional?

INSTITUCIÓN	CONTRIBUCIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	2,31%
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	1,45%
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	1,32%
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO	0,70%
UNIVERSIDAD DEL VALLE	0,70%
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,68%
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	0,58%
UNIVERSITY OF CALIFORNIA	0,56%
UNIVERSIDAD DE CALDAS	0,52%
UNIVERSITY OF OXFORD	0,49%

Principales tendencias del ecosistema nacional

Células y tratamiento del cáncer: Se enfoca en el estudio de células relacionadas con el cáncer, incluyendo cáncer de mama y pulmón, así como tratamientos derivados y propiedades antitumorales en pacientes.

Genomas y genética de vertebrados: Esta tendencia trata sobre el análisis de genomas y DNA, destacando el estudio de fagos, variantes genéticas, y la modelización de datos en vertebrados.

Resistencia antimicrobiana y vigilancia genómica: Se centra en la resistencia antimicrobiana y la vigilancia global de los aislamientos, con un enfoque en la salud, el análisis genómico y la recopilación de datos.

Diversidad genética y mejora de especies: Explora la diversidad genética, la selección de especies y la mejora de cultivos a través de la cría y la selección genética, con un énfasis en genes y poblaciones.

Producción y procesos industriales sostenibles: Se enfoca en la producción industrial y la fermentación, analizando procesos y bioprocesos sostenibles en la industria alimentaria.

CENTRO DE ESTUDIOS PARA LA COMPETITIVIDAD REGIONAL

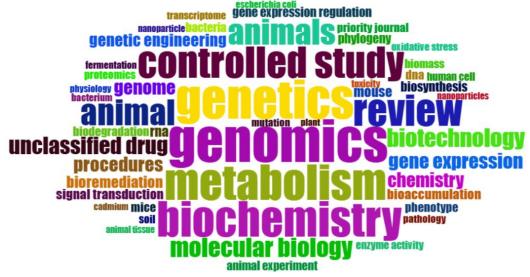








¿De qué temas se están hablando en el ecosistema internacional?



¿En qué países se trabajan estos temas?

PAÍS	CONTRIBUCIÓN
USA	23,95%
CHINA	20,15%
UK	5,85%
GERMANY	4,77%
INDIA	4,71%
ITALY	3,03%
AUSTRALIA	2,93%
FRANCE	2,51%
SPAIN	2,45%
CANADA	2,24%

Principales tendencias del ecosistema internacional

Aplicaciones Biomédicas y Nanomateriales: Este tema se enfoca en el uso de materiales biológicos y nanopartículas para aplicaciones en ingeniería biomédica y entrega de fármacos.

Estrés en Plantas y Contaminación por Metales Pesados: Este tema aborda los efectos del estrés en las plantas, incluyendo la presencia de metales pesados y microplásticos. Se exploran los contaminantes ambientales y su impacto en la salud de las plantas y su entorno.

Cáncer y Terapias Inmunológicas: Se analizan las células tumorales y los enfoques terapéuticos para el tratamiento del cáncer. El enfoque está en la terapia celular, las respuestas inmunitarias y los avances en tratamientos contra tumores y enfermedades relacionadas.

COVID-19 y Variantes de SARS-CoV-2: Este tema se centra en las infecciones por SARS-CoV-2 y sus variantes. Se destacan estudios sobre la transmisión, los linajes del virus y las respuestas inmunológicas a la enfermedad respiratoria aguda.









Hallazgos

El análisis de la ciencia, tecnología e innovación (CTeI) en el departamento de Bolívar revela varias tendencias clave que ilustran tanto las fortalezas como los desafíos que enfrenta la región en términos de desarrollo científico y tecnológico. Este capítulo destaca la distribución temática y sectorial de la producción de conocimiento en Bolívar, así como los enfoques específicos en salud, tecnología, estudios ambientales, desarrollo social y educación, y biotecnología, que están alineados con necesidades locales y demandas globales.

En el área de salud y medicina aplicada, se observa un enfoque en la investigación sobre salud pública, atención clínica y el uso de modelos de aprendizaje automático para mejorar la calidad de los servicios de salud. Temas como el impacto de la pandemia de COVID-19, el tratamiento de enfermedades prevalentes y emergentes, y los factores de riesgo asociados con la salud pública se destacan como prioridades de investigación. Este enfoque responde a las necesidades urgentes de salud de la población y busca fortalecer el sistema sanitario en Bolívar a través de avances en medicina preventiva y atención clínica de calidad.

En tecnología e ingeniería, la investigación se concentra en la digitalización y la innovación tecnológica, áreas que son fundamentales para el crecimiento económico del departamento. Se destaca la innovación en pequeñas y medianas empresas (PYMEs), la adopción de tecnologías emergentes como blockchain y la inteligencia artificial (IA), y la implementación de sistemas de aprendizaje automatizado. Estas tendencias indican una transición hacia la economía digital, donde las capacidades tecnológicas y el conocimiento en innovación están siendo integrados en diversos sectores, como el logístico y el agroindustrial, promoviendo la competitividad regional.

Estudios ambientales y sostenibilidad emergen como un campo de investigación cada vez más relevante, con énfasis en la gestión ambiental, la sostenibilidad empresarial y la conservación de la biodiversidad. La investigación en este sector está dirigida a abordar desafíos ecológicos críticos, tales como la gestión de recursos hídricos, la reducción de contaminación y el impacto del cambio climático en la biodiversidad. A nivel internacional, se observan tendencias similares con el uso de tecnologías para promover la sostenibilidad, lo que abre oportunidades para alinear las iniciativas locales de Bolívar con las mejores prácticas y colaboraciones globales.

El desarrollo social y la educación también constituyen un área de enfoque importante, en particular a raíz del impacto de la pandemia en los sistemas de enseñanza y en las prácticas de aprendizaje digital. En este contexto, la investigación en Bolívar ha explorado el aprendizaje en línea, el uso de inteligencia artificial para mejorar los procesos educativos y la adaptación de los métodos de enseñanza a las nuevas realidades. Estas innovaciones en educación buscan reducir las brechas en el acceso al conocimiento y mejorar las competencias digitales de la población, fortaleciendo así el capital humano del departamento.











Por último, en ciencias biológicas y biotecnología, el estudio de la genética y la diversidad biológica, así como la investigación sobre resistencia antimicrobiana y aplicaciones biotecnológicas en la industria, reflejan un interés por abordar problemas de salud y sostenibilidad a través de enfoques científicos avanzados. En este sector, la biotecnología aplicada a la agricultura y la salud está posicionada como una herramienta estratégica para mejorar la productividad y la sostenibilidad, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

A pesar de estos avances, el capítulo señala desafíos importantes, como la dependencia de investigadores y productos de conocimiento generados fuera de la región, lo cual limita la capacidad local para definir una agenda de investigación plenamente adaptada a sus necesidades. Además, la baja presencia en plataformas de difusión internacional como Scopus restringe la visibilidad global de la producción científica en Bolívar. Estos desafíos sugieren la necesidad de fortalecer las capacidades investigativas locales, diversificar la producción de conocimiento y fomentar una mayor difusión internacional para posicionar a Bolívar como un referente en investigación e innovación en el contexto regional y global.













Conclusiones y recomendaciones

El análisis de la situación de ciencia, tecnología e innovación (CTeI) en el departamento de Bolívar revela una estructura de investigación que ha logrado avances significativos en áreas estratégicas como salud, tecnología, estudios ambientales, desarrollo social y biotecnología. Estas áreas reflejan un esfuerzo por responder a las necesidades locales y aprovechar oportunidades de desarrollo en sectores clave. Sin embargo, el capítulo también pone de manifiesto desafíos importantes que limitan el impacto y la visibilidad del conocimiento producido en Bolívar. La baja participación en plataformas de difusión internacional, la dependencia de investigadores externos y la escasa diversificación temática en algunos sectores constituyen barreras para consolidar un ecosistema de investigación robusto y autónomo en el departamento.

Uno de los hallazgos más destacados es el énfasis en temas de salud pública, tecnología e innovación en las pequeñas y medianas empresas (PYMEs), y la educación digital. Estos enfoques son coherentes con las demandas actuales y apuntan a la mejora de la calidad de vida y la competitividad económica de la región. No obstante, la limitada representación en estudios ambientales y biotecnológicos sugiere que el potencial de Bolívar para abordar desafíos ecológicos y fomentar la sostenibilidad sigue siendo un área de oportunidad. Además, la poca articulación con redes de investigación internacionales limita el acceso a recursos y conocimiento global, reduciendo el potencial de impacto de los hallazgos locales en el escenario científico mundial.

Para enfrentar estos desafíos y fortalecer el ecosistema de CTel en Bolívar es fundamental implementar programas de formación que fortalezcan las capacidades de investigación en las instituciones de educación superior y centros de investigación locales. Se recomienda promover la creación de grupos de investigación y el financiamiento de proyectos que aborden problemas específicos de la región, con el fin de disminuir la dependencia de investigadores externos y fomentar la generación de conocimiento contextualizado. Esta capacitación contribuirá a una base investigativa local sólida y alineada con las necesidades del territorio.

Además, ampliar el enfoque temático hacia áreas de alta relevancia, como los estudios ambientales y la biotecnología, permitiría a Bolívar enfrentar de manera más integral los retos ecológicos y climáticos de la región. La investigación en estas áreas no solo contribuiría a la sostenibilidad y conservación de recursos, sino que también abriría nuevas oportunidades para el desarrollo económico sostenible en sectores como la agricultura y la gestión de recursos naturales. Esto reforzaría el papel del departamento en la búsqueda de soluciones innovadoras y sostenibles para enfrentar los desafíos del cambio climático y la conservación de la biodiversidad.

La difusión de los productos de investigación en plataformas internacionales es clave para aumentar el reconocimiento de la producción científica de Bolívar y atraer colaboraciones











externas. Incentivar la publicación en inglés y en bases de datos de alcance global, como Scopus, podría mejorar la proyección internacional de los investigadores locales y posicionar al departamento como un referente en innovación en el contexto regional y global. Esta visibilidad internacional no solo beneficiaría a los investigadores, sino que también abriría puertas para el acceso a recursos financieros y alianzas estratégicas con instituciones globales.

La inclusión de actores diversos en los proyectos de investigación, como instituciones gubernamentales, ONG, hospitales y empresas privadas, enriquecería las perspectivas y promovería la innovación a través de la interdisciplinariedad. La creación de consorcios y redes de colaboración que involucren tanto a actores locales como internacionales podría potenciar el impacto de los proyectos y mejorar la eficiencia en el uso de recursos. Una colaboración interinstitucional efectiva facilitaría la integración de diversos conocimientos y capacidades para abordar problemas complejos de manera más eficiente y sostenible.

Finalmente, dado el papel estratégico de la tecnología en la educación y el desarrollo social, se recomienda fortalecer programas de alfabetización digital y formación en competencias tecnológicas. Esto no solo facilitaría la adaptación de la población a los cambios tecnológicos, sino que también contribuiría a reducir brechas sociales y fortalecer el capital humano en la región. Bolívar cuenta con una base sólida en varias áreas estratégicas de CTeI, pero necesita fortalecer su autonomía en producción de conocimiento, diversificar sus temas de investigación y mejorar su visibilidad internacional para consolidarse como un referente de desarrollo científico y tecnológico sostenible en el país.



