

Competitividad de las exportaciones mexicanas de hortalizas

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, mayo de 2024

ISBN: 978-607-12-0666-4

ÍNDICE

Capítulo I

Los investigadores del Sistema Nacional de Investigadores SNI-CONAHCYT, 1984-2022 Esther Figueroa Hernández, Francisco Pérez Soto y Rebeca Alejandra Pérez Figueroa.....	13
--	----

Capítulo II

Rentabilidad de la producción de pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i>) en la región de la Mixteca Poblana: Tepexi de Rodríguez, Puebla Alejandro Pérez Rosales, Alma Velia Ayala Garay y Adalit Arias Aragón.....	28
--	----

Capítulo III

Identificación de los canales de comercialización para la pitahaya en Acatlán de Osorio, Puebla Alma Velia Ayala Garay, Alejandro Pérez Rosales, Adalit Arias Aragón y Yoxkin Estévez Martínez.....	35
---	----

Capítulo IV

Análisis de la producción de amaranto en Huixcazhdhá, Hidalgo Eduardo Espitia Rangel, Alma Velia Ayala Garay, Esmeralda Marín Vázquez y Luceli Rodríguez González.....	44
--	----

Capítulo V

Indicadores de competitividad de las exportaciones de tomate verde en el mercado mundial Verna Gricel Pat Fernández e Ignacio Caamal Cauich.....	54
---	----

Capítulo VI

Producción y consumo de hortalizas nativas de México bajo el enfoque de seguridad alimentaria Carlos Sánchez Gómez, Ignacio Caamal Cauich y Verna Gricel Pat Fernández.....	64
--	----

Capítulo VII

Comportamiento de las variables económicas de la producción de piña en los principales países productores Ignacio Caamal Cauich, Verna Gricel Pat Fernández y Felipe Jerónimo Ascencio.....	76
--	----

Capítulo VIII

Producción, comercio y competitividad del banano a nivel mundial Laura Cecilia Ramírez Padrón, Ignacio Caamal Cauich y Verna Gricel Pat Fernández.....	86
---	----

Capítulo IX

Caracterización de la distribución y comportamiento del comercio de la piña en el mundo Felipe Jerónimo Ascencio, Ignacio Caamal Cauich y Verna Gricel Pat Fernández.....	101
--	-----

Capítulo X

Análisis de la demanda de aceite de soya en México, 1993-2022 Josué Gómez Casas y Lucila Godínez Montoya.....	113
--	-----

Capítulo XI

Caracterización de Sistemas Agroforestales como estrategia de conservación en suelos degradados del semiárido Guanajuatense Rosa María García Núñez y Francisco de Jesús Reyes Sánchez.....	127
--	-----

Capítulo XII

Rendimiento y modelos matemáticos en especies de <i>Phaseolus</i> trepador José Alberto Salvador Escalante Estrada, Yolanda Isabel Escalante Estrada y Cid Aguilar Carpio	140
--	-----

Capítulo XIII

Triple alianza en el sector cañero y su impacto en la industria azucarera en México Imelda Rosana Cih Dzul, Guadalupe Nayeli López Cervantes, José Alfredo Jacobo Padilla y Arturo Moreno Hernández.....	149
---	-----

Capítulo I

Esther Figueroa Hernández¹, Francisco Pérez Soto²
y Rebeca Alejandra Pérez Figueroa³

LOS INVESTIGADORES DEL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES SNI-CONAHCYT, 1984-2022

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 es analizar el comportamiento de los investigadores del SNI de 1984-2022. Para llevarlo a cabo se elaboró un modelo econométrico, el cual fue estimado con Mínimos Cuadrados Ordinarios usando el Paquete Estadístico SAS. Los resultados obtenidos fueron el qué ante un aumento del 10.0% de la de la tasa de inflación, traerá como consecuencia que disminuya el número de investigadores en promedio. Para el caso del Producto Interno Bruto, es decir que, ante un incremento del 1.0% del crecimiento económico aumentaría 5.24% el número de investigadores, en contraste si la tasa de desempleo aumentara en 10.0% disminuiría 0.01% el número de investigadores en promedio, *ceteris paribus*. La limitante principal fue la falta de información de investigadores por género, entre otras.

Palabras clave: Investigadoras, áreas de conocimiento, género.

ABSTRACT

Scientific, technological and innovation activities are important factors for the economic and social development of a country, since their generation and use are essential to increase the productivity, competitiveness and prosperity of society as a whole. Currently, Mexico is committed to the

¹ Centro Universitario UAEM Texcoco, Universidad Autónoma del Estado de México. Correo electrónico: efigueroah@uaemex.mx esther.f.her@gmail.com ORCID: 0000-0001-9680-8984.

² División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo.perezsotofco@gmail.com ORCID: 0000-0002-7982-420X

³ Independiente. Correo electrónico: tsukino3@gmail.com ORCID: 0000-0002-7634-5385

generation, development and implementation of science and technology, to do more with less. That is, to increasingly optimize all the resources that are destined for the creation and development of science and technology in the national territory. The objective of the work was to analyze the behavior of SNI researchers from 1984-2022. To carry out the work, an econometric model was developed, which was estimated with Ordinary Least Squares using the SAS Statistical Package. The results obtained were that before an increase of 10.0% of the inflation rate will result in a decrease in the number of researchers on average. In the case of the Gross Domestic Product, that is to say that, given a 1.0% increase in economic growth, the number of researchers would increase by 5.24%, in contrast if the unemployment rate increased by 10.0%, the number of researchers would decrease by 0.01% on average, *ceteris paribus*. The main limitation was the lack of information on researchers by gender, among others.

Keywords: Female researchers, areas of knowledge, gender.

INTRODUCCIÓN

El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) fue creado el 26 de julio de 1984, para reconocer la calidad de la investigación científica y tecnológica y, en cierta medida, la innovación que se producía en el país. Ese mismo año, las cuatro Comisiones Evaluadoras del SNI valoraron un considerable número de investigadores con la consigna de elevar la calidad de la investigación científica mexicana a estándares del primer mundo. No obstante, el SNI surgió más que nada por la necesidad de aumentar los salarios a los investigadores en la crisis económica mexicana de 1984, una de tantas crisis que ya se habían suscitado en el país, y ante la imposibilidad de ofrecer un aumento salarial a todos los trabajadores mexicanos. Antes de la creación del SNI, la comunidad científica mexicana se mostraba dispersa y muchos científicos no regresaron del extranjero; algunos emigraron, y otros más dejaron la ciencia para dedicarse a cualquier otra actividad para sobrevivir (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2005). Por ello, el SNI también fue creado como una medida urgente para evitar una débil percepción de “fuga de cerebros científicos”. Desde entonces, ser miembro del SNI proporciona a los investigadores, además de la imagen y otros beneficios, un complemento en sus ingresos (en numerosos casos casi el 50.0% de sus percepciones) (Consultado en: Reyes Ruiz & Surinach, 2015).

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) se ha consolidado como el máximo órgano que gestiona la ciencia y tecnología en México. Uno de sus programas más importantes es la formación y estímulo de investigadores y tecnólogos. Para estimular el desarrollo de estos investigadores se creó el SNI, el cual no es más que un evaluador permanente de sus investigadores, que laboran en México, a través de una valoración por pares. Como bien se menciona en Reyes *et al* (2014); El estudio del SNI se ha abordado desde distintas perspectivas: Son abundantes los trabajos reflexivos sobre su operación de Didou y Gérard, 2010; Santos, 2007; Colado, 2003; Barriga, 1996 y Malo, 1987, 1986. En referencia al rendimiento y productividad del SNI sobresale el trabajo de Barriga, 1996. Destacan también los análisis de impacto del SNI en un campo específico: En Medicina resaltan los trabajos de Alcocer, 2004; Barrera 2000 y Zárate, 1985. En Educación, Ramírez y Weiss, 2004. En Bioquímica, Rueda, 2004 y Cerejido, 1992. En investigación agrícola,

Licea de Arenas *et al.*, 2003. Así como en otros tópicos relacionados con la organización del trabajo y culturas académicas, mencionados en trabajos como los de Colado, 2003; Peña, 2001 y Trejo, 2001. Collazo Reyes *et al.*, 2002-2010. Sin embargo, son pocos los trabajos que han logrado explorar y explotado, en el contexto nacional, las muy bastas bases de datos que pudiesen servir para conocer más a detalle la realidad de la ciencia mexicana. No obstante, los trabajos de Collazo Reyes (Collazo Reyes *et al.*, 2002-2010), Luna-Morales y Collazo Reyes, 2007 y Russell *et al.*, 2006 han mostrado, entre otros resultados, que una aplicación muy importante de la bibliometría ha sido la construcción de clasificaciones para las instituciones y para los autores desde el punto de vista de su productividad (Reyes *et al.*, 2014). Aun así, siguen siendo escasos, si no es que nulos, los trabajos que hacen énfasis en el principal insumo del SNI, es decir, la productividad reportada anualmente por cada aspirante que desea pertenecer o permanecer en este círculo de investigación mexicano (Reyes Ruiz & Surinach, 2015).

México es miembro de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el cual asigna menos de medio punto porcentual de su Producto Interno Bruto (PIB) para el Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE). Tomando como referencia el año 2010 (Cifras tomadas de CONACyT: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología. México, 2011, pág. 28)¹, México destinaba el 0.48% de su PIB a gastos en GIDE, frente al 0.59 de Argentina (2009), el 0.64 de Cuba (2009) o el 1.24 de Brasil, y lejos de la media para los países miembros de la OCDE (2.40 en 2009) y de la Unión Europea (1.91); incluso estuvo por debajo de la media para América Latina (0.69), pero superior a Chile (0.39 en 2008). Por ello, el posicionamiento y penetración de la ciencia mexicana en el ámbito internacional será, en el futuro próximo, la consecuencia directa del nivel de inversión y optimización de los recursos que se destinen a las instituciones y universidades, sobre todo de las llamadas “públicas” en el territorio nacional. Y por supuesto, persuadir a la iniciativa privada de que incremente gradualmente su participación y apoyo para la ciencia y tecnología que se desarrolla y crea en el país (Rivas, 2004, Consultado en: Reyes Ruiz & Surinach, 2015).

México tiene el compromiso en lo que referente a la generación, desarrollo e implementación de ciencia y tecnología, así como la de optimizar los recursos que asigna para la ciencia y tecnología en el territorio nacional. De acuerdo con las publicaciones mexicanas difundidas en algunas revistas del Institute for Scientific Information (ISI), durante el periodo 1997-2008, se puede afirmar que la ciencia y la tecnología que se crea e implementa en México tienden a ser poco consultadas a nivel internacional, y en consecuencia poco referenciadas en trabajos del extranjero (Reyes Ruiz & Surinach, 2015).

El estudio del SNI se ha abordado desde distintas perspectivas: Son abundantes los trabajos reflexivos sobre su operación de Didou y Gérard 2010; Santos, 2007; Colado, 2003; Barriga, 1996 y Malo, 1987, 1986. En referencia al rendimiento y productividad del SNI sobresale el trabajo de Barriga, 1996. Destacan también los análisis de impacto del SNI en un campo específico: En Medicina resaltan los trabajos de Alcocer, 2004; Barrera 2000 y Zárate, 1985. En Educación, Ramírez y Weiss, 2004. En Bioquímica, Rueda, 2004 y Cerejido, 1992. En investigación agrícola, Licea de

Arenas *et al*, 2003. Así como en otros tópicos relacionados con la organización del trabajo y culturas académicas, mencionados en trabajos como los de Colado, 2003; Peña, 2001 y Trejo, 2001(Como lo mencionó en Reyes *et al.*, 2014).

Sin embargo, son pocos los trabajos que han logrado explorar y que han explotado, en el contexto nacional, las muy bastas bases de datos que pudiesen servir para conocer más a detalle la realidad de la ciencia mexicana. No obstante, los trabajos de Collazo Reyes (Collazo Reyes *et al*, 2002-2010), Luna-Morales y Collazo Reyes 2007 y Russell *et al* 2006 han mostrado, entre otros resultados, que una aplicación muy importante de la bibliometría ha sido la construcción de clasificaciones para las instituciones y para los autores desde el punto de vista de su productividad (Reyes *et al*, 2014). Aun así, siguen siendo escasos, si no es que nulos, los trabajos que hacen énfasis en el principal insumo del SNI, es decir, la productividad reportada anualmente por cada aspirante que desea pertenecer o permanecer en este círculo de investigación mexicano. Así, en este artículo se hará uso de múltiples resultados publicados en diversas revistas de circulación nacional e internacional, para con ellos emitir conclusiones de suma importancia y que, sin duda, servirán para evaluar y repositonar al SNI, al menos en el contexto científico nacional. Es decir, en este artículo de reflexión se presentan algunos resultados, que posteriormente conllevan a varias aseveraciones, que ayudan a valorar o revalorar el papel y trascendencia del SNI dentro de los programas de apoyo a la investigación científica y tecnológica que se han implementado en el territorio nacional. Porque reconocer a los investigadores que demuestran tener una verdadera vocación para realizar investigación en México, sin objeción alguna, es un gran logro. Más, sin embargo, el éxito no depende solamente en dar crédito e incentivos parciales a dicha vocación. Más bien, el éxito dependerá del reconocimiento continuo y de un incondicional apoyo a los logros científicos y/o desarrollos tecnológicos que cada investigador mexicano realice para ingresar y/o permanecer en este círculo de investigación mexicano (Reyes Ruiz & Surinach, 2015).

Pertenecer al SNI de México conlleva, casi de una manera inherente, a ser considerado como un recurso humano con calidad y prestigio académico, al menos en el ámbito nacional. La solicitud para el ingreso a dicho sistema se realiza de forma voluntaria y gratuita. Sin embargo, obtener el reconocimiento y aceptación de esta élite de investigación ya no se torna tan sencillo. En ese contexto nace la motivación de este trabajo, es decir, de la necesidad para conocer algunos aspectos y características propias de dichos recursos humanos, considerados de alto nivel en México y vistos como un todo. Los resultados presentados en este trabajo servirán para emitir algunas reflexiones en torno a que si la política adoptada por el SNI está dando sus frutos o debería de iniciar una nueva etapa en su estrategia para posicionarse verdaderamente como el mejor programa concerniente a la política científica en México. Las reflexiones plasmadas en este artículo persiguen conocer y justificar el impacto y trascendencia del que quizá sea el mejor programa gubernamental que ha valorado, durante más de 25 años, a la comunidad científica mexicana: el SNI (Reyes Ruiz & Surinach, 2015).

En el ámbito internacional, la experiencia de los países en América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Panamá, Uruguay) que cuentan con un programa equiparable al SNI de México, y de acuerdo con un estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la

Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) referente a los “Sistemas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe” publicado en 2010; los indicadores de inputs/outputs de la investigación científica muestran que Brasil y Chile cuentan con una política científica de investigación más robusta que la implementada en México. Por ello, insistimos, toma sentido analizar y evaluar el impacto de la política científica y tecnológica de México a través del SNI. Otro resultado de suma importancia es el referente a las publicaciones de difusión internacional. El total de publicaciones en el ISI de los investigadores mexicanos ha sido poco significativo, ya que durante el periodo comprendido de 1997 a 2008 dicha participación no rebasó el 1.0% respecto al total de artículos publicados en el ISI. Para América Latina en 2008, este indicador para Brasil fue del 2.66%, seguido de México (0.82%), Argentina (0.59%) y Chile (0.37%). En el ámbito mundial, este indicador fue del 29.25% para E.E.U.U., 7.81% para el Reino Unido y del 3.64% para España. No obstante, y para dicho periodo antes mencionado, resalta el comportamiento creciente del total de artículos mexicanos publicados en algunas revistas del ISI respecto al incremento en el GIDE de México. En concreto, la media anual de crecimiento de artículos mexicanos en el ISI fue del 9.5%, frente al 5.0% de crecimiento medio de artículos en el ISI (1997-2008). Entonces, es innegable que en los últimos años México ha mejorado su posición, en el contexto internacional, respecto a la producción de artículos científicos.

Para conocer si el SNI ha jugado un papel preponderante en dicha mejora a continuación se presentan algunos resultados de interés. Con referencia al número de artículos ISI por investigador, México, en el 2007, presentaba una tasa de 0.22, similar al país de Argentina (0.22) o Brasil (0.25), pero menor a España (0.33), Canadá (0.38) e inclusive de la media para América Latina (0.25). En cuanto al número de citas recibidas por artículo publicado en el ISI, entre 2000 y 2007, México obtuvo un indicador medio de 4.9, menor al de Argentina (6.4), Chile (5.5), EE. UU. (11.2), Reino Unido (10.1) o España (7.4) pero similar al de Brasil (4.8). En el mismo contexto, la bibliometría de las publicaciones mexicanas con base en el ISI demuestra que, para el periodo 1997-2008, la investigación mexicana más productiva, según el número de publicaciones y total de citas recibidas, fue la que se llevó a cabo en el área conocida como física, y más en particular, la que se realizó en las disciplinas del ISI denominadas Physics, Multidisciplinary y Astronomy & Astrophysics (Reyes y Suriñach, 2012c). Este resultado no implica que en dichos campos de conocimiento del ISI se llevaran a cabo los trabajos científicos con mejor calidad de los investigadores mexicanos. Sin embargo, son un buen referente para saber hacia dónde está orientada la producción científica, que tiene una mejor exhibición en el contexto internacional, de los investigadores mexicanos. A su vez, el porcentaje de investigadores mexicanos que pertenecieron al SNI, durante el periodo 1997-2006, se mantuvo constante, con una participación de alrededor del 31% (Reyes y Suriñach, 2012b).

Sin embargo ¿Por qué si los investigadores mexicanos, definidos como de tiempo completo, han mostrado un aumento sostenido, durante el mencionado periodo de estudio, los investigadores que logran ingresar o permanecer en el SNI muestran un comportamiento constante? Esta evolución del SNI bien podría ser causa de una política interna de difusión y/o captación de investigadores mexicanos con una tendencia pasiva o bien debido a una severa limitación presupuestal de los fondos federales destinados a este programa. Estas políticas se reflejan en que los investigadores mexicanos

están escasamente motivados para participar en proyectos de innovación cooperativa, ya que dichas iniciativas no crean oportunidades para obtener los resultados (publicaciones, patentes, etc.) que a su vez conduzcan a mejorar sus indicadores del SNI y, por supuesto, sus ingresos económicos. Por ello, las opiniones están surgiendo con la necesidad de revisar y rediseñar el sistema de evaluación del SNI y la estructura de los indicadores de la adjudicación del desempeño individual basado en resultados cuantitativos académicos. Es decir, el SNI no debería de evaluar a sus aspirantes con los mismos outputs de investigación, debido principalmente a que en cada una de las siete áreas de este sistema de investigación existen diferentes “costumbres” de difundir el conocimiento. Más aún, el perfil de un investigador del SNI, sea cual fuere su nivel, no tiene por qué ser el mismo, y de hecho no lo es, en cada una de las áreas del conocimiento adoptadas por el SNI (Reyes y Suriñach, 2014).

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. Así, a través de la importancia de la Investigación y Desarrollo (I+D) se fundamenta el incremento de la productividad y del crecimiento económico. La importancia del tema de la inversión en investigación está fundamentada en la teoría del capital humano, la cual afirma que las capacidades de los individuos son en gran medida adquiridas y no innatas. Estas son adquiridas mediante 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, por ejemplo, el crecimiento del ingreso nacional es necesario incluir, además de los factores capital y trabajo, un tercer factor 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 propio crecimiento económico (Consultado en: Marroquín Arreola & Ríos Bolívar, 2012).

En este mismo orden de ideas y desde un enfoque empírico surgen trabajos que vienen a confirmar los planteamientos teóricos inicialmente establecidos. Autores tales como Barro y Sala-i-Martin (1996), Mankiw, Romer y Weil (1992) y Romer (1990) coinciden en que la innovación tecnológica es creada en el sector de I+D usando capital humano y el stock de conocimientos existente, funcionando esto último como un detonador del crecimiento económico. El punto central de estos modelos es que la innovación determinada endógenamente permite el crecimiento sostenido. Estudios empíricos recientes, realizados por parte del Banco de Inversión Europeo (BIE, 2011), encuentran evidencia de un efecto positivo de la I+D en el crecimiento económico en algunos países europeos. Prettnner y Trimborn (2012) muestran que, en respuesta a los cambios demográficos, los avances tecnológicos aceleran el crecimiento económico en el mediano plazo. El presente documento usa técnica de datos de panel y datos de 32 entidades para el periodo 1990-2008 para analizar los siguientes postulados de los modelos de crecimiento basados en I+D para el caso de

México: 1) la inversión en I+D aumenta la innovación y hay rendimientos constantes a la innovación y 2) la innovación conduce a un aumento permanente en el producto interno bruto (PIB) per cápita (Consultado en: Gerald Destinobles, 2005).

Los estudios empíricos de modelos de crecimiento endógenos involucran, generalmente, probar el efecto de I+D sobre el crecimiento de la productividad total de los factores (PTF). Por ejemplo, Jones (1995) usa datos de series de tiempo del crecimiento de la PTF y la tasa de crecimiento del número de científicos e ingenieros en Francia, Alemania, Japón y los Estados Unidos para probar la validez de modelos basados en I+D. Sin embargo, en dicho trabajo no se encuentra evidencia de interacción positiva entre dichas variables. Por su parte, Aghion y Howitt (1998) presentan resultados que en alguna medida contradicen el planteamiento de los resultados de Jones (1995). En primer lugar, la creciente complejidad de la tecnología hace necesario elevar la I+D en el tiempo para mantener la tasa de innovación constante para cada producto. En segundo lugar, como el número de productos incrementa, una innovación en cualquier producto afecta a una pequeña proporción de la economía y, por lo tanto, tiene un efecto pequeño proporcional de derramas sobre el stock agregado de conocimientos. Ellos argumentan que en lugar del número de científicos e ingenieros debería usarse la inversión en I+D como proporción del PIB, teniendo en cuenta el tamaño de la economía. Scherer (1982), Griliches y Lichtenberg (1984), Aghion y Howitt (1998) y Zachariadis (2003) proporcionan una fuerte evidencia de que en la economía estadounidense la I+D y el crecimiento de la PTF están relacionados positivamente.

La relación positiva entre países en relación con la I+D y el crecimiento económico ha sido también confirmado por estudios que utilizan datos de panel internacionales, tales como Frantzen (2000) y Griffith, Reedin and Reenen (2000), Verbic, Majcen, Ivanova y Cok (2011). Hay fuerte evidencia de que las derramas de I+D de los países industrializados a los países en desarrollo tienen efectos positivos sobre el crecimiento de la productividad, tal como lo comprueban Griffith, Reading y Reenen (2000). En un estudio de Savvides y Zachariadis (2003) se muestra que tanto la I+D nacional y la inversión extranjera directa aumentan la productividad nacional y el crecimiento del valor agregado. Asimismo, existen otros trabajos que abordan el tema con resultados similares, tales como Barro y Sala-i-Martin (1991, 1995, 1996) y Audretsch y Feldman (1996).

Aunque los datos de I+D han permitido a los economistas del crecimiento arrojar algo de luz sobre teorías del crecimiento, ellos solos no permiten analizar esos modelos a fondo. En particular, para examinar los determinantes de la innovación, que es el corazón de las teorías del crecimiento endógeno, uno necesita datos tanto del insumo I+D como de la producción de una actividad innovadora. Porter y Stern (2000) fueron de los primeros en utilizar datos agregados del nivel de patentes para examinar los determinantes y los efectos de la innovación. Encontraron que la innovación está relacionada positivamente con el capital humano en el sector de I+D y el stock de conocimientos. También muestran que hay una relación significativa pero débil entre la innovación y el crecimiento de la PTF. Según Aboites y Dutrénit (2003) y Díaz-Bautista (2003) en México, en los últimos años, la importancia de la creación de innovaciones tecnológicas ha sido ampliamente reconocida. Este hecho es corroborado por la participación de los gobiernos de subsidiar programas

de I+D (Romo y Hill, 2006). Germán-Soto, Gutiérrez F. y Tovar M. (2009) mencionan que en México se han generado incrementos importantes en la captación de inversiones foráneas, con la consiguiente implantación de tecnologías nuevas y sistemas de información. Afirman que la formación de capital humano juega un papel esencial en el desarrollo tecnológico e innovador del país. Por lo tanto, ambos factores (educación e inversiones nuevas) deben constituir elementos explicativos e inseparables del proceso innovador.

Importancia de la investigación y Desarrollo en la Economía

La investigación y el desarrollo son indispensables para la adquisición de nuevo conocimiento. En un contexto empresarial, éstas son actividades abordadas con el fin de desarrollar nuevos productos, procesos o servicios, o mejorar los ya existentes. Para hacerlo, las empresas a menudo deben asumir riesgos. Esto se debe a la incertidumbre sobre la realización tecnológica de los objetivos o, más comúnmente, a las dificultades para alcanzarlos. La investigación y el desarrollo son funciones esenciales para incontables empresas. Lanzar nuevas ofertas o mejorar las disponibles es una forma de seguir siendo competitivas y adquirir beneficios adicionales. Cuando se desarrolla un producto, proceso o servicio nuevo, o se refina uno existente, 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 ideación y la teorización, seguido de la investigación misma y el análisis, y posteriormente con el diseño y el desarrollo. Dado que las tecnologías emergentes y los mercados cambian constantemente, la investigación y el desarrollo se han vuelto más importantes que nunca para las empresas. Si bien las empresas los abordan de distintos modos, tienen diferentes estructuras organizativas y, por lo tanto, implementan estrategias que se ajusten a las mismas. La forma en que cada una la aprovecha también varía drásticamente, lo que influye en su impacto general. Es, entonces, una función compleja dentro de cualquier negocio y, con frecuencia, conlleva sus propios desafíos. No basta con que las empresas realicen investigación y aplicarla después. Para aprovecharlas al máximo, se hace necesario elaborar una estrategia (UP, 2021).

El desarrollo científico de un país, no importa que sea subdesarrollado, en vías de desarrollo o industrializado, es uno de los elementos más importantes para el progreso regular económico de dicho país. La ciencia impacta bastante el nivel de desarrollo de los países y el nivel de bienestar de los ciudadanos como se presenció en el período agrícola, en el proceso de revolución industrial y también en el período posterior. El proceso que transcurre desde la enseñanza básica hasta la educación universitaria y los avances científicos expuestos a consecuencia de esto proceso desarrollan económicamente los países. En este marco, los académicos cuentan con una gran parte en convertir la educación en un producto. Los académicos son las personas que se mejoran a sí y que exponen nuevos resultados, descubrimientos, inventos y renovación en las áreas que realizan investigaciones. Ellos viven por la ciencia en lugar del propósito de obtener ingresos. Pero necesitan un preciso ingreso tanto para sus investigaciones como para mantener la vida en el mundo globalizado. El nivel de este ingreso es importante para que los académicos se dediquen a la ciencia sin tener preocupaciones por la vida (Karamelikli, 2023).

Los académicos, quienes son eficaces en todas las partes de la economía de país y su desarrollo, se estimulan por varios aspectos especialmente en los países industrializados. 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. Se hacen reformas en varias áreas del país, que tiene como objetivo tomar parte entre los primeros 10 países más industrializados hasta el año 2023, el Centenario de la fundación de la República de Turquía. Se ponen en marcha los paquetes de 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. La ciencia y los científicos, es decir la comunidad académica, figuran entre las reformas del Gobierno acerca de los objetivos para 2023. En ese sentido, los salarios de los académicos universitarios se aumentaron entre 10 y 40% en 2014. Adicionalmente, en otro paquete de reformas revelado en 2015, se resolvió estimular las publicaciones científicas de los académicos. De esta manera, se estimulan el incremento en el empleo, la subida en el nivel de bienestar de los ciudadanos y el crecimiento económico al alentar las investigaciones científicas de los académicos en Turquía (Karamelikli, 2023).

Con base a lo anterior el objetivo del trabajo consistió en analizar el comportamiento de los investigadores del SNI en la economía de México, 1984-2022.

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, AC (FCCyT), Centro de Análisis Macroeconómico (CAMACRO), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Banco de México (B de M o Banxico), entre otras. De donde se obtuvieron datos anuales del Producto Interno Bruto, de la tasa de inflación, la tasa de desempleo, el tipo de cambio, el número de investigadores del SNI de 1980-2022 de cada una de las variables. Asumiendo como base los elementos teóricos se elaboraron tres modelos de regresión lineal múltiple. Para estimar los coeficientes o parámetros de cada una de las variables explicativas, se utilizó el paquete Statistical Analysis System (SAS), mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), quedando expresados de la siguiente forma:

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

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

Dónde: Los coeficientes a estimar fueron $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$; ε_t = Término de error. PIB_t = Producto Interno Bruto de México (Millones de pesos a precios de 2013); INF_t = Tasa de inflación (%); U_t = Tasa de desempleo (%); $InvSNI_t$ = 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 y la inflación.

RESULTADOS

De la información recabada de diferentes fuentes, se presentan los siguientes resultados.

Gráfica 1. Comportamiento de los investigadores del SNI, 1984-2022



Fuente: Elaboración propia con datos diferentes instituciones.

Como se puede observar en la gráfica 1, del periodo de 1984 a 2022 del número de investigadores paso de 1396 a 36623 miembros con una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) de 63.0 a 4.1%, pero el lapso más drástico se presentó de 1985 a 2009, lo cual coincide con las crisis que tuvo la economía del país y a nivel mundial. La disminución que se observa de 2020-2022 debido a la Pandemia de Covid-19.

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. Finalmente, se interpretaron las elasticidades.

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 $i \geq 1$.

Cuadro 2. Análisis de varianza del modelo estructural del $INVSNI_t$

Variable Dependiente	Variables Independientes		
Modelo 1			
$INVSNI_t$	PIB_t	INF_t	U_t
Coefficiente Error Estándar	2.95694 (0.20477)	0.00094709 (0.00178)	-0.02310 (0.03861)
t_c	14.44	0.53	-0.60
Pr > t	<.0001	0.5975	0.5536
R ² = 0.9232 F-value=140.23 Pr > F<.0001			
Variable Dependiente	Variables Independientes		
Modelo 2			
$INVSNI_t$	INF_t	U_t	
Coefficiente Error Estándar	-0.01774 (0.39138)	0.08054 (0.09867)	
t_c	-5.60	0.82	
Pr > t	<.0001	0.4197	
R ² = 0.4656 F-value=15.68 Pr > F<.0001			

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

Los resultados del análisis de varianza (Cuadro 2), del modelo 1 indicaron que de acuerdo con los datos estadísticos que se recabaron, el valor de la prueba global para la ecuación del número de investigadores (INV_1), se rechazó hipótesis la nula (H_0). Los resultados del análisis de varianza indicaron que el valor de la prueba global para la ecuación del INV, con una probabilidad de 0.0001, por lo que se rechazó la hipótesis nula (H_0), lo que reveló que al menos uno de los parámetros estimados por la regresión lineal de mínimos cuadrados es distinto de cero. Para la ecuación 2, la prueba global del INV_1 fue significativa y se rechazó la hipótesis nula. El coeficiente de determinación (R^2) para el modelo 1 indicó que la variable Investigadores del SNI fue explicada en 92.3% por las variables incluidas en la ecuación. Con respecto a la prueba individual, el Producto Interno Bruto resulto ser la más significativa con valor de t de 14.44. Las que no resultaron significativas fueron la tasa de inflación y la del desempleo con valor de $0.53 < 1$ y $-0.60 < 1$ respectivamente.

Análisis económico

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

$$\widehat{INVSNI}_t = -39.10363 + 2.95694PIB_t + 0.00094709INF_t - 0.02310U_t \quad (3)$$

$$\widehat{INVSNI}_t = 9.27181 - 0.01774INF_t + 0.08054U_t \quad (4)$$

En las ecuaciones estimadas del Investigadores del SIN, la ecuación 3, la tasa de inflación sí cumplió el signo esperado; para el caso del modelo 4, las variables Producto Interno Bruto y la tasa de desempleo también cumplieron con el signo, es decir el aumentar el crecimiento económico traerá como consecuencia que se incrementen los investigadores del SNI (INVSNI1) y en caso contrario si aumenta el desempleo disminuirán, de acuerdo con la teoría económica. Sin embargo, la tasa de inflación presentó el signo contrario al esperado. De acuerdo con Banco de México (2016), la inflación puede dar lugar a efectos redistributivos que incrementan la desigualdad e impiden el desarrollo económico. También produce una ineficiente asignación de los recursos productivos, dañando la capacidad de crecimiento de la economía. Además, la inflación limita los horizontes de planeación de los agentes económicos, incidiendo negativamente sobre sus decisiones de inversión y ahorro. Por todo lo anterior, existe una relación inversa entre la tasa de inflación y el crecimiento económico.

Análisis de las elasticidades

Para el análisis de las elasticidades, se consideraron los parámetros estimados de la forma estructural del modelo para cada una de las variables estudiadas.

Cuadro 3. Elasticidades del modelo en su forma estructural

Ecuación 1		
$\varepsilon_{INF}^{INV1} = -0.003927019$	$\varepsilon_U^{INV1} = 0.033375073$	
Ecuación 2		
$\varepsilon_{PIB1}^{INV1} = 5.24819886$	$\varepsilon_{INF}^{INV1} = 0.00464099$	$\varepsilon_U^{INV1} = -0.00968019$

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

Las elasticidades de corto plazo, obtenidas a partir de los estimadores del modelo en su forma estructural, se muestran en el cuadro 3, particularmente las más relevantes para el análisis. El modelo 1, ante un incremento del 10.0% de la de la tasa de inflación traerá como consecuencia que disminuya el número de investigadores en promedio. Para la ecuación 2, al agregar el Producto Interno Bruto al modelo, es decir que, ante un aumento del 1.0% del crecimiento económico aumentaría el número de investigadores en 5.24%, en contraste, si la tasa de desempleo aumentara en 10.0% disminuiría 0.01% el número de investigadores en promedio, *ceteris paribus*.

CONCLUSIONES

Con 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.

De acuerdo con la Universidad Panamericana (UP, 2021) independientemente de los objetivos a cumplir, ya sean ventajas competitivas, capitalización de nuevas tecnologías o el ingreso a mercados inexplorados, las estrategias en que se basen la investigación y el desarrollo son fundamentales. Por ejemplo, cuando un programa de investigación recibe créditos fiscales, se vuelve aún más provechoso. La meta final es que este enfoque permee la cultura empresarial. 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. En un nivel más amplio, 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, desarrollo empresarial y crecimiento económico van de la mano. Alguna forma de incentivo en esta área suele figurar como parte de 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).

Un estudio realizado por investigadores de los American Institutes for Research, la Comisión de Cooperación Institucional de la Universidad de Michigan, la Universidad de Chicago, y la Universidad Estatal de Ohio confirma que el impacto económico de la financiación en ciencia llega a corto plazo. “Este estudio proporciona evidencias de que la ciencia es un trabajo productivo. El emprendimiento científico emplea a personas. Estas utilizan las aportaciones de capital, y la actividad económica se produce de forma inmediata. Los responsables políticos deberían comprender cómo se genera la ciencia al tomar decisiones para asignar recursos, y este estudio proporciona esa información de una manera fiable y actual”, declara Julia Lane, economista gerente senior en los American Institutes for Research, que lidera el informe. Los investigadores usaron datos nuevos disponibles del proyecto STAR METRICS, que se encarga de controlar el impacto de las subvenciones federales de EE UU en ciencia. El trabajo se publica en la revista *Science*. “Nuestra investigación se puede aplicar para estimar rendimientos amplios, como los que tiene la investigación en la sociedad, mediante la transformación de las ideas de las publicaciones académicas en patentes, y en última instancia, con los resultados. Ahora somos capaces de estimar, por ejemplo, cómo la financiación en investigación en una área concreta afecta a la incidencia de una enfermedad, y cuáles son las consecuencias para las personas que la padecen y el precio de estas ganancias”, asegura a Sinc Barbara McFadden, de la Universidad de Melbourne (Weinberg, Owen-Smith, Rosen, Schwarz, McFadden Allen, Weiss, & Lane, 2014).

Las investigaciones científicas desempeñan un papel sustancial 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. Los académicos en Turquía se apoyan para estimular el desarrollo científico. En ese sentido, se mejoraron los salarios, además se comenzó a apoyar las investigaciones científicas mediante los subsidios de estímulo. El desarrollo científico asumirá un importante papel en fortalecer el empleo, subir el nivel de bienestar y progresar la economía en el país que pretende figurar entre las primeras 10 economías más desarrolladas del mundo a través de la visión de objetivos para el año 2023 (Karamelikli, 2023).

LITERATURA CITADA

- Aboites, J. y Dutrénit, G., 2003. *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*. México: Ed. Miguel Ángel Porrúa-Universidad Autónoma Metropolitana.
- Aghion, P. y Howitt, P., 1998. *Endogenous Growth Theory*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Audretsch, D. y Feldman, M., 1996. R & D Spillovers and the Geography of Innovation and Production. *American Economic Review*, 86, pp. 630-40
- Barro, R.J. y Sala-i-Martin, X., 1991. Convergence across States and Regions. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, pp. 107-58.
- CONACYT. (2012). Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). México.
- Didou Aupetit, S. & Gérard E. (2010). El Sistema Nacional de Investigadores en 2009 ¿Un vector para la internacionalización de las élites científicas? Recuperado de: <https://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v33n132/v33n132a3.pdf>
- Frantzen, D., 2000. R & D, Human Capital and International Technology Spillovers: A Cross country analysis. *Scandinavian Journal of Economics*, 102(1), pp. 57-75.
- Germán-Soto, V; Gutiérrez F., L. y Tovar M., S. 2009. Factores y relevancia geográfica del proceso de innovación regional en México. *Estudios Económicos*, 24(2), pp. 225-48.
- Gerald Destinobles, A. (2005). El Modelo de Mankiw, Romer y Weil (1992) en el Programa de Investigación Neoclásico. *Aportes*, septiembre-diciembre, año/vol. X, número 030, pp. 5-31. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. <https://www.redalyc.org/pdf/376/37603001.pdf>
- Griliches, Z. y Lichtenberg, F., 1984. Interindustry Technology Flows and Productivity Growth: A Reexamination. *Review of Economics and Statistics*, 66, pp. 324-29.

- Griffith R., Redding, S. y Reenen, J. van, 2000. Mapping the Two Faces of R & D: Productivity growth in a panel of OECD countries. The Institute for Fiscal Studies, Working Paper no. 02/00.
- Jones, C.I., 1995. Time Series Test of Endogenous Growth Models. *Quarterly Journal of Economics*, 110 (2), mayo, pp. 495-525.
- Germán-Soto, V; Gutiérrez F., L. y Tovar M., S. 2009. Factores y relevancia geográfica del proceso de innovación regional en México. *Estudios Económicos*, 24(2), pp. 225-48.
- 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>
- Rodríguez Hernández, C. E. (2016). El Sistema Nacional de Investigadores en números. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC (FCCyT). Recuperado de: https://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/SNI_en_numeros.pdf
- Romo, A. y Hill, P., 2006. Los determinants de las actividades tecnológicas en México. Centro de Investigación y Docencia Económicas, Documento de Trabajo en Ciencia y Tecnología no. 06-01, pp. 1-63.
- Reyes G. & Surinach, J. (2015). Análisis sobre la Evolución del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de México. *Investigación administrativa*, 44(115) Recuperado en 12 de julio de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-76782015000100004&lng=es&tlng=es.
- Romo, A. y Hill, P., 2006. Los determinants de las actividades tecnológicas en México. Centro de Investigación y Docencia Económicas, Documento de Trabajo en Ciencia y Tecnología no. 06-01, pp. 1-63.
- UP. (2021). El papel de la investigación y el desarrollo en el crecimiento económico de una empresa. Universidad Panamericana (UP), 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>
- Verbic, M., Majcen, B., Ivanova, O. y Cok, M., 2011. R & D and Economic Growth in Slovenia: A Dynamic General Equilibrium Approach with Endogenous Growth. *Panoeconomicus*, 58 (1), marzo, pp. 67-89.
- Zachariadis, M., 2003. R & D, Innovation, and Technological Progress: A test of the Schumpeterian framework without scale effects. *Canadian Journal of Economics*, 36(3), pp. 566-686.
- Weinberg, B. A., Owen-Smith, J., Rosen, R.F., Schwarz, L., McFadden Allen, B., Weiss, R. E. & Lane, J. (2014).

COMPETITIVIDAD DE LAS EXPORTACIONES
MEXICANAS DE HORTALIZAS,
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/>
agosto de 2024

El valor de la producción hortícola nativa de México fue de 90 mil 601 millones de pesos en el año 2020, y representó el 11 % del valor total de la producción agrícola nacional y un poco más del 80 % en el valor total de las hortalizas. El objetivo de este estudio fue analizar la situación de la producción y el consumo de los productos hortícolas nativos de México bajo las dimensiones de disponibilidad y acceso de la seguridad alimentaria.

Los volúmenes de producción nativa han logrado satisfacer la demanda, hubo un exceso en la oferta de 3 millones 414 mil 547 toneladas en 2020, representando el 33 % en el volumen total. El ingreso corriente real per cápita creció en 35 % comparando 1984 y 2020, mientras que el gasto en verduras, legumbres, leguminosas y semillas se tuvo una tasa negativa de -18 %. En el corto plazo se prevé que el gasto per cápita en vegetales siga manteniendo una tendencia descendente.