

# LA BIOESTIMULACIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO

FRANCISCO PÉREZ SOTO  
ROSA MARÍA GARCÍA NÚÑEZ  
LUCILA GODÍNEZ MONTOYA  
ESTHER FIGUEROA HERNÁNDEZ  
CARLOS ERNESTO LÚQUEZ GAITÁN  
REBECA ALEJANDRA PÉREZ FIGUEROA  
GRACIELA HUERTA MIRANDA

Leyenda:

■ GUANAJUATO  
■ SAN PABLO DE LOS RÍOS  
■ VÍA ORGÁNICA

Zonas de cultivo  
Producción: 270  
Balanza: 12058  
Escalas: 1:

ISBN: 978-607-12-0687-9



9 786071 120687 9



*La bioestimulación agrícola en México*

D.R. ©Universidad Autónoma Chapingo

Carretera México - Texcoco, km 38.5

Texcoco, Edo. de México, C.P. 56230

Tel: 595 9521500, Ext. 5142

publicaciones@chapingo.mx

Primera edición, junio de 2025

ISBN: 978-607-12-0687-9

Todos los trabajos de esta obra han sido arbitrados mediante el sistema de dictaminación a doble ciego por especialistas en la materia, miembros del Consejo Arbitral del Centro de Investigación en Economía y Matemáticas Aplicadas (CIEMA) de la Universidad Autónoma Chapingo. Los dictámenes fueron favorables. Cada trabajo es responsabilidad exclusiva de sus autores y no necesariamente expresan los puntos de vista del CIEMA.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Dr. Angel Garduño García  
Rector

M.C. Noé López Martínez  
Director General Académico

Ing. Jorge Torres Bribiesca  
Director General de Administración

Dr. Samuel Pérez Nieto  
Director General de Patrimonio y Finanzas

Dra. Consuelo Silvia Olivia Lobato Calleros  
Directora General de Investigación, Posgrado y Servicio

Mtra. Tania Jessica Pérez Buendía  
Directora General de Difusión Cultural

M.C. Daniel Rodríguez Martínez  
Subdirector de Comunicación Universitaria

Dr. Mario Salvador González Rodríguez  
Jefe del Departamento de Publicaciones

# ÍNDICE

## Capítulo I

Producción de pepino con fertilizante orgánico e inorgánico en invernadero Cándido Mendoza Pérez, Juan Enrique Rubiños Panta, Belén Cázares González y Francisco Agustín Oropeza.....	13
---	----

## Capítulo II

Evaluación del efecto antisecretor de tres lactonas sesquiterpénicas obtenidas de <i>Calea urticifolia</i> Fernanda Jehytzel Pablo Cruz, Arantza Valdivia Salas, Jesús Arrieta Valencia y María Elena Sánchez Mendoza.....	24
--	----

## Capítulo III

El impacto de la sequía en el rendimiento de resina de <i>Bursera bipinnata</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Engl. Fredy Martínez Galván.....	33
---	----

## Capítulo IV

Las UMAs como factor de economía social, caso de estudio el rancho de Xamantún del Instituto Tecnológico de Chiná Gerardo Alfonso Avilés Ramírez, Héctor Octavio Guerrero Turriza, Mirsha Gabriela Magaña Cruz y Larisa Genoveva Ordoñez Ruíz.....	48
---	----

## Capítulo V

Inhibición del crecimiento micelial de <i>Botrytis</i> sp. y <i>Rhizopus</i> sp. empleando residuos de café y nanopartículas de quitosano Gonzalo Hernández López y Laura Leticia Barrera Necha.....	58
--	----

## Capítulo VI

Determinación de factores que influyen en el rendimiento de resina del copal <i>Bursera bipinnata</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Engl. Julio César Buendía Espinoza, Fredy Martínez Galván y Elisa del Carmen Martínez Ochoa.....	72
---	----

## Capítulo VII

Los sistemas agroforestales como medida de mitigación frente al cambio climático Nidia Sarahí Reséndiz Flores, Maricela Hernández Vázquez, Silvia Herrera Cortés y Minerva Flores Morales.....	88
--	----

## Capítulo VIII

Índice de agrobiodiversidad en Sistemas Agroforestales del semiárido Guanajuatense Rosa María García Núñez y Francisco de Jesús Reyes Sánchez.....	96
---	----

## Capítulo IX

La bioestimulación agrícola en México César Antonio Casasola Elizondo, Joel Pineda Pineda, Rafael Ruíz Hernández y José Manuel Gutiérrez Campos.....	108
--	-----

## Capítulo X

Fertilización en la calidad de café ( <i>Coffea arabica</i> L) 'Geisha Enana' Bryan Alexis Domínguez López, Juan Ayala Arreola, Eduardo Campos Rojas y Gustavo Almaguer Vargas.....	119
---	-----

## Capítulo XI

Generación automática de ejercicios de la unidad 1 del problemario de Álgebra 1 de la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo Noé Ramírez Negrete, Margarito Soriano Montero, Virginia Aranda Sánchez y Aura Carina Márquez Martínez.....	134
--	-----

## Capítulo XII

Labor académica de los docentes del Área de Física de la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), considerado un periodo de cambio generacional Rafael Zamora Linares y Enrique Armando Gómez Lozoya.....	147
--	-----

## Capítulo XIII

Los investigadores del sistema nacional del CONAHCYT en México, 2000-2023 Esther Figueroa Hernández, Francisco Pérez Soto y Rebeca Alejandra Pérez Figueroa.....	156
--	-----

## Presentación

En este tomo se revisan los siguientes temas:

PRODUCCIÓN DE PEPINO CON FERTILIZANTE ORGÁNICO E INORGÁNICO EN INVERNADERO, evalúa la aplicación de diferentes mezclas de dichos fertilizantes para la producción este producto.

EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTISECRETOR DE TRES LACTONAS SESQUITERPÉNICAS OBTENIDAS DE *Calea urticifolia*, su objetivo lo alcanzó a partir del extracto de diclorometano de *C. urticifolia*, e identificadas por comparación con muestras de referencia, y por el análisis de sus espectros de resonancia magnética nuclear.

EL IMPACTO DE LA SEQUÍA EN EL RENDIMIENTO DE RESINA DE *Bursera bipinnata* (Moc. & Sessé ex DC.) Engl., analiza el impacto de la variabilidad en la precipitación y la humedad foliar de dos años sobre el rendimiento de dicha resina.

LAS UMAs COMO FACTOR DE ECONOMÍA SOCIAL, CASO DE ESTUDIO EL RANCHO DE XAMANTÚN DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ, pretende utilizar una metodología cualitativa para evaluar el impacto social y económico de establecer una UMA, a través del uso de encuestas semi-estructuradas para entender los valores de uso y no uso de los ecosistemas presentes y su potencial para actividades de ecoturismo y conservación.

INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO MICELIAL DE *BOTRYTIS* SP. Y *RHIZOPUS* SP. EMPLEANDO RESIDUOS DE CAFÉ Y NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANO, busca aprovechar dichos residuos probando su actividad antimicrobiana y potenciar su efecto con nanopartículas de quitosano (Nq), que presentan una amplia eficiencia para combatir microorganismos.

DETERMINACIÓN DE FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO DE RESINA DEL COPAL *BURSERA BIPINNATA* (MOC. & SESSÉ EX DC.) ENGL., tuvo como objetivo este estudio identificar los principales factores que influyen en la cantidad de resina mediante Análisis de Componentes Principales (ACP) con el propósito de hacer sostenible su aprovechamiento.

LOS SISTEMAS AGROFORESTALES COMO MEDIDA DE MITIGACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO, utilizó el método de las 7 R's de la Bioeconomía Circular y los resultados obtenidos son una propuesta de un buen manejo agroforestal incorporando indicadores de gestión ambiental, coadyuvando al Desarrollo Rural Sustentable.

ÍNDICE DE AGROBIODIVERSIDAD EN SISTEMAS AGROFORESTALES DEL SEMIÁRIDO GUANAJUATENSE, concluyó que se debe incrementar la diversidad de algunos componentes principalmente en los grupos de biodiversidad complementaria y biodiversidad empleada para la alimentación animal.

LA BIOESTIMULACIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO, examinó la literatura científica vigente, profundizó en su evolución y tendencia, identificó a las revistas científicas, el tipo, el idioma, los trabajos más citados y la coocurrencia de conceptos relacionados a nivel nacional para servir de referencia a investigadores en formación que quieran analizar las respuestas de estos productos sobre la sostenibilidad económica y ambiental de los sistemas agroalimentarios.

FERTILIZACIÓN EN LA CALIDAD DE CAFÉ (*Coffea arabica* L) 'GEISHA ENANA', determinó el rendimiento y encontró que el mejor resultado lo tuvo la fertilización con DAP, Calcinit y fertilización foliar (Fruti-K más Stopit), sin presentar diferencias significativas en comparación con la fertilización orgánica.

GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE EJERCICIOS DE LA UNIDAD 1 DEL PROBLEMARIO DE ÁLGEBRA 1 DE LA PREPARATORIA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO, busca aprovechar las nuevas tecnologías para que posteriormente y sólo con ejecutar un programa de computadora, se puedan generar diferentes ejercicios año con año.

LABOR ACADÉMICA DE LOS DOCENTES DEL ÁREA DE FÍSICA DE PREPARATORIA AGRÍCOLA DE LA UACH, CONSIDERADO UN PERIODO DE CAMBIO GENERACIONAL, identifica el perfil docente del área de física, por medio de una investigación bibliográfica y la aplicación de un cuestionario para mostrar el periodo de renovación Académica.

LOS INVESTIGADORES DEL SISTEMA NACIONAL DEL CONAHCYT EN MÉXICO, 2000-2023, analiza el comportamiento de los investigadores del SNI en México, durante el periodo citado. Por medio de un modelo econométrico, el cual fue estimado con Mínimos Cuadrados Ordinarios usando el Paquete Estadístico SAS.

Fraternalmente

Francisco Pérez Soto

## Capítulo XIII

Esther Figueroa Hernández<sup>1</sup>, Francisco Pérez Soto<sup>2</sup>  
y Rebeca Alejandra Pérez Figueroa<sup>3</sup>

# LOS INVESTIGADORES DEL SISTEMA NACIONAL DEL CONAHCYT EN MÉXICO, 2000-2023

## RESUMEN

Las actividades científicas, tecnológicas y de innovación son factores importantes para el desarrollo económico y social de un país, ya que su generación y aprovechamiento son indispensables para incrementar la productividad, competitividad y prosperidad de la sociedad en su conjunto. Actualmente México tiene el compromiso con la generación, desarrollo e implementación de ciencia y tecnología, de hacer más con menos. Es decir, optimizar cada vez más todos los recursos que se destinan para la creación y el desarrollo de la ciencia y tecnología en el territorio nacional. El objetivo del trabajo consistió en analizar el comportamiento de los investigadores del SNI en México, 2000-2023. Para llevar a cabo el trabajo se elaboró un modelo econométrico, el cual fue estimado con Mínimos Cuadrados Ordinarios usando el Paquete Estadístico SAS. Los resultados obtenidos fueron, que ante un aumento del 10.0% del Producto Interno Bruto, es decir que, ante un incremento del 10.0% del crecimiento económico aumentaría 4.3% el número de investigadores en promedio, *ceteris paribus*. La limitante principal fue la falta de información de investigadores por género, entre otras.

**Palabras clave:** Nivel de investigador, modelo, México.

## ABSTRACT

Scientific, technological and innovative activities are important factors for the economic and social development of a country, since their generation and use are essential to increase productivity, competitiveness and prosperity of society. Currently, Mexico is committed to the generation, development and implementation of science and technology, to do more with less. That is, to increasingly optimize all the resources that are allocated to the creation and development of science

<sup>1</sup> Centro Universitario UAEM Texcoco, Estado de México, Universidad Autónoma del Estado de México. esther.f.her@gmail.com

<sup>2</sup> División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo. perezsotofco@gmail.com

<sup>3</sup> Investigadora independiente. rebeca.pzfa@gmail.com

and technology in the national territory. The objective of the work was to analyze the behavior of SNI researchers from 2000-2023. To carry out the work, an econometric model was developed, which was estimated to be with Ordinary Least Squares using the SAS Statistical Package. The results obtained were that with a 10.0% increase in the Gross Domestic Product, that is, with a 10.0% increase in economic growth, the number of researchers would increase by 4.3% on average, *ceteris paribus*. The main limitation was the lack of information on researchers by gender, among others.

**Keywords:** Researcher level, model, Mexico.

## INTRODUCCIÓN

El avance en la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) a través de la segunda mitad del siglo XX e inicio del XXI trajo consigo un cambio en la forma en que se entienden la producción, el crecimiento y la sociedad. En primera instancia, el desarrollo económico de los países concibe la CTeI como elementos intrínsecos a sus modelos de crecimiento, permitiendo ampliar la frontera de posibilidades de producción introduciendo avances tecnológicos que permiten hacer más eficientes los procesos productivos a nivel empresarial. Los modelos de crecimiento endógeno desde la teoría económica permitieron entender las implicaciones de endogeneizar la tecnología en la explicación del aumento de la producción, aspecto central para aumentar la senda de crecimiento de mediano y largo plazo de los países. Las diferencias significativas en los modelos de desarrollo económico que trajo consigo la revolución tecnológica, puso en evidencia las disparidades de crecimiento entre los países emergentes desde la segunda mitad del siglo XX (Ulloa Ramos y Nuncira Cervantes, 2020).

Para hacer frente a los inmensos desafíos del siglo XXI, (desde el cambio climático hasta los trastornos tecnológicos) hace falta la ciencia y toda la energía necesaria y, por ello, el mundo no puede privarse del potencial, la inteligencia y la creatividad de miles de mujeres que son víctimas de desigualdades o prejuicios tan arraigados. Los sucesos recientes que han conmocionado al mundo han puesto en evidencia la relevancia de la ciencia y la tecnología para avanzar en el desarrollo sostenible al que la humanidad aspira, a la vez que se ha revelado el rol fundamental de las mujeres para el desarrollo de soluciones y propuestas científicas para las problemáticas contemporáneas. Aunque la necesidad urgente de igualdad de género en todos los ámbitos de la ciencia y las sociedades es indiscutible, las mujeres continúan enfrentando prejuicios, estereotipos y diversos obstáculos para su participación plena. Los estudios muestran que solamente el 33.0% de las investigaciones científicas están a cargo de las mujeres, lo cual representa una pérdida de las ventajas que ofrece el talento, la creatividad y la inteligencia de la mitad de los habitantes del planeta. Aunque esta situación no se puede generalizar en todas las regiones y los estados porque existen diferencias, en países como Guatemala, el acceso a la tecnología y su aplicación en la ciencia dista mucho de ser una opción para el desarrollo del país (Azoulay, 2023).

De acuerdo con Rodrik (2011), el Este asiático es la única región del mundo que ha reducido la brecha con los países desarrollados, mientras Latinoamérica ha quedado rezagada en términos de crecimiento económico.

Aunque se considera que las Ciencias, la Tecnología y la Innovación (CTI) son el principal motor del crecimiento, son escasos los estudios que se han centrado en su papel en los debates en la actualidad. Durante las últimas tres décadas, basándose en las ideas de Schumpeter, se ha cimentado una visión del papel de la CTI orientada al crecimiento, entendiendo que la innovación, impulsada por la ciencia, mejora la productividad y la eficiencia, y que, a su vez, estas mejoras impulsan un mayor crecimiento económico (Pansera & Owen, 2018).

En el ámbito organizacional, la innovación es considerada centro neurálgico para lograr ventajas económicas competitivas, como mayor eficiencia o productividad, mayores márgenes y mayor inversión de capital, entre otros (Bessant et al., 2005). Por lo tanto, detener el flujo de innovaciones se considera un desastre para cualquier organización que opere dentro de una economía de mercado. A pesar de que las innovaciones pueden adoptar diferentes formas, tales como nuevos productos y servicios, conocimiento especializado, procesos y tecnologías de producción, o formas organizativas, el imperativo de la 'innovación' como medio para generar crecimiento ha conducido a un impulso determinista que influye en la formulación de políticas y en los círculos empresariales de todo el mundo (De Saille & Medvecky, 2016). Por lo tanto, es fundamental repensar el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en la sociedad, a fin de imaginar un mundo posterior al crecimiento.

El Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) es un programa social que fue creado por Acuerdo Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de julio de 1984, para reconocer la labor de las personas dedicadas a producir conocimiento científico y tecnología. El reconocimiento se otorga a través de la evaluación por pares y consiste en otorgar el nombramiento de investigadora o investigador nacional. Es una agrupación en la que están representadas todas las disciplinas científicas y tecnológicas que se practican en el país y cubre a las instituciones de educación superior y centros de investigación que operan en México. Esta distinción simboliza la calidad y prestigio de las contribuciones científicas. En este sentido coadyuva a que la actividad científica se desarrolle de la mejor manera posible a lo largo del territorio y a que se instalen grupos de investigación de alto nivel académico en todas las entidades federativas. Para realizar su labor el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores establece criterios confiables y válidos para evaluar las actividades de investigación y tecnológicas que llevan a cabo las personas investigadoras y tecnólogas (SECIHTI, s.f.).

En la actualidad el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) próximo a cumplir cuatro décadas de existencia, se ha edificado como un programa de excelencia que ha permitido la consolidación de una plantilla de investigadoras e investigadores de alto nivel. Su crecimiento no solamente ha sido cuantitativo, sino que su composición y funcionamiento se han modificado hasta constituirse como un sistema de magnitud internacional y con aportaciones decisivas para el progreso del conocimiento. El CONAHCYT de la Cuarta Transformación busca profundizar estas modificaciones y hacer del SNII un instrumento con mayor rigor epistemológico, que opere de manera más democrática y horizontal, y que además contribuya a la atención de problemáticas prioritarias para el país. A partir de la publicación de la Ley General, la denominación es Sistema

Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), incorporando a las investigadoras, para de esta manera reconocer la labor de las mujeres como generadoras de conocimiento en beneficio de la sociedad mexicana. Para materializar este nuevo andamiaje, de manera reciente, se reformularon las Reglas de Operación (ROP) y el Reglamento del Programa (CONAHCYT, 2025).

El objetivo general del Programa Sistema Nacional de Investigadores (SNI) es desarrollar y fortalecer la investigación humanística y científica, el desarrollo tecnológico y la innovación con rigor epistemológico, en favor de la libertad de investigación y de cátedra, así como de la autonomía de las instituciones públicas de educación superior autónomas por ley, mediante la distinción y, en su caso, apoyo a las investigadoras y los investigadores que contribuyan al fortalecimiento y consolidación de la comunidad humanística, científica, tecnológica y de innovación, y al acceso universal al conocimiento y sus beneficios sociales, así como al avance del conocimiento universal mediante el impulso a la investigación de frontera y la ciencia básica en las distintas áreas del conocimiento, al desarrollo de tecnologías estratégicas de vanguardia e innovación abierta para la transformación social, o a la atención de problemas nacionales. El Programa otorga apoyos económicos mensuales a las y los investigadores, de acuerdo con la categoría y nivel, además del reconocimiento de pertenecer al Sistema ([El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social] CONEVAL, 2022-2023).

### **Marco teórico**

La teoría del crecimiento económico endógeno centra la atención sobre el cambio tecnológico endógeno para explicar los patrones de crecimiento en las economías. Dicha teoría busca aclarar el proceso mediante el cual se crean nuevos descubrimientos que generan un aumento de la producción de conocimientos técnico-científicos que se ven reflejados en nuevos productos o en mejoras de la calidad de los que ya existen. La importancia de la Investigación y Desarrollo (I+D) es fundamental para el incremento de la productividad y del crecimiento económico. La significancia de la inversión en investigación está fundamentada en la teoría del capital humano, la cual afirma que varias de las capacidades de los individuos son en gran medida adquiridas y no innatas. Estas son adquiridas a través de la inversión en educación, capacitación y, desde luego, en investigación. Uno de los pioneros que más han contribuido a esta teoría es Becker (1983), quien reconoce que para la explicación de ciertos fenómenos macroeconómicos como el crecimiento del ingreso nacional es necesario incluir, además de los factores capital y trabajo, el tercero que involucra a la educación, la capacitación y la investigación. De igual forma, Schultz (1983) considera que la educación, la capacitación y la investigación constituyen un conjunto intangible de habilidades y capacidades para elevar y conservar la productividad, la innovación y el crecimiento económico (Revisado en: Marroquín Arreola y Ríos Bolívar, 2012).

Schumpeter (1978) explica que la dinámica económica depende de las actuaciones del empresario. Es por esta razón que la economía se saldría de su estado estacionario (en el equilibrio) y transformaría los procesos del flujo circular. Las innovaciones son definidas como cambios en los métodos de proporcionar bienes para satisfacción de necesidades, la introducción de nuevos procesos

de producción, la apertura de nuevos mercados, nuevas fuentes de provisión de insumos y crear un nuevo esquema de organización de la industria. El determinante más importante del desarrollo económico es el progreso tecnológico y su derivación en la innovación, entendida como el proceso de invención que se aplica a procesos productivos y que tiene un potencial de mercado.

### **Importancia de la investigación y Desarrollo en la Economía**

La investigación y el desarrollo son indispensables para la adquisición de nuevo conocimiento y esenciales para las empresas. En un contexto empresarial, éstas son actividades abordadas con el fin de desarrollar nuevos productos, procesos, servicios o mejorar los ya existentes, es una de las primeras fases para llevarlo a cabo. La experimentación y la innovación son parte de esta etapa, aunque también lo es el riesgo. Este ciclo suele comenzar con la idea y la teorización, seguido de la investigación y el análisis, y posteriormente con el diseño y el desarrollo. Las empresas los abordan de distintas formas debido a las diferentes estructuras organizativas y, por lo tanto, implementan estrategias que se ajusten a ellas. Para aprovecharlas al máximo, se hace necesario elaborar una estrategia (UP, 2021).

La ciencia impacta en mayor nivel de desarrollo de los países y el nivel de bienestar de las personas como fue en el período agrícola, en el proceso de revolución industrial y en el período posterior. En este marco, los académicos cuentan con una gran parte en convertir la educación en un producto. También, las personas que se mejoran y que exponen nuevos resultados, descubrimientos, inventos y renovación en las áreas que realizan investigación. Por otro lado, los países subdesarrollados y en vías de desarrollo deben estimular las investigaciones científicas para alcanzar el nivel de bienestar de los países desarrollados. Turquía es uno de los países del G20, que representan los primeros 20 países desarrollados y en vías de desarrollo, que hicieron reformas que estimulan la producción, el empleo y la ciencia en numerosos campos desde la educación hasta la salud y desde las universidades hasta la industria militar, con el objetivo de estar entre los primeros 10 países más industrializados (2023). En ese sentido, los salarios de los académicos universitarios aumentaron entre 10.0 y 40.0% en 2014, se estimularon las investigaciones científicas de los académicos, y el incremento en el crecimiento económico del país (Karamelikli, 2023).

En el caso de México, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de la Cuarta Transformación ha dado un cambio de dirección en las políticas de ciencia, tecnología e innovación que se aplicaron durante el periodo neoliberal, caracterizado por privilegiar los intereses privados e individuales por encima de los intereses públicos y sociales. El nuevo CONAHCyT apoya a la ciencia pública comprometida con el pueblo y con la protección del patrimonio ambiental y biocultural del país. Este cambio de paradigma se resume en una frase: Ciencia por México. Con el propósito del nuevo gobierno es poner a la ciencia al servicio de la sociedad, pues “en México se tiene un gran rezago, graves crisis ambientales que redundan en impactos de salud e inseguridad, sobre todo en la población más vulnerable”. Al impulsar la ciencia y tecnología comprometidas, responsables y honestas, el nuevo CONAHCYT tiene el propósito de participar en la solución de los problemas prioritarios de México, en temas nodales como: salud, energía, movilidad, seguridad, violencias estructurales, sustentabilidad, cambio climático, agua y soberanía alimentaria, entre otros. El plan de acción vincula de manera

paralela y sincronizada cinco ejes estratégicos: 1. Fortalecimiento de la comunidad científica, 2. Ciencia de frontera, 3. Programas Nacionales Estratégicos (PRONACES), 4. Desarrollo tecnológico e innovación abierta, 5. Difusión y acceso universal a la ciencia (CONAHCYT, s.f).

De manera particular, el presupuesto ejercido al SNII, de 2021 a 2022 el monto pasó de 7,191 a 8,200 millones de pesos, lo que representó una ampliación de 14.01% en términos nominales. Estos recursos, se han utilizado eficientemente, con transparencia y, principalmente, han promovido que las y los investigadores puedan desarrollar sus actividades en condiciones favorables y con las herramientas suficientes. De igual modo, conscientes de la necesidad de contar con un acervo más sólido de personas con formación especializada en humanidades, ciencias, tecnologías e innovación, el número de miembros del SNII, ha subido de manera constante, de 2021 a 2022, la cantidad de investigadoras e investigadores aumentó de 35,178 a 36,624, lo que lo que represento el 4.11% (CONAHCYT, 2025).

En lo que se refiere a la cobertura, una parte significativa de sus beneficiarios se sitúan en la Ciudad de México, Jalisco y Estado de México, explicado por que las universidades y centros de investigación con mayor capacidad de absorción de talento humano se ubican ahí. En contraste, hay poca presencia de investigadores (as) en Nayarit, Tlaxcala y Quintana Roo. Destaca la tendencia ascendente de la población atendida a lo largo de los años y la distribución por género en el SNI. Sobre este último punto, en la normatividad, se contempla una extensión de la vigencia en el Sistema por maternidad. En este sentido, en 2022, de los 36,624 miembros del SNI, 14,174 fueron mujeres. El presupuesto ha manifestado un comportamiento al alza, para cubrir la demanda de cada vez más investigadoras e investigadores que lograron su ingreso al SNI. En 2022, el presupuesto ejercido fue de \$6,693.34 millones de pesos, gracias a ampliaciones otorgadas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Como resultado de esta ampliación presupuestal, el SNI registró un aumento en el número de miembros del 4.1%, lo que representa un incremento promedio del 6.3% en los últimos cuatro años. Dicho incremento es resultado del impulso que le ha dado la actual administración a la formación de cuadros científicos y humanísticos en el país (CONEVAL, 2022-2023).

En base a lo anterior, el objetivo del trabajo consistió en analizar el comportamiento de los investigadores del Sistema Nacional del CONAHCYT en México, 2000-2023.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En este trabajo de investigación se consultaron diferentes fuentes: como del Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnologías (CONAHCYT), Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. (FCCyT), Centro de Análisis Macroeconómico (CAMACRO), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Banco de México (B de M o Banxico), entre otras. Se obtuvieron datos anuales del Producto Interno Bruto, de la tasa de inflación, la tasa de desempleo, el número de investigadores del SNI de 2000-2023 para cada una de las variables. Asumiendo como base los elementos teóricos se elaboraron dos modelos de regresión lineal múltiple. Para estimar los coeficientes o parámetros de cada una de las variables explicativas, se utilizó el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) estimados mediante el paquete Statistical Analysis System (SAS), quedando expresados de la siguiente forma:

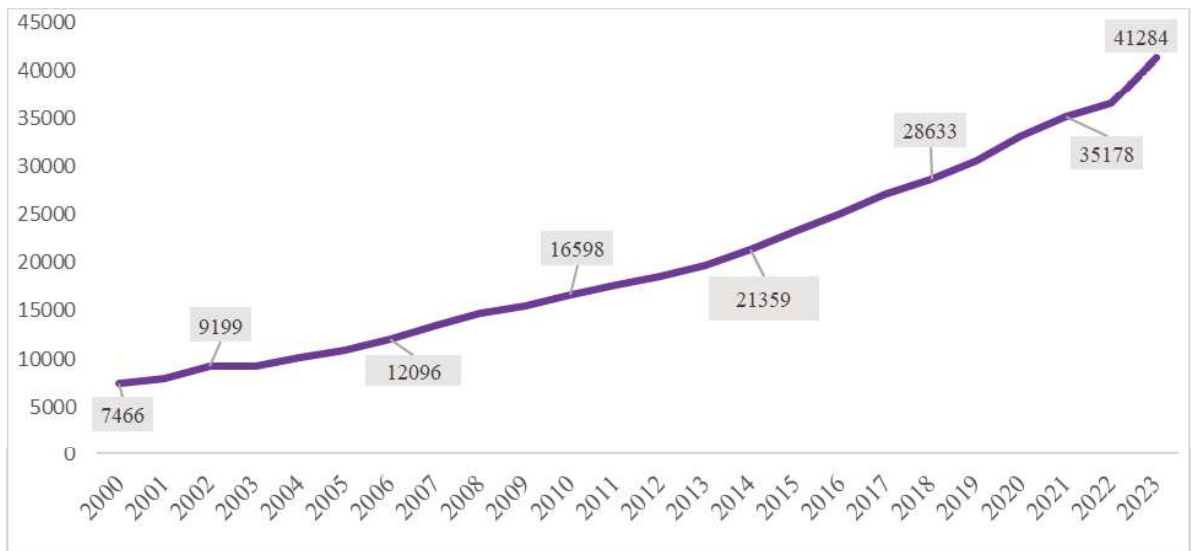
$$InvSNI_t = \alpha_0 + \alpha_1 U_t + \alpha_2 INF_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$InvSNI_t = \beta_0 + \beta_1 PIBR1_t + \beta_2 INF_t + \beta_3 U_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Dónde: Los coeficientes a estimar fueron  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n; \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n; \varepsilon_t$  = Término de error.  $PIBR1_t$  = Logaritmo del Producto Interno Bruto de México (Millones de pesos a precios de 2013);  $INF_t$  = Tasa de inflación (%);  $U_t$  = Tasa de desempleo (%);  $InvSNI_t$  = logaritmo del número de Investigadores del Sistema Nacional de Investigadores (Número de investigadores); La limitante principal fue que la información no está disponible por género, ya que se pretendía analizar el comportamiento de las investigadoras, por lo que se hizo en general y se agregó la tasa de desempleo (U) y la inflación (INF).

## RESULTADOS

El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) es uno de los programas más exitosos del CONAHCyT, con un crecimiento anual promedio de 7.5%. En 2023, el SNI contabilizó 41,284 miembros, mientras que hace cinco años, en 2014, estaba integrado por 21,359 investigadores. Se calcula que para 2020, se sumarán 3,624 nuevos investigadores, dando un total de 33,165 miembros. El Sistema Nacional de Investigadores celebró el pasado 26 de julio su 35 Aniversario. A lo largo de más de tres décadas, el SNI ha sido primordial para el fortalecimiento de la comunidad científica del país pues ha estimulado la producción científica entre las y los investigadores. Asimismo, ha contribuido con el mejoramiento de la calidad de vida y condiciones de trabajo de la comunidad académica del país (CONAHCYT, 2025).

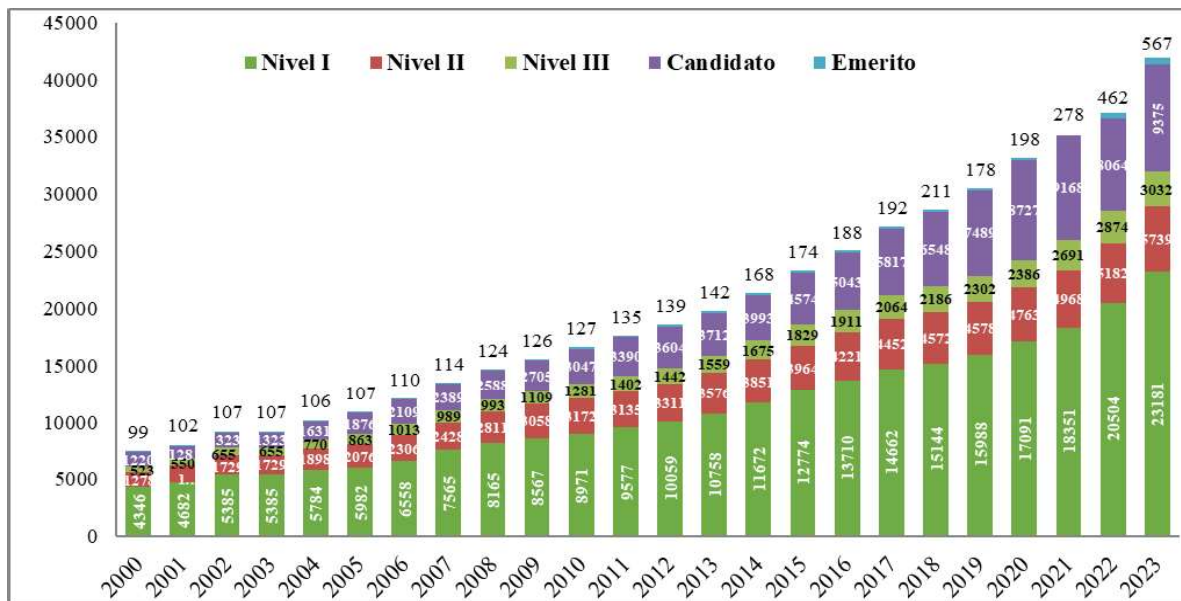


**Figura 1. Comportamiento de los investigadores del CONAHCYT, 2000-2023**

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAHCYT, 2024.

Como se puede observar en la figura 1, el número total de miembros del Sistema Nacional de Investigadores del CONAHCYT, se ha ido incrementando (7466 a 41284) a una tasa de crecimiento promedio anual de 7.45% en el periodo de 2000-2023.

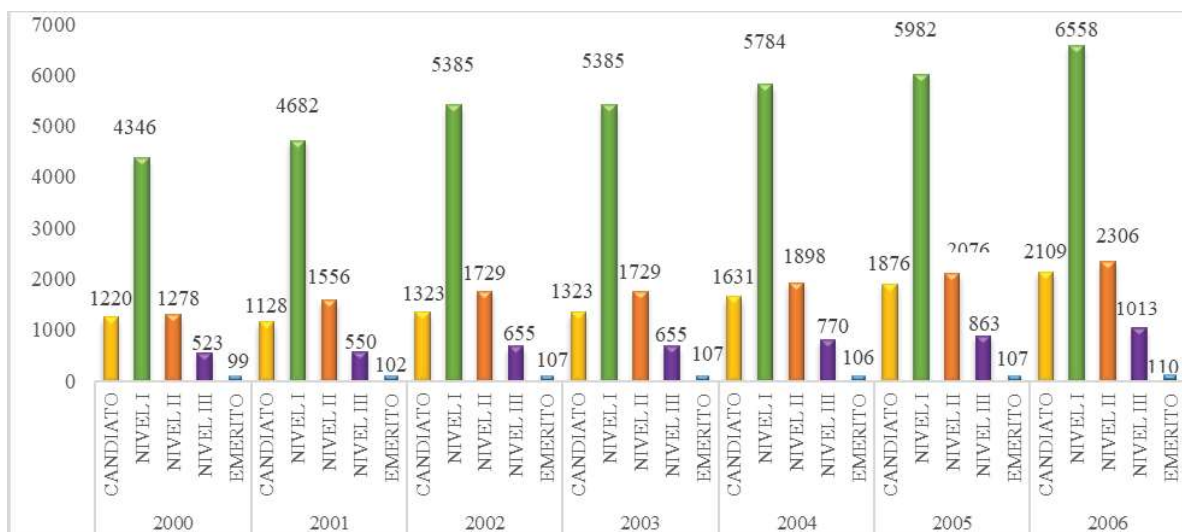
El análisis de datos de 2019 revela que la mayoría de los miembros del SNI (77%) pertenecen a los niveles iniciales, Candidato y Nivel I, sumando ambos 23,477 investigadores. Otro dato relevante es que, si bien en estos primeros niveles existe una razonable paridad de género, en los niveles SNI I, SNI II y Emérito prevalece una brecha de inequidad pues sólo el 20% son mujeres (CONAHCYT, 2024).



**Figura 2. Distribución de miembros del SNI por nivel, 2000-2023**

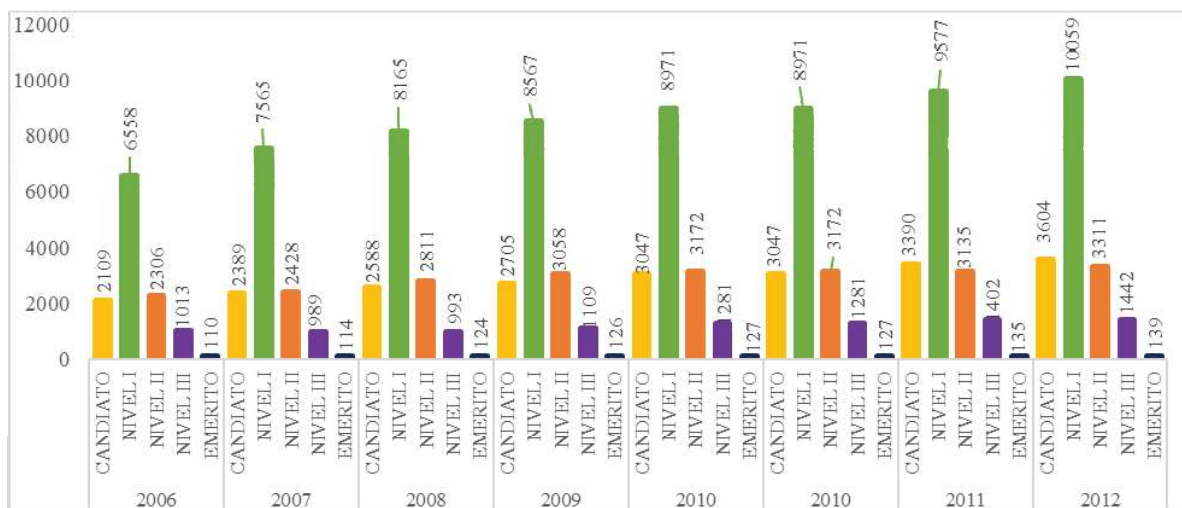
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAHCYT, 2024.

Como se puede observar en la figura 2, para el Nivel I del Sistema Nacional de Investigadores se incrementó de 4,346 a 23,181 miembros, para el nivel de Candidato de 1,220 a 9,375, para el II de 1,278 a 5,739, el nivel III de 523 a 3,032, y por último a los investigadores Emérito de 99 a 567 para el periodo que correspondió de 2000-2023.



**Figura 3. Distribución de miembros del SNI por nivel, 2000-2006**

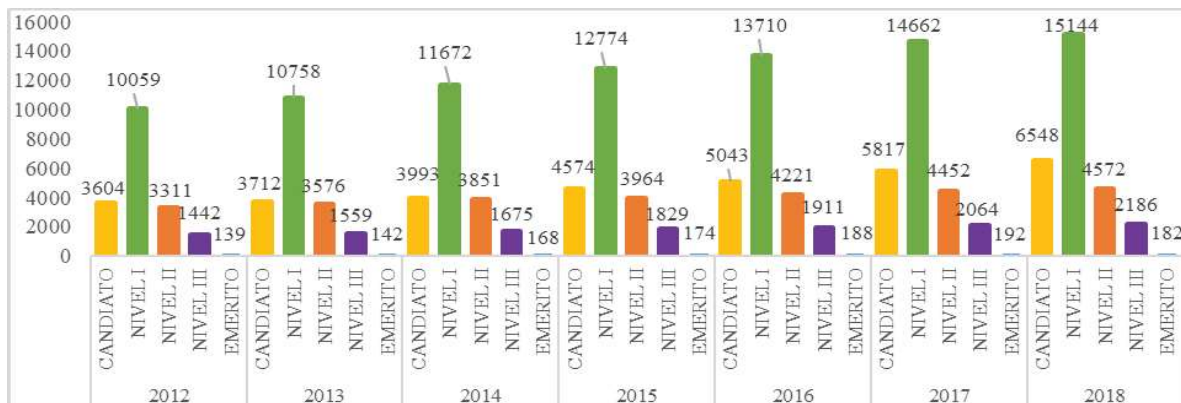
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAHCYT, 2024.



**Figura 4. Distribución de miembros del SNI por nivel, 2006-2012**

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAHCYT, 2024.

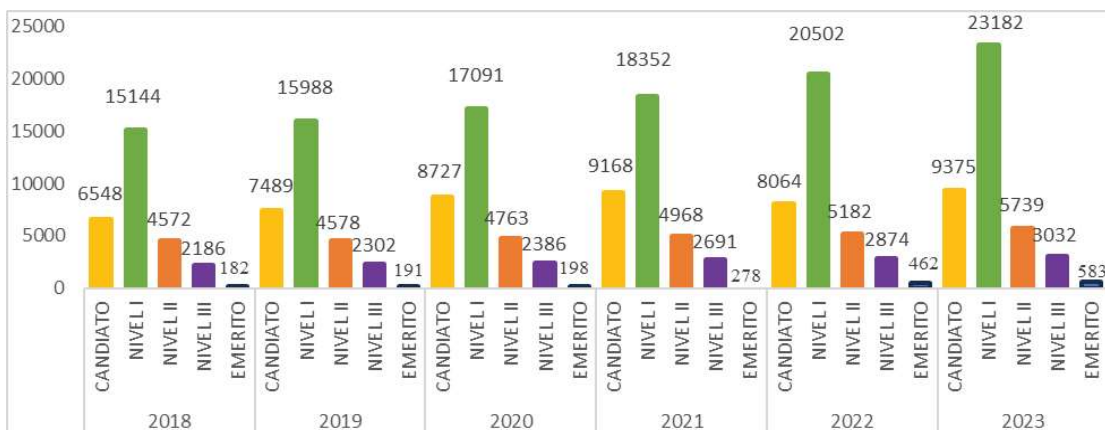
Para el periodo 2006-2012, el nivel candidato aumento de 2,109 a 3,604 se triplico el numero de investigadores. El nivel I fue de 6558 a 10,059 de miembros, para el Nivel II de 2,306 a 3,311, para el caso de Nivel III hubo muy poco incremento (1,013 a 1442), para el nivel de Emérito fue de 110 a 139, como se pude observar el nivel III y Emérito aumentaron muy poco en todo este lapso (Figura 4).



**Figura 5. Distribución de miembros del SNI por nivel, 2012-2018**

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAHCYT, 2024.

El comportamiento de investigadores para el periodo 2012-2018, el nivel Candidato paso de 3,604 a 6548; para el nivel I de 10,059 a 15,144; para el nivel III de 1,442 a 2,186, para el caso del Nivel Emérito fue variando de 139 a 182 (Figura 5).



**Figura 6. Distribución de miembros del SNI por nivel, 2018-2023**

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAHCYT, 2024.

De la figura 6, se puede observar que el nivel Candidato para este periodo fue de 6,548 a 9,375; para el Nivel I de 15,144 a 23,182; para el nivel II de 4,572 a 5,739; para el Nivel III de 2,186 a 3,032 y el de Emérito de 182 paso a 583, periodo donde han tenido un mayor incremento los cuatro niveles.

### Análisis estadístico

En este apartado se analizaron los resultados estadísticos tomando como base los parámetros de las ecuaciones obtenidas, y posteriormente, los resultados económicos de acuerdo con los coeficientes y su relación con los estimadores de la teoría económica.

El análisis estadístico se basó en el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), el valor de la F calculada ( $F_c$ ), el cuadrado medio del error, el valor de las  $t$ 's parciales para cada uno de los estimadores, a partir del análisis de la varianza. Para probar la significancia estadística de cada una de las ecuaciones de regresión ajustada, se consideró el siguiente juego de hipótesis,  $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$  contra  $H_a: \beta_i \neq 0$  para  $i \geq 1$ .

**Tabla 1. Análisis de varianza del modelo estructural del INVSNI<sub>t</sub>**

Variable Dependiente	Variables Independientes		
<b>Modelo 1</b>			
INVSNI <sub>t</sub>	PIBR <sub>t</sub>	INF <sub>t</sub>	U <sub>t</sub>
Coefficiente Error Estándar	4.31993 (0.26327)	0.01093 (0.01873)	0.06054 (0.03414)
$t_c$	16.41	0.58	1.77
Pr >  t	<.0001	0.5660	0.0914
<b>Modelo 2</b>			
INVSNI <sub>t</sub>	INF <sub>t</sub>	U <sub>t</sub>	
Coefficiente Error Estándar	0.00418 (0.06949)	0.14009 (0.12541)	
$t_c$	0.06	1.12	
Pr >  t	0.9526	0.2766	

Fuente: Elaboración propia con la salida del paquete estadístico SAS.

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 1), del modelo 1 establecen que de acuerdo con los datos estadísticos que se recabaron, el valor de la prueba global para la ecuación del número de investigadores (INVSNI1<sub>t</sub>), de acuerdo con los resultados del análisis de varianza muestran que el valor de la prueba global para la ecuación del INVSNI1, con una probabilidad de 0.0001, al menos uno de los parámetros estimados por la regresión lineal de mínimos cuadrados ordinarios fue distinto de cero. El coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) reveló que la variable Investigadores del SNI fue explicada en 93.5% por las variables incluidas en la ecuación. Con respecto a la prueba individual, el Producto Interno Bruto real resultó ser la más significativa con valor de t de 16.41, para el caso de la tasa de desempleo con valor de 1.77 > 1 fue significativa, pero la tasa de inflación resultó no significativa.

Para el modelo 2, la prueba global del INVSNI1<sub>t</sub> no fue significativa con probabilidad de 0.5088. El coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) indicó que la variable Investigadores del SNI fue explicada en 6.2% por las variables incluidas en la ecuación. La variable que resultó significativa fue la tasa de desempleo con valor de t de 1.12 > 1 y de 0.06 < 1 para la tasa de inflación que no fue significativa.

### **Análisis económico**

En este apartado se presenta el análisis económico de los coeficientes estimados, de acuerdo con la teoría económica:

$$\widehat{INVSNI1}_t = -63.32706 + 4.31993PIBR1_t + 0.01093INF_t + 0.06054U_t \quad (3)$$

$$\widehat{INVSNI1}_t = 9.24107 + 0.00418INF_t + 0.14009U_t \quad (4)$$

Las ecuaciones estimadas del Investigadores del SIN1, para el caso de la ecuación 3, la variable Producto Interno Bruto real si cumplió con el signo esperado, es decir al aumentar el crecimiento económico traerá como consecuencia que se incrementen los investigadores del SNI (INVSNI1), para las ecuaciones 3 y 4 de tasa de inflación y la de desempleo no cumplieron con el signo de acuerdo con la Teoría económica, lo cual puede deberse a que la información se obtuvo de diferentes fuentes oficiales.

El Programa contribuye a fortalecer el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en el país. La medición se realiza con el indicador de Gasto en Investigación Científica y Desarrollo Experimental (GIDE) ejecutado por la Instituciones de Educación Superior (IES) respecto al Producto Interno Bruto (PIB), el comportamiento del indicador se puede observar en la gráfica. Los indicadores que midieron el objetivo del Programa fueron: Tasa de variación de los artículos científicos publicados en revistas indizadas a nivel mundial, Tasa de variación de artículos científicos publicados por cada millón de habitantes y Porcentaje de cobertura del Sistema Nacional de Investigadores. La meta alcanzada por el primer indicador fue de -12.57%, diferencia de 2,193 artículos respecto al 2021; el segundo indicador tuvo una meta menor a la del año anterior, alcanzando 117 artículos por cada millón de habitantes; y, en cuando al tercer indicador, la meta alcanzada fue 100% (CONEVAL, 2022-2023).

La investigación y el desarrollo les proporcionan a las empresas conocimientos y perspectivas que conllevan mejoras en los procesos existentes cuyo fin es aumentar su eficiencia y reducir costos. También les permite comercializar nuevos productos y servicios que les dan la oportunidad de prosperar en mercados competitivos. Estos elementos son un punto clave para su crecimiento económico y su capacidad competitiva. Una empresa que puede innovar y adoptar nuevas tecnologías, además de perfeccionar los procesos existentes, tendrá más probabilidades de tener éxito a largo plazo. Los beneficios de la investigación y el desarrollo se extienden a sectores enteros e impactan positivamente a la economía en general. Los sectores que invierten en ello podrán crecer más, e incluso influir sobre la vida de las personas. Para muchos países, el desarrollo empresarial y crecimiento económico van de la mano. Los incentivos en esta área que usan los planes gubernamentales para hacer crecer la economía. Esto se debe a que su fin es mejorar la productividad. Sus aportes pueden también surtir efecto a escala mundial cuando se realizan avances que mejoran la vida de los habitantes, esto es, hasta de los más necesitados (UP, 2021).

Las investigaciones científicas desempeñan papel importante en el crecimiento económico sostenible, es decir en el aumento del empleo y el nivel de bienestar de los ciudadanos en todo tipo de países. Los académicos se encuentran en el centro de las investigaciones y los desarrollos científicos. El estímulo académico de los académicos, que se dedican a las investigaciones y al progreso de la ciencia es sustancial en el avance de la ciencia en los países. Para el caso de Turquía, el desarrollo científico asumirá un papel importante en crear empleo, subir el nivel de bienestar y progresar la economía del país que pretende figurar entre las primeras 10 economías más desarrolladas del mundo (Karamelikli, 2023).

## **CONCLUSIONES**

En base a los resultados obtenidos, se concluye que el crecimiento económico es fundamental para el aumento del número de investigadores, y que la tasa de inflación y la de desempleo no resultaron significativas, pero son claves para el desarrollo de la economía. Por lo cual es importante que en las medidas de política económica se motive a los investigadores con un salario que les permita vivir bien y puedan desarrollar la investigación e innovación de la tecnología.

De acuerdo con el CONEVAL (2022-2023), el Programa muestra un adecuado proceso de mejora continua, pues sus ASM fueron atendidos oportunamente y resultaron útiles para su funcionamiento. 2. A pesar de contar con restricciones presupuestales, el programa encuentra fuentes de financiamiento alternativas que le permiten asegurar su cobertura. 3. Las instituciones de educación superior ofrecen puestos de trabajo suficientes para incorporar a los investigadores a su plantilla. 4. Existen condiciones sociales, económicas y políticas para que cada vez más mujeres decidan desarrollar una carrera de investigación.

## **LITERATURA CITADA**

Azoulay, A. (2023). La importancia de la educación en ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible. Día Internacional de la Mujer y la Niña en la ciencia. La Organización de las

Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Disponible en: <https://www.unesco.org/es/articulos/la-importancia-de-la-educacion-en-ciencia-y-tecnologia-para-el-desarrollo-sostenible> UNESCO

- Becker, G., 1983. *El capital humano*. Madrid: Alianza. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=19303>
- Bessant, J., Lamming, R., Noke, H., & Phillips, W. (2005). Managing innovation beyond the steady State. *Technovation*, 25(12), 1366–1376. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.04.007>
- Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnología (CONAHCYT). (s.f). Primeros cambios grandes mejoras. Disponible en: <https://conahcyt.mx/conacyt-avanza/>
- Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnología (CONAHCYT). (2024). Informe Nacional Sobre El Estado General Que Guardan Las Humanidades, Las Ciencias, Las Tecnologías Y La Innovación En México. Disponible en: <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-nacional-2022/5029-inahcti-2022/file>
- Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT). (2025). Avances y Resultados, enero 2023-junio 2024. Programa Especial en materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación 2021-2024. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/946761/38\\_PEHCITI\\_AyR2324.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/946761/38_PEHCITI_AyR2324.pdf)
- El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2022-2023). Ficha de Monitoreo 2022-2023. Sistema Nacional de Investigadores. Disponible en: [https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/Documents/FMyE\\_22-23.pdf](https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/Documents/FMyE_22-23.pdf)
- De Saille, S. & Medvecky, F. (2016). Innovation for a steady state a case for responsible stagnation Innovation for a steady state: a case for responsible stagnation. *Economy and Society*, 45, 1–23. <https://doi.org/10.1080/03085147.2016.1143727>
- Karamelikli, H. (2023). La importancia de la ciencia para el desarrollo económico. La importancia de la ciencia para el crecimiento económico, el aumento de bienestar y el empleo. TRT español. Recuperado de: <https://www.trt.net.tr/espanol/programas/2016/03/02/la-importancia-de-la-ciencia-para-el-desarrollo-economico-443227>
- Marroquín Arreola, J. & Ríos Bolívar, H. (2012). Inversión en investigación y crecimiento económico: un análisis empírico desde la perspectiva de los modelos de I+D. *Investigación económica*, 71(282), 15-33. Recuperado en 26 de marzo de 2025, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-16672012000400001&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16672012000400001&lng=es&tlng=es).
- Pansera, M. and Owen, R. (2018). Innovation for De-Growth: A Case Study of Counter-Hegemonic Practices from Kerala, India. *Journal of Cleaner Production* 197(2): 1872–1883. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.197>

- Rodrik, D. (2011). La paradoja de la globalización. Editorial Antoni Bosch. Disponible en: [https://antonibosch.com/uploads/book\\_file/431\\_EC-RODRIK\\_Cap1.pdf](https://antonibosch.com/uploads/book_file/431_EC-RODRIK_Cap1.pdf)
- Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI). (s.f.). Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII). Disponible en: <https://secihti.mx/sistema-nacional-de-investigadores/>
- Schultz, P. 1983. Transaction Costs and the Small Firm Effect: A comment. *Journal of Financial Economics, Elsevier, vol. 12(1)*, pp. 81-88. Handle: *RePEc:eee:jfinec:v:12:y:1983:i:1:p:81-88*
- Schumpeter, J. A. (1997). Teoría del desenvolvimiento económico: Una investigación sobre ganancias, capital, crédito, interés y ciclo económico (Segunda ed.). (J. Prados Arrarte, Trans.) Mexico DF: Fondo de Cultura Económica.
- Universidad Panamericana (UP). (2021). El papel de la investigación y el desarrollo en el crecimiento económico de una empresa, marzo. Disponible en: <https://blog.up.edu.mx/topic/doctorado-en-ciencias-empresariales/el-papel-de-la-investigacion-y-el-desarrollo-en-el-crecimiento-economico-de-una-empresa>
- Ulloa Ramos, C. S. y Nuncira Cervantes, W. A. (2020). Importancia de la ciencia, tecnología e innovación en el crecimiento económico: comparativo América Latina y tigres asiáticos. *UCV-Scientia 12(1)*, enero-junio. <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-SCIENTIA>

LA BIOESTIMULACIÓN AGRÍCOLA  
EN MÉXICO

se editó en el Departamento de la DICEA de la UACH,  
Km. 38.5 Carr. México-Texcoco, Texcoco Edo. de México

<https://dicea.chapingo.mx/investigacion/ciema/publicaciones/>  
julio de 2025

**Una búsqueda del término bioestimulante en la base de datos multidisciplinarios de resúmenes y citas, Scopus, proyectó como resultado más de mil documentos de investigación a nivel mundial. Aunque se han publicado artículos y revisiones científicas, no existe una revisión bibliométrica unificada y completa de la literatura científica generada en México relacionada con esta área de la nutrición vegetal.**

**El presente trabajo de investigación examinó la literatura científica vigente, profundizó en su evolución y tendencia, identificó a las revistas científicas, el tipo, el idioma, los trabajos más citados y la coocurrencia de conceptos relacionados con la biestimulación agrícola a nivel nacional para servir de referencia a investigadores en formación que quieran analizar las respuestas de estos productos sobre la sostenibilidad económica y ambiental de los sistemas agroalimentarios en México.**