



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO – ADMINISTRATIVAS
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS
NATURALES

IMPACTO DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO, DEMOGRÁFICO Y NIVEL
EDUCATIVO EN EL DETERIORO AMBIENTAL EN MÉXICO 1990-2021

TESIS

Que como requisito parcial para obtener el grado de:

Maestro en ciencias en economía agrícola y de los recursos naturales

PRESENTA

Gilberto Calderón Hernández

Bajo la supervisión de: **Francisco Pérez Soto, Doctor**



Chapingo, Estado de México a noviembre de 2023

**IMPACTO DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO, DEMOGRÁFICO Y NIVEL
EDUCATIVO EN EL DETERIORO AMBIENTAL EN MÉXICO 1990-2021**

Tesis realizada por **GILBERTO CALDERÓN HERNÁNDEZ** bajo la supervisión
del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito
parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS
RECURSOS NATURALES**

DIRECTOR:



DR. FRANCISCO PÉREZ SOTO

ASESOR:



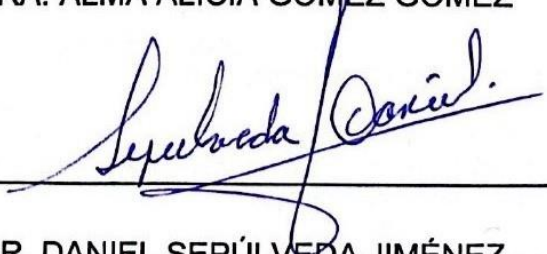
DR. GERÓNIMO BARRIOS PUENTE

ASESOR:



DRA. ALMA ALICIA GÓMEZ GÓMEZ

ASESOR:



DR. DANIEL SEPÚLVEDA JIMÉNEZ

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE APÉNDICES	viii
ABREVIATURAS USADAS	ix
DEDICATORIAS	x
AGRADECIMIENTOS	xi
DATOS BIOGRÁFICOS	xii
RESUMEN GENERAL	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUCCIÓN GENERAL	15
1.1 IMPORTANCIA DEL PROBLEMA	15
1.2 JUSTIFICACIÓN	16
1.3 HIPÓTESIS	20
1.3.1 Hipótesis general:	20
1.3.2 Hipótesis específicos:	20
1.4 OBJETIVOS	20
1.4.1 Objetivo general:	20
1.4.2 Objetivos específicos:	21
2. REVISIÓN DE LITERATURA	22
2.1 RELACIÓN DE LA CURVA MEDIOAMBIENTAL DE SIMÓN KUZNETS Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO	22
2.1.1 Crecimiento económico en México	24
2.1.2 Crecimiento del PIB en México	28
2.2 SITUACIÓN DEL CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO EN MÉXICO	32

2.2.1 Población rural y urbana.....	39
2.3 ANALFABETISMO EN MÉXICO.....	45
2.4 DETERIORO AMBIENTAL EN MÉXICO	50
2.5 LITERATURA CITADA	57
3. IMPACTO DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO, DEMOGRÁFICO Y NIVEL EDUCATIVO EN EL DETERIORO AMBIENTAL EN MÉXICO 1990-2021	60
3.1 Resumen	60
3.2 Abstract	61
3.3 Introducción	62
3.4 Materiales y Métodos.....	65
3.4.1 Metodología.....	65
3.4.2 Formas funcionales de variables	67
3.4.3 Formulación del modelo	69
3.5 Resultados y Discusión	71
3.6 Conclusiones	77
3.7 Agradecimientos	78
3.7 Literatura citada	79
3.9 Apéndices.....	81

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Población total por entidad federativa 2020	36
Cuadro 2. El proceso de urbanización en México 1900-2010.....	40
Cuadro 3. Evolución del Sistema Urbano Nacional, 2010-2030	43
Cuadro 4. Proyección del Sistema Urbano Nacional (SUN), 2010-2030	44
Cuadro 5. Porcentaje de analfabetas total nacional y por sexo	49
Cuadro 6. Inequidad en el ingreso (coeficiente de Gini, número índice).....	55
Cuadro 7. Parámetros y probabilidades del estadístico t de las variables de la función DetAmb	71
Cuadro 8. Parámetros y probabilidades del estadístico t de las variables de la función CresEco.....	75
Cuadro 9. Parámetros y probabilidades del estadístico t de las variables de la función CresDemo	75
Cuadro 10. Parámetros y probabilidades del estadístico t de las variables de la función NiEduPob	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Producto Interno Bruto Año Base 2013 (Millones de pesos)	17
Figura 2. Crecimiento de la población 1980-2021 (% anual)	18
Figura 3. Crecimiento de la población 1950-2020 (millones de habitantes).....	18
Figura 4. Porcentaje de población analfabeta de 15 años y más de edad	19
Figura 5. Curva Ambiental de Kuznets	23
Figura 6. Diagrama del PIB.....	28
Figura 7. Ejemplo del crecimiento en el PIB.	29
Figura 8. Ejemplo de una baja en el PIB.....	30
Figura 9. Producto Interno Bruto 1981 - 2020.....	31
Figura 10. Producto Interno Bruto Año Base 2013 (Millones de pesos)	31
Figura 11. Países más poblados del mundo 2020 (Millones de habitantes)	35
Figura 12. Población total en México 1950-2020 (Millones de habitantes)	36
Figura 13. Distribución de la población dentro del territorio nacional.....	37
Figura 14. Pirámide poblacional 2020 (porcentaje).....	38
Figura 15. Proyecciones de la población hasta 2050.....	39
Figura 16. Porcentaje de población urbana 1950-2020	42
Figura 17. Porcentaje de población rural 1950-2020	42
Figura 18. Porcentaje de población analfabeta de 15 años y más de edad.....	46
Figura 19. Porcentaje de población analfabeta por sexo	47
Figura 20. Porcentaje de población por grupos de edad analfabeta, 2020	47

Figura 21. Porcentaje de población analfabeta de 15 años y más por entidad 2020	48
Figura 22. Porcentaje de población analfabeta nacional y por sexo	49
Figura 23. Tendencia de variables socioeconómicas en México, 1993-2017 ...	54
Figura 24. Tendencias de algunas variables ambientales y PIB, 1993 - 2017..	55
Figura 25. Diagrama de las variables que influyen en el deterioro ambiental...	69
Figura 26. Comportamiento del PIB y de los GEI a través de los años	72

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice 1. Extracción de materiales (millones de toneladas anuales)	81
Apéndice 2. Base de datos utilizado	82
Apéndice 3. Algoritmo usado en SAS	84
Apéndice 4. Salida de resultados SAS	86

ABREVIATURAS USADAS

CAK: Curva Ambiental de Kuznets

CNA: Comisión Nacional del Agua

CONAPO: Consejo nacional de Población

COP27: La 27ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

GATT: Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio

INE: Instituto Nacional de Ecología

INEA: Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA)

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía

MEVyT: Modelo Educación para la Vida y el Trabajo

PIB. Producto Interno Bruto

PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

SEDESOL: Secretaría De Desarrollo Social

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SEP: Secretaría De Educación Pública

SUN: Sistema Urbano Nacional

TLCAN: Tratado de Libre Comercio de América del Norte

DEDICATORIAS

A mi familia, en especial a mi padre y hermana que fueron mi motivación para seguir adelante, por su gran apoyo que me han brindado desde casa, no solo durante mi estancia en Chapingo, sino también a lo largo de mi vida, por los sacrificios y esfuerzos que hicieron al dejarme salir lejos de casa, gracias a ustedes, sin mi inspiración de seguir adelante.

A mis amigos y todos los profesores que contribuyeron con su valioso conocimiento durante mi estancia para poderme preparar de la mejor manera, por su tiempo y su paciencia que me han tenido a lo largo de este camino. Especialmente al *Dr. Francisco Pérez Soto* por ser el director de esta tesis, por el interés mostrado y la dedicación prestada en el asesoramiento para la elaboración de esta investigación

A la Universidad Autónoma Chapingo y a la División de Ciencias Económico Administrativa por haberme permitido formarme y ser parte de esta gran Universidad, por todo lo que me otorgó de formación académica y por contribuir a mi crecimiento personal.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado para la realización y culminación de mis estudios de posgrado.

A la Universidad Autónoma Chapingo y a la División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA) por todo el apoyo que me ha brindado y permitir desarrollarme como profesionista dentro de sus instalaciones.

Al Dr. Juan Hernández Ortiz coordinador de la Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los recursos naturales, por el apoyo con los trámites ante CONACYT y por su contribución a mi investigación.

Al Dr. Francisco Pérez Soto director de esta investigación y a todos los miembros del jurado por sus sabios y atinados consejos en mi estancia en el posgrado, quien con su conocimiento fueron de mucha ayuda para que pudiera desarrollar cada etapa de esta investigación. Por su colaboración y participación desinteresada en la revisión de esta investigación.

DATOS BIOGRÁFICOS



Datos personales

Nombre: Gilberto Calderón Hernández

Fecha de nacimiento: 07 de agosto de 1994

Lugar de nacimiento: Tetela de Ocampo, Puebla, México.

CURP: CAHG070894HPLLRL09

Profesión: Estudiante de posgrado

Cédula profesional: 13020957

Desarrollo académico

2012-2015: Preparatoria agrícola en la Universidad Autónoma Chapingo

2015-2019: Licenciatura en economía por la Universidad Autónoma Chapingo

2021-2023: Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos

Naturales por la Universidad Autónoma Chapingo

RESUMEN GENERAL

IMPACTO DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO, DEMOGRÁFICO Y NIVEL EDUCATIVO EN EL DETERIORO AMBIENTAL EN MÉXICO 1990-2021¹

El deterioro ambiental actualmente es una problemática de interés social pues la población en general es la causa del deterioro de los ecosistemas y las condiciones ambientales del planeta. El deterioro ambiental está muy ligado a la explotación de los recursos naturales porque se llega a la necesidad de eliminar bosques para generar campos de cultivo e implantar praderas, con el fin de adecuar las áreas naturales a la producción de bienes para satisfacer necesidades de la población y principalmente se debe a la quema de combustibles fósiles, ya que es la principal fuente de energía para las máquinas. Ante el agotamiento de recursos por el crecimiento demográfico surgen nuevos problemas al que hay que enfrentarse para buscar alternativas para generar energía amigable con el ambiente. La siguiente investigación presenta los resultados obtenidos de los efectos del crecimiento económico, crecimiento demográfico y nivel educativo sobre el deterioro ambiental del periodo 1990-2021, donde se obtuvo que el parámetro de crecimiento económico influye de manera negativa en el deterioro ambiental, es decir, a medida que aumenta el PIB aumentan los GEI con un valor F de 56.76, lo cual indica que las variables si están relacionadas y una probabilidad menor a 0.01% lo que indicó que al menos una variable explicativa es significativa y es diferente de cero en un 95% de confiabilidad. El impacto que se obtuvo fue de que por cada dólar que aumente el PIB en la economía de México los GEI aumentan en 0.4033 toneladas métricas. Por otra parte, la variable del crecimiento demográfico sobre deterioro ambiental mostró que por cada persona que nace en México aumentará en 0.02144 megatoneladas esto se debe principalmente a que el ser humano por naturaleza genera co₂ y otros gases que emite a la atmósfera a lo largo de su vida. Y finalmente la variable del nivel educativo resultó ser de impacto positivo, es decir, entre más educada esté la población será menor el deterioro ambiental en México.

Palabras clave: Crecimiento, Deterioro, Educación, Analfabeta, Demografía.

¹ Tesis de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los recursos naturales. Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Gilberto Calderón Hernández.

Director de Tesis: Dr. Francisco Pérez Soto.

ABSTRACT

IMPACT OF ECONOMIC GROWTH, DEMOGRAPHIC GROWTH AND EDUCATIONAL LEVEL ON ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN MEXICO 1990-2021²

Environmental deterioration is currently a problem of social interest because the population in general is the cause of the deterioration of ecosystems and the planet's environmental conditions. Environmental deterioration is closely linked to the exploitation of natural resources, since it has become necessary to eliminate forests to generate crop fields and establish prairies, with the purpose of adapting natural areas to the production of goods to satisfy the needs of the population and mainly due to the burning of fossil fuels, since it is the main source of energy for machinery. With the depletion of resources due to population growth, new problems arise that must be faced in order to look for alternatives to generate environmentally friendly energy. The following research presents the results obtained on the effects of economic growth, population growth and educational level on environmental deterioration for the period 1990-2021, where it was found that the parameter of economic growth has a negative influence on environmental deterioration, that is, as GDP increases, GHGs increase with an F value of 56.76, which indicates that the variables are related and a probability of less than 0.01%, which indicated that at least one explanatory variable is significant and is different from zero at 95% reliability. The impact obtained was that for every dollar increase in GDP in Mexico's economy, GHGs increase by 0.4033 metric tons. On the other hand, the population growth variable on environmental deterioration showed that for each person born in Mexico, it will increase by 0.02144 megatons, mainly due to the fact that human beings by nature generate CO₂ and other gases that they emit into the atmosphere throughout their lives. And finally, the educational level variable turned out to have a positive impact, that is, the more educated the population is, the less environmental deterioration in Mexico.

Key words: Growth, Impairment, Education, Literacy, Demographics.

² Thesis, Universidad Autónoma Chapingo.

Author: Gilberto Calderón Hernández.

Advisor: Francisco Pérez Soto.

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1 IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

La problemática del deterioro ambiental es de suma importancia en relación con los retos que se enfrentan actualmente, en este sentido esta investigación se realizó un modelo que mide el impacto de algunas variables que se consideran de mayor peso social como el crecimiento demográfico y nivel educativo sobre el deterioro ambiental, utilizando datos nacionales abarcando un periodo de 32 años.

En el informe de la situación del medio ambiente en México 2015 de la SEMARNAT indica que México al igual que otros países del mundo, se enfrenta al reto de atender y resolver una serie de problemas ambientales que podrían ser obstáculos importantes para alcanzar la sustentabilidad en el futuro. El cambio climático, la pérdida de los ecosistemas y de su biodiversidad, así como la escasez y contaminación de los recursos hídricos son algunos de los problemas más importantes en la actualidad (SEMARNAT, 2016).

Centrándose al crecimiento demográfico según los datos 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), México ocupa el onceavo país más poblado del Mundo, con aproximadamente 112 millones 336 mil 538 personas y su esperanza de vida llega en promedio a los 70 años. En tan solo 10 años nacieron más de 31 millones de personas a nivel nacional (Earhtgonomic, 2015).

Esto implica que el crecimiento demográfico directamente el aumento de consumo de recursos naturales, así como el incremento de fuentes contaminantes, dando como resultado la sobreexplotación de ecosistemas, contaminantes atmosféricos, así como el inadecuado manejo de los desechos humanos e industriales ocasionando la contaminación de ríos y amenazando a la salud de toda la población. Se ha identificado que el crecimiento demográfico como una variable de afectación al deterioro ambiental.

Un porcentaje significativo de la población en México es analfabeto por lo que se consideró una variable de interés, que el nivel educativo puede ser significativo sobre el deterioro ambiental de acuerdo con el INEGI (2023) en México, durante los últimos 50 años, el porcentaje de personas analfabetas de 15 y más años bajó de 25.8 % en 1970 a 4.7 % en 2020, lo que equivale a 4,456,431 personas que no saben leer ni escribir.

Existen muchas variables de impacto al deterioro ambiental y dentro de las que fueron seleccionadas son los que se consideraron de mayor importancia, en base a eso se realizó la cuantificación de un modelo que pudiera resaltar el impacto de cada variable para conocer los efectos sobre el deterioro ambiental. Lo primero que se intuye al mencionar crecimiento económico es que tiene que ver con aumento de la producción en diferentes sentidos la principal es abastecer a la población en sus necesidades básicas, pero a la vez se tiene que considerar el crecimiento de la misma población. Este fue el punto de partida para la identificación en el tema de crecimiento económico y crecimiento demográfico sobre el deterioro ambiental. No obstante, estas dos variables no son las únicas de gran impacto, el siguiente a considerar es el analfabetismo, ya que también se puede considerar de gran impacto debido al porcentaje que ocupa en el país además de que una población con un mayor nivel de educación puede ser más consciente sobre el cuidado del medio ambiente.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En los últimos años se debate acerca de los efectos que el crecimiento económico ha tenido sobre el medio ambiente. La primera ola de conciencia ambiental comienza en la década de 1960, iniciada por los científicos preocupados, quienes advirtieron acerca del surgimiento de catástrofes ecológicas. Esta preocupación se centra en que la principal causa del daño al planeta es el crecimiento económico, debido a esto varias contribuciones científicas abordan el crecimiento económico y su relación con el medio ambiente (Correa, 2004).

En la actualidad el deterioro ambiental es una de las mayores amenazas para el planeta y debe ser tomado en cuenta en la producción de bienes o cualquier otra actividad humana que sea de impacto al medio ambiente. Lo que conlleva a realizar esta investigación fue la tendencia positiva del gran crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) nacional a partir del año 1980 a la fecha como se puede apreciar a continuación (ver figura 1).

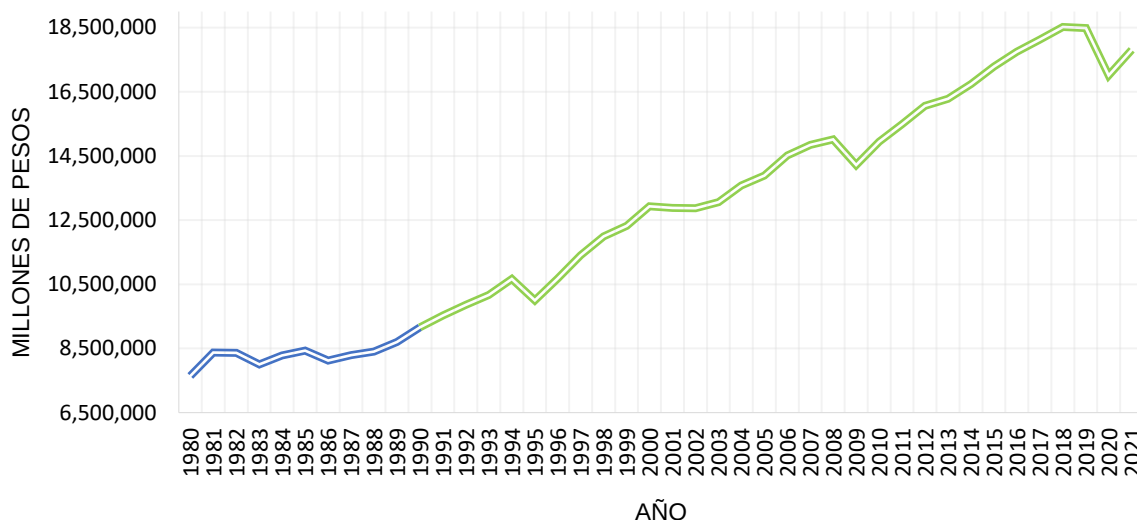


Figura 1. Producto Interno Bruto Año Base 2013 (Millones de pesos)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de INEGI, 2023.

Cabe destacar lo que menciona García (2011) “En el caso de México, la apertura comercial inició formalmente en 1986 con el ingreso al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT)”. (p.6)

Tras esta apertura comercial los flujos de comercio empezaron a aumentar lo que es evidente que llevó a un incremento en el PIB, tomándolo como indicador de crecimiento económico, se puede observar que desde el año 1990 el desarrollo económico empieza a crecer, lo que lleva a la curiosidad de saber que impacto puede tener este crecimiento económico en el deterioro ambiental.

Por otro lado, el crecimiento de la población en México se consideró que es de gran impacto al deterioro ambiental a pesa de que la tasa de crecimiento anual ha venido disminuyendo a lo largo de los años (ver figura 2).

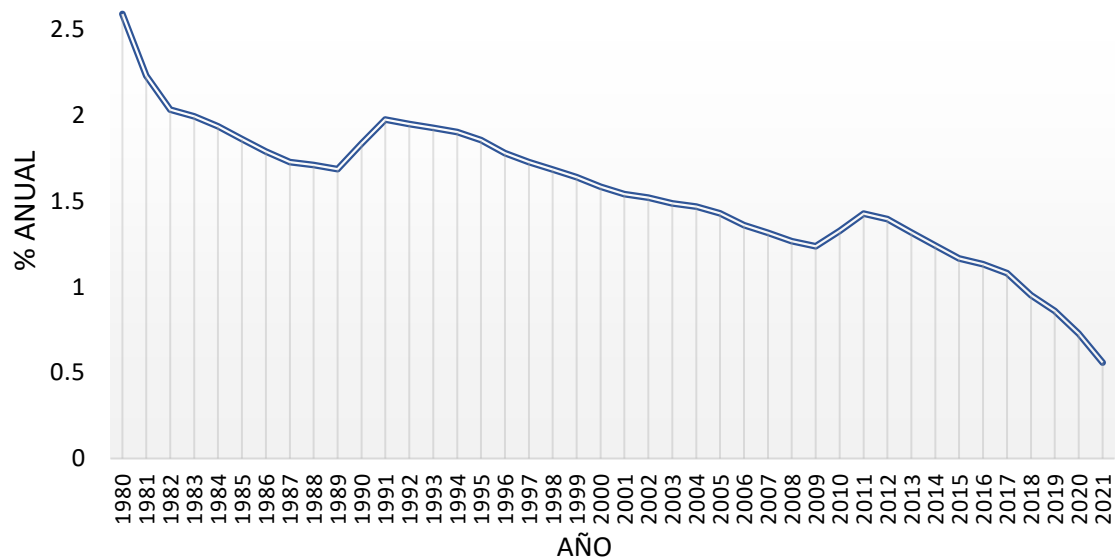


Figura 2. Crecimiento de la población 1980-2021 (% anual)
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Banco Mundial, 2023.

A pesar de que esta tasa de crecimiento poblacional vaya disminuyendo el crecimiento de la población sigue aumentando con el paso de los años con una tendencia positiva como se muestra a continuación (ver figura 3).

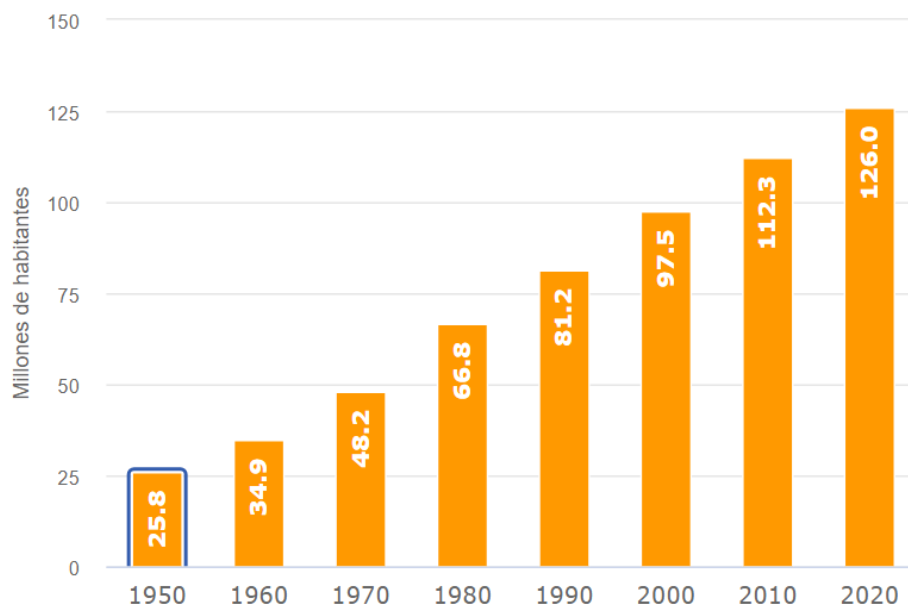


Figura 3. Crecimiento de la población 1950-2020 (millones de habitantes)
Fuente: INEGI, Población total (Número de habitantes), 2023.

Se puede observar que a lo largo de los años se ha tenido un crecimiento en el PIB así como también en la población, debido a este comportamiento se

consideran dos variables explicativas del deterioro ambiental y una tercera variable que se agregó para ver su impacto en el deterioro ambiental es el nivel educativo que tiene la población, ya que en los últimos años el índice de analfabetas ha venido disminuyendo esto sería un factor clave para decir que el deterioro ambiental va a disminuir (ver figura 4).

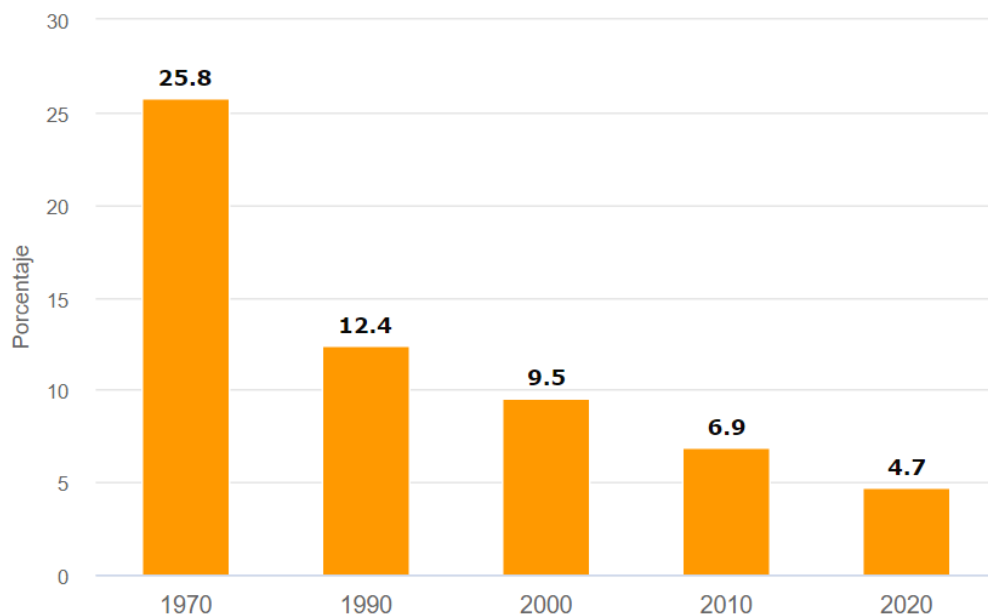


Figura 4. Porcentaje de población analfabeta de 15 años y más de edad
Fuente: INEGI, Analfabetismo, 2023.

Es evidente que a lo largo de los años el deterioro ambiental ha venido en aumento ya sea por la contaminación de desechos humanos, pérdida de ecosistemas y de especies, además de que la población está en constante crecimiento y necesita cubrir sus necesidades básicas y estas necesidades son cubiertas gracias a los recursos naturales, sin embargo, el crecimiento demográfico ha implicado una sobreexplotación que ha llevado al planeta a rebasar su capacidad. Se consumen recursos naturales más rápido de lo que se pueden volver a regenerar y se desechan residuos más rápido de lo que pueden ser absorbidos.

De todo esto surge la curiosidad de investigar y descubrir de qué manera estas tres variables mencionadas con anterioridad influyen en el deterioro ambiental.

1.3 HIPÓTESIS

1.3.1 Hipótesis general:

El deterioro ambiental es afectado de manera negativa por el crecimiento económico, el crecimiento de la población y el nivel educativo en el corto plazo para el periodo 1990-2021 en México, al mismo tiempo el nivel educativo puede jugar un papel muy importante en la reducción del deterioro ambiental en las generaciones futuras de México.

1.3.2 Hipótesis específicos:

- A medida que aumenta el PIB, (crecimiento económico) influye de manera directa al deterioro ambiental.
- Existe una relación positiva entre demografía y el deterioro ambiental para el periodo 1990-2021 en México.
- Se considera que a medida que aumenta el crecimiento económico en México genera un mayor deterioro ambiental como lo plantea la hipótesis de la curva medioambiental de Simón Kuznets.
- A medida que el nivel educativo aumenta en México influye de manera directa reduciendo el deterioro ambiental en México, es decir, a mayor nivel educativo mayor conciencia de cuidado al medio ambiente.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general:

Analizar los factores Económicos, Sociales y Ambientales con base a datos de fuentes oficiales, para determinar el impacto del crecimiento económico y demográfico sobre el deterioro ambiental en los últimos años en México, haciendo uso de un paquete estadístico para el análisis.

1.4.2 Objetivos específicos:

- Observar el impacto potencial del crecimiento económico y demografía sobre el deterioro ambiental.
- Relacionar las condiciones de crecimiento demográfico en México con el indicador de deterioro ambiental.
- Analizar el impacto del crecimiento económico en México en los últimos años con el deterioro ambiental.
- Determinar la relación existente entre crecimiento económico, crecimiento demográfico y nivel educativo sobre el deterioro ambiental.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 RELACIÓN DE LA CURVA MEDIOAMBIENTAL DE SIMÓN KUZNETS Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO

La relación entre crecimiento económico y medio ambiente es uno de los problemas de mayor interés en la economía moderna. Si bien hay cada vez más datos empíricos disponibles, las explicaciones teóricas siguen siendo un tema de gran discusión.

Anteriormente se creía que todo lo relacionado al medio ambiente era un problema exclusivo de las economías desarrolladas. El desarrollo industrial se asociaba a la contaminación del aire y de las aguas, la dependencia excesiva en los agentes químicos, desastre de paisajes, entre otros.

En los últimos tiempos se debate acerca de los efectos que el crecimiento económico ha tenido sobre el medio ambiente, así como también ha sido discutido por diversos autores de distintas corrientes de pensamiento, claramente lo menciona Sánchez (2009) “sin embargo, hasta la década de los setenta predominó la propuesta de Simón Kuznets, según la cual el reto económico central era lograr el crecimiento económico por medio de la modernización del aparato productivo, lo que a su vez permitiría reducir la desigualdad en la distribución del ingreso” (p.13). Esta es una de las hipótesis que puede llegar a explicar la relación que existe entre crecimiento económico y deterioro ambiental.

El deterioro ambiental es un problema de interés actual como menciona Grabara (2021) “en esta era contemporánea, los problemas ambientales se extienden a diferentes niveles en todos los países del mundo” (p.1). Esto no implica que sea un problema interés solo para economías desarrolladas si no afecta a todos por igual.

Entre todos estos problemas lo que se deriva entre crecimiento económico y protección del medio ambiente es un reto emergente para los seres humanos que

se ha incrementado tanto a nivel teórico como empírico. Estos análisis se han centrado desde la década de los noventa en la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental (Oliva et al. 2021).

Esta hipótesis conocida como Curva Ambiental de Kuznets (CAK) es de las más conocidas para tratar de explicar la relación entre crecimiento económico y deterioro ambiental.

La CAK sostiene que entre el crecimiento económico y la degradación ambiental existe una relación funcional con forma de U invertida, lo que significa que el deterioro ambiental es una función creciente del nivel de actividad económica hasta un determinado nivel crítico de renta o turning point a partir del cual mayores niveles de renta se asocian a niveles progresivamente mayores de calidad ambiental (Zilio, 2012, p.43).

Esta forma de u invertida refleja que el PIB per cápita es al mismo tiempo la causa y la cura del deterioro ambiental en sus inicios la degradación ambiental es un costo necesario para poder tener un crecimiento económico hasta llegar a un determinado nivel donde a mayor crecimiento de PIB mejoran las condiciones ambientales, se puede decir que la CAK es una herramienta relevante para capturar la relación entre niveles medidos de indicadores de calidad ambiental con el desarrollo económico reflejado en el PIB per cápita. (ver figura 5)

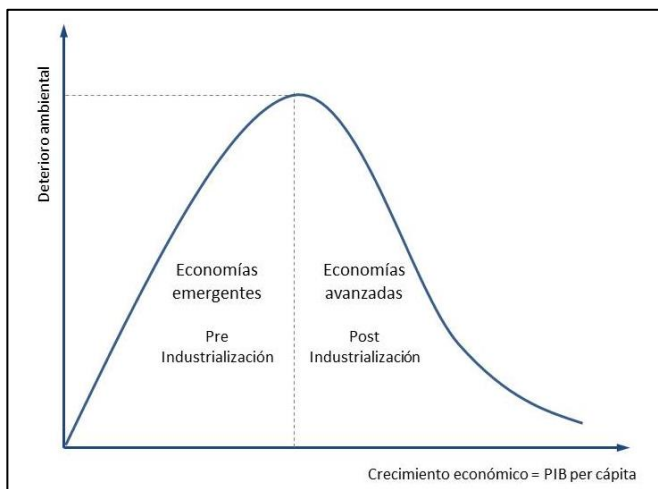


Figura 5. Curva Ambiental de Kuznets
Fuente: Gabriel Páez, 2021. Economipedia.

De la misma manera Zilio (2012) afirma lo siguiente:

En forma simultánea, a medida que la producción crece y la economía se desplaza de una fase a otra dentro del proceso de desarrollo, se genera un cambio en la estructura productiva. El proceso de industrialización alcanza un punto máximo, y en estadios superiores de desarrollo, el crecimiento de la actividad trae aparejado un cambio hacia una economía basada en el sector servicios, claramente menos contaminante que la actividad industrial. Este efecto, llamado de *composición*, viene dado por cambios en la estructura productiva misma de una economía genera mejoras en la calidad ambiental a medida que el producto sigue elevándose más allá del mencionado punto crítico. (p.43)

De acuerdo con Oliva (2021) la CAK asume dos regularidades la primera es que las emisiones son una función del desarrollo económico, representado por el PIB per cápita. Supone que, como ya se ha mencionado anteriormente conforme un país alcanza mayores niveles de desarrollo, aumentan sus emisiones, con un mayor impacto ambiental, si bien, a partir de cierto nivel o punto de ingreso, los efectos son contrarios, es decir, mejorando el resultado ambiental del país; en segundo lugar, derivado de esto la hipótesis supone que la relación de causalidad va del ingreso hacia las emisiones.

Se puede llegar a decir que el daño ambiental ocasionada por el crecimiento económico puede llegar a ser reversible en un determinado punto de crecimiento.

2.1.1 Crecimiento económico en México

El crecimiento económico es el aumento sostenido del producto en una economía. Usualmente se mide como el aumento del Producto Interno Bruto (PIB) real en un período de varios años o décadas. Cuando la población de un país no cambia en el tiempo, un aumento del PIB equivale a un aumento del PIB per cápita y, por ende, a un mejoramiento de las condiciones de vida del individuo promedio. Cuando la población está aumentando, el PIB tiene que crecer más

rápido que la población para que el PIB per cápita aumente y las condiciones de vida mejoren (Larraín y Sachs, 2005, p.87).

Banxico (2023) menciona que, para medir su nivel de crecimiento, se utiliza el PIB (Producto Interno Bruto) que mide la actividad productiva y se obtiene al sumar cuánto valen en pesos todos los bienes y servicios de consumo final que se producen en un año, es decir, que no se usan para producir algo más.

Define al crecimiento como “el resultado que se obtiene, por ejemplo, al relacionar el valor del Producto Interno Bruto de un periodo respecto al mismo u otros periodos anteriores” (Banxico, 2023).

El crecimiento económico se ha venido desarrollando a través de los años autores como Simón Kuznets (1968) en su artículo “Hacia una teoría del crecimiento económico” menciona que el crecimiento moderno se inicia en Gran Bretaña entre 1780 y 1820 con la revolución industrial; en los Estados Unidos entre 1810 y 1860, y en Alemania entre 1820 y 1870, cuando aumenta la población y su producto per cápita de modo constante.

En el libro “The Protestant Ethic and the Spirit” de Max Weber (1958), el crecimiento económico aumentó primero en Europa Occidental y en sus colonias y no en otras partes del mundo, porque contaron con el mejor terreno para florecer los valores protestantes que estimulan la ganancia como una actividad honorable, valoran las virtudes de la austeridad y la autodisciplina para acumular capital. Sin embargo, en Japón y sus vecinos del Este Asiático con culturas y religiones muy variadas, también han demostrado en el siglo XX generar crecimiento económico constante.

Para el caso de México el crecimiento económico se da en los siguientes periodos como lo menciona Solís (1969) en el siguiente párrafo:

En el lapso transcurrido de 1910 a la fecha encontramos en la historia económica mexicana dos períodos bien diferenciados: un período sin crecimiento económico sostenido, que abarca de 1910 a 1935; y un

período de crecimiento económico definido que principia en 1935 y continúa hasta nuestros días. El año de 1910 marca el inicio de una fuerte caída de la actividad económica, a excepción del auge estimulado por la primera guerra mundial, que se ve seguida por una etapa que llamaremos de formación, que se extiende de 1921 a 1935. A partir de 1935 se inicia el proceso de crecimiento económico, al principio con inflación e inestabilidad cambiaria, y el cual caracteriza el comportamiento de la economía mexicana en las dos décadas siguientes; y más tarde con estabilidad de precios y de tipo de cambio, que dura hasta la fecha. Por otra parte, en la época comprendida entre las dos guerras mundiales tiene lugar una serie de importantes cambios institucionales, que más tarde demostraron ser condiciones necesarias del proceso de crecimiento.

En el periodo de 1940 a 1970 en México ocurrió lo que se conoce como el milagro mexicano en esas tres décadas “el país se transformó creciendo a tasas anuales por encima del 5%, ha sido analizado, sobre todo, a partir de sus grandes variables macroeconómicas” (Gómez, 2020).

Se llegó a considerar como la etapa de crecimiento social debido a que la modernidad y las industrias ayudaron a la producción de los recursos que facilitaban la vida cotidiana de la sociedad.

Otra etapa de gran importancia es que, a raíz de la Segunda Guerra Mundial, se sustituyen las importaciones para dar paso a la producción de bienes manufacturados nacionalmente. Este es el suceso histórico importante que da surgimiento de las zonas industriales. Estas zonas industriales se establecieron principalmente en ciudades densamente pobladas, dado que la producción que generaban estaba íntimamente ligada con el consumo interno, y, en consecuencia, cerca de los propios mercados. Así mismo el proceso de industrialización se consolida a fines de la década de 1950 y principios de 1960; pero fue durante el periodo de años 1958 a 1964, que se brinda un impulso importante al sector industrial. Las fábricas instaladas se incrementaron en niveles de hasta 52%, lo que trajo como consecuencia la primera planeación

urbanística para el asentamiento de los primeros polos de desarrollo industrial (Rondón, 2023).

Estos parques industriales eran muy diferentes a las que conocemos actualmente, lo que si fue seguro es que el proceso de desarrollo industrial trajo consigo el crecimiento de muchas ciudades y al mismo tiempo la multiplicación de los trabajos urbanos en la industria y los servicios, como menciona Rondón, (2023) en los años posteriores el desarrollo industrial sigue creciendo: Durante el periodo de 1964 a 1970, el gobierno dio un impulso especial a la industrialización rural, las obras de irrigación y el desarrollo de la electrificación a gran escala. En este periodo cobran más relevancia las zonas industriales dentro de las ciudades que, sin ser los parques industriales como los que existen actualmente a partir de este periodo surgen muchas de las industrias maquiladoras en diversas ciudades fronterizas del país. Es a finales de la década de 1980 cuando se podría decir que surgen los parques industriales bajo la definición que prevalece hasta el día de hoy.

Se puede decir que la consolidación de estos parques se incrementa partir de los años posteriores a 1990 y continúan creciendo de forma acelerada por dos factores principales por la creciente demanda de productos para el consumo interno y segunda por la globalización.

México inició la apertura comercial desde la crisis de 1982. Esos años se caracterizaban por elevadas tarifas a la importación y un considerable número de barreras no arancelarias que incluían virtualmente todo tipo de importaciones. A fines de ese año, las restricciones cuantitativas cayeron a 37% del total de todas las importaciones (Zabludovsky 2005).

En los años posteriores México siguió incorporando a otros acuerdos de apertura comercial, pero se podría considerar que la política más importante dentro del proceso general de apertura comercial en México ha sido la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). La negociación entre los países participantes: México, Estados Unidos y Canadá, concluyó satisfactoriamente en

1993 y la puesta en marcha del TLCAN comenzó en enero de 1994. Desde entonces, la balanza comercial entre México y Estados Unidos ha mejorado notablemente en favor de México (Zabludovsky, 2005).

Actualmente la economía de México se basa en la apertura comercial debido a la globalización, así como también con una mezcla de distintas industrias. En cuanto a la agricultura ha estado en una constante búsqueda de nuevas formas de trabajo para modernizarse y lograr promover nuevos retos de desarrollo e inversión y por ende un mayor crecimiento económico.

2.1.2 Crecimiento del PIB en México

Como ya se definió anteriormente que es el PIB por parte de Banxico el INEGI fine lo siguiente:

El PIB es la suma del valor (en dinero) de todos los bienes y servicios de uso final que genera un país o entidad federativa durante un período (comúnmente un año o trimestre).

La siguiente figura permite tener un mayor entendimiento de manera visual sobre la definición de que es el PIB.



Figura 6. Diagrama del PIB.
Fuente: INEGI, 2023.

A continuación, se explica cada una de las palabras que componen el PIB de acuerdo con el INEGI (2023);

- **Producto:** se refiere al beneficio o cantidad de dinero que se gana al vender los bienes y servicios elaborados por las actividades económicas.
- **Interno:** porque considera la producción realizada dentro del territorio nacional o entidad federativa, sin importar la nacionalidad de la persona o de la empresa que lo produce. De esta forma, un extranjero que trabaje en México sumará al PIB mexicano.
- **Bruto:** debido a que no considera el desgaste que tienen, por ejemplo, las máquinas, computadoras, equipos o el de los edificios en donde operan las empresas y que se utilizan para la generación de bienes y servicios.

El PIB es un indicador muy importante para saber si la economía del país está creciendo o no, es decir, si se produjo más o menos que el año anterior. El cambio en el PIB a lo largo del tiempo es uno de los indicadores más importantes del crecimiento económico.

Un crecimiento en el PIB significa que hay más dinero para construir edificios, casas o comprar maquinaria y que se producirán más bienes y servicios. Esto es beneficioso para todos porque habrá más empleo y más oportunidades para hacer negocios. (ver figura 7)



Figura 7. Ejemplo del crecimiento en el PIB.
Fuente: INEGI, 2023.

Por el contrario, si el PIB disminuye la producción y actividad económica del país disminuirá; en estas condiciones, es probable que haya desempleo y que esto afecte a muchas familias. (ver figura 8)

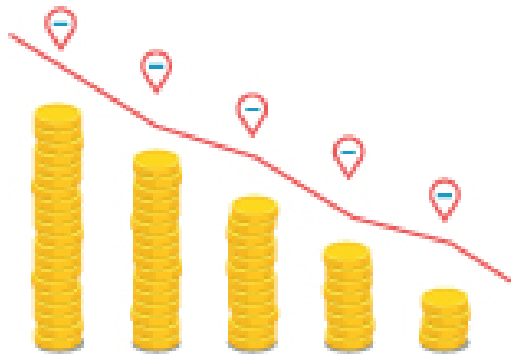


Figura 8. Ejemplo de una baja en el PIB.
Fuente: INEGI, 2023.

De acuerdo con el INEGI (2023) menciona dos formas de calcular el PIB que son las siguientes:

- 1) PIB a precios corrientes o nominal: se calcula sumando el valor de los bienes y servicios que pagan los usuarios finales en el período medido. Este PIB se utiliza principalmente para medir la actividad económica en un período específico.
- 2) PIB a precios constantes o real: en este caso se elimina el aumento o baja de precios que registran los bienes y servicios de un período a otro. Con ello, se puede comparar la actividad económica entre períodos.

Dentro de las funciones más importantes que nos permite el PIB es conocer la evolución de la actividad económica a través de los años, comparar entre una y otra actividad económica, compara la actividad económica entre entidad federativa para saber qué entidad tuvo mayor participación y para comparar la actividad económica entre países.

El PIB permite conocer la evolución de la actividad económica a través de los años. Por ejemplo, la siguiente gráfica muestra el aumento o disminución del PIB de 1981 a 2020. (ver figura 9)

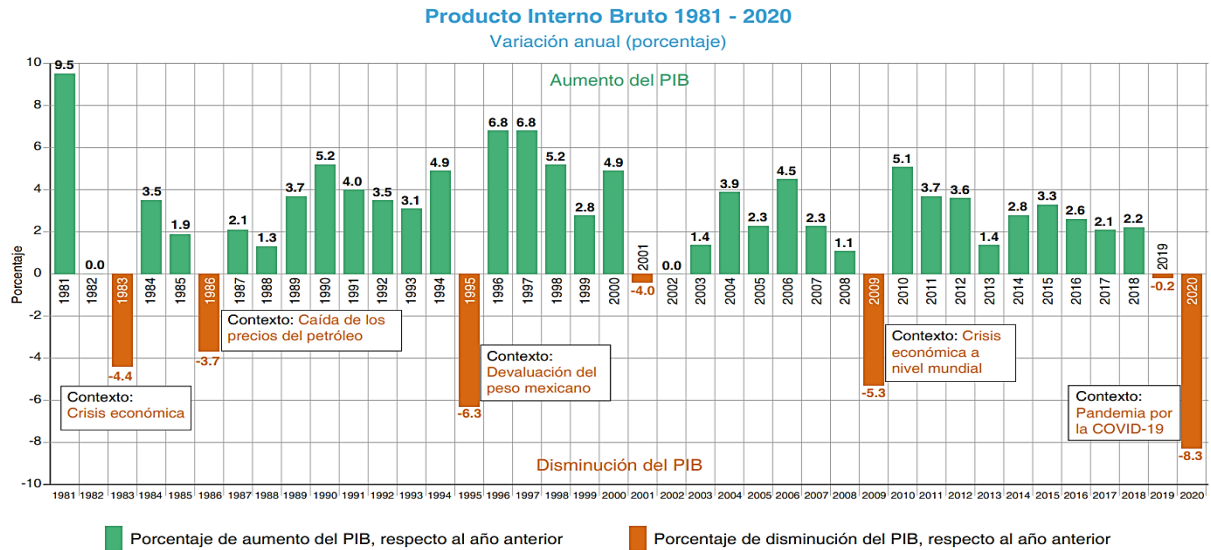


Figura 9. Producto Interno Bruto 1981 - 2020.
Fuente: INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México. 2023.

En la siguiente grafica (ver figura 9) se refleja la evolución del Producto Interno Bruto con año base 2013 en millones de pesos de 1980 hasta el 2021, representando el crecimiento económico que se ha tenido en México a través de los años.

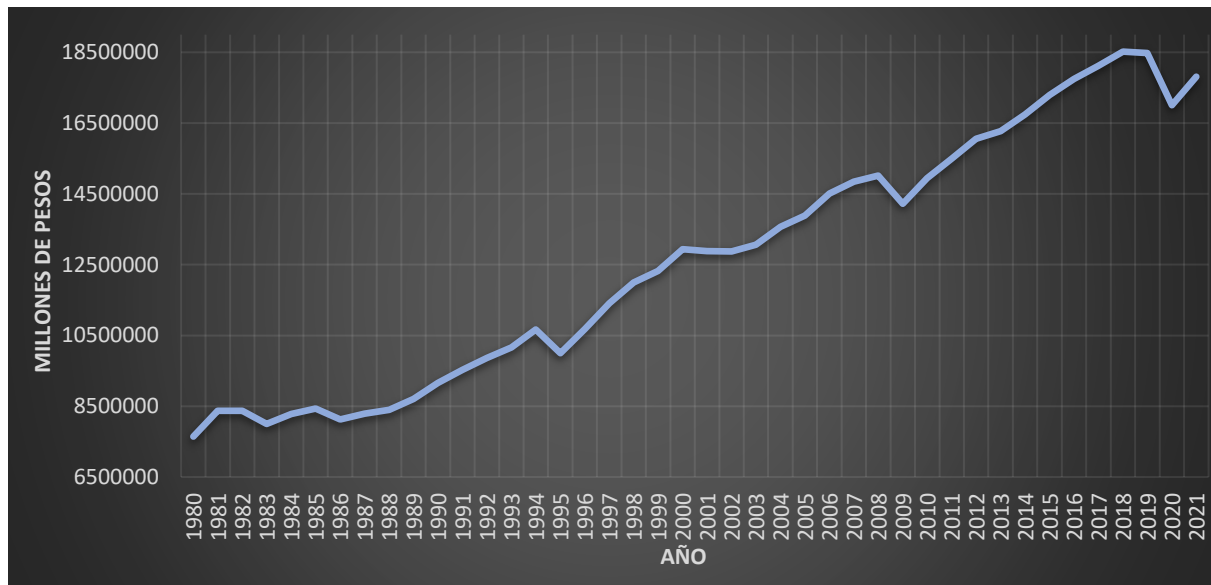


Figura 10. Producto Interno Bruto Año Base 2013 (Millones de pesos)
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI. 2023

2.2 SITUACIÓN DEL CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO EN MÉXICO

El crecimiento de la demografía está íntimamente vinculado con sucesos importantes que ocurren de manera interna en un país, por ejemplo, descubrimientos que se hayan realizado, avances tecnológicos dentro del mismo, desastres naturales, epidemias, épocas de auge económico o de crisis entre muchos más factores.

En la revista publicado en el colegio de México (2010) historia general, podemos encontrarlo siguiente:

Hay acontecimientos históricos que han marcado nuestro desarrollo poblacional y nuestra geografía. Entre las experiencias que México tuvo que enfrentar durante sus inicios de formación de vida institucional se encuentra la guerra con Estados Unidos entre 1846 y 1848, en la que perdió la mitad de su territorio. La falta de población mexicana en el norte del país, una sociedad tradicional, la inexistencia de un sentimiento de nacionalidad, un ejército débil comparado con el de Estados Unidos, fueron algunas de las razones de esta pérdida. Había una tremenda asimetría poblacional entre los dos países. Por esas fechas, México, con siete millones y medio de habitantes, se enfrentaba a un dinámico Estados Unidos, con casi 20 millones de individuos, es decir, una población casi tres veces mayor que la observada en nuestro país, con una economía en fuerte expansión. (p.52)

Después de este gran acontecimiento tenemos que para 1857, diez años después de la guerra con Estados Unidos, “México tenía 8.3 millones de habitantes, con un número muy reducido de población en las entidades fronterizas del norte: solo 12 mil personas en Baja California, 139 374 en Sonora, 164 073 en Chihuahua, 67 590 en Coahuila, 145 779 en Nuevo León y 109 673 en Tamaulipas” (García 1986, p.2085).

Después de esos acontecimientos en la historia de México, el tema demográfico empieza a ser más relevante y a adquirir interés. “Ante la necesidad urgente de contar con un sistema sobre la estadística general de la nación, se crea la Oficina de Estadística y en 1882 se publica la Ley de Producción de Estadísticas Demográficas, estableciéndose al mismo tiempo la Dirección General de Estadística” (Ordorica, 2014, p. 14).

Con Porfirio Díaz se inició una etapa de estabilidad política con la que nace también el proyecto censal de 1895, el cual se presenta como un instrumento fundamental de conocimiento de nuestro país. A partir de ese año surge una era continua de censos de población. Por eso se dice que en 1895 empieza la etapa moderna de censos. En ese año se contabilizaron 12.6 millones de personas. Desde ese momento hasta la fecha actual los censos se levantan cada diez años, con excepción del correspondiente a 1921. A partir de 1995 empezamos con los conteos de población en los años terminados en cinco. (Ibid, p.14)

Otro hecho importante de carácter social que se puede mencionar cambió el crecimiento demográfico del país fue la Revolución Mexicana, la cual tuvo efectos muy significativos en los componentes del crecimiento poblacional. Entre 1910 y 1921 se perdieron 2 874 653 personas; el 49 por ciento se debió a la mortalidad, el 38 por ciento, a los que dejaron de nacer, y el 13 por ciento, a los que se fueron a vivir a Estados Unidos (Ordorica y Lezama, 1993).

“Además, en 1918 se presentó una epidemia de influenza española que dejó muchos muertos. Se estiman 300 mil defunciones por esta causa” (Ibid., p.40).

Se puede decir que el impacto de la Revolución no fue tan significativo para esos, pero si no hubiera ocurrido esa guerra el comportamiento demográfico no hubiera sido modificado y seguiría su trayectoria en una tendencia positiva.

Como menciona Ordorica (2014) en su artículo Momentos estelares en la dinámica demográfica del México de ayer, hoy y mañana:

Como resultado de la dinámica demográfica de nuestro país, la población tuvo tres duplicaciones en el siglo XX: la primera se presentó entre 1900 y 1950, la población pasó de 13.6 millones de habitantes a 25.8 millones en este periodo de medio siglo. La segunda duplicación ocurrió entre 1950 y 1970, al pasar de 25.8 a 50.7 millones, lo que ocurrió en solo 20 años. Y la tercera fue entre 1970 y 2000, al pasar de 50.7 millones a 100.2 millones de habitantes en un periodo de 30 años. (p.15)

Después de todos los sucesos ocurridos partir de 1940 se observa un descenso acelerado en los niveles de la mortalidad, aunque ya desde 1930 se había presentado una caída en este componente, aunque no tan rápida como la estimada unos años después. En el decenio de 1940-1950 México incrementa en ocho años su esperanza de vida al nacer, al pasar de 41 a 49 años. El desarrollo del país adquiere gran importancia en la reducción de la mortalidad a través de la inversión en obra pública, tal como agua potable, drenaje, alcantarillado, creación de centros de salud y seguridad social (Ordorica, 2014).

Los avances en la medicina pueden ser uno de los factores más relevantes en el crecimiento demográfico de México un ejemplo que se puede mencionar es la importancia que tuvo el descubrimiento y desarrollo de los antibióticos en la disminución de la mortalidad. “El descubrimiento de la penicilina, en 1928, por Alexander Fleming, y utilizada con éxito en 1941, revolucionó la medicina moderna e incrementó significativamente la esperanza de vida al nacer. El uso de esta sustancia permitió tratar diversas enfermedades infecciosas que, hasta bien entrado el siglo XX, se consideraban incurables” (Ibid., p.15).

Se puede afirmar que desde el año de 1974 nace la política demográfica actual, de Estado y con un enfoque moderno. “La Ley de 1974 ha podido mantenerse a pesar de los vaivenes de la política. Llegar a una edad madura nos permite reflexionar sobre lo que nos queda por hacer y sobre lo que ya hicimos” (Ibid., p.17).

Temas actuales de interés relacionadas con la demografía de México tienen que ver con la fecundidad adolescente, la mortalidad materna, enfermedades como la diabetes, la migración internacional, la distribución de la población, la demografía étnica.

“De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, en México viven 126,014,024 personas. Comparado con otros países, México ocupa el lugar 11 dentro de las naciones más pobladas del mundo” (INEGI, 2023).

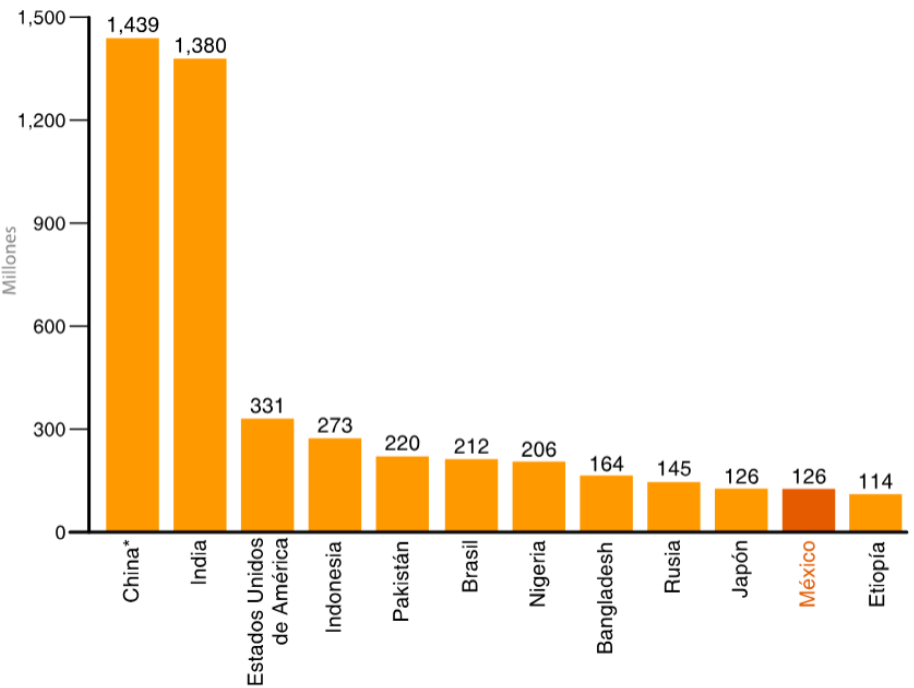


Figura 11. Países más poblados del mundo 2020 (Millones de habitantes)
Fuente: INEGI, 2023.

Como ya se mencionó con anterioridad la población se ha incrementado a través de los años (ver figura 11) como afirma INEGI (2023) en lo siguiente:

Durante los últimos 70 años, la población en México ha crecido poco más de cuatro veces. En 1950 había 25.8 millones de personas; en 2020 hay 126 millones. De 2010 a 2020, la población se incrementó en 14 millones de habitantes.

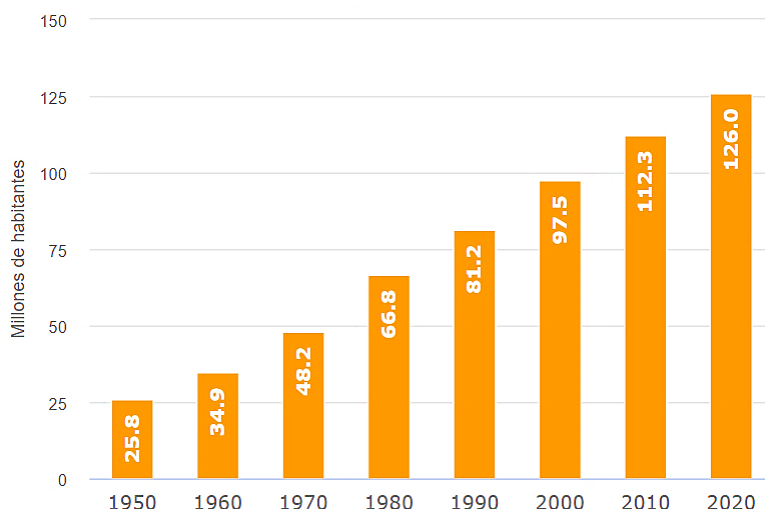


Figura 12. Población total en México 1950-2020 (Millones de habitantes)
Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

En cuanto a la distribución de la población dentro del territorio nacional es variada como se muestra a continuación. (ver cuadro 1)

Cuadro 1. Población total por entidad federativa 2020

Entidad federativa	Población total 2020	Porcentaje (respecto a la población total)
Aguascalientes	1,425,607	1.1 %
Baja California	3,769,020	3.0 %
Baja California Sur	798,447	0.6 %
Campeche	928,363	0.7 %
Coahuila de Zaragoza	3,146,771	2.5 %
Colima	731,391	0.6 %
Chiapas	5,543,828	4.4 %
Chihuahua	3,741,869	3.0 %
Ciudad de México	9,209,944	7.3 %
Durango	1,832,650	1.5 %
Guanajuato	6,166,934	4.9 %
Guerrero	3,540,685	2.8 %
Hidalgo	3,082,841	2.4 %
Jalisco	8,348,151	6.6 %
Estado de México	16,992,418	13.5 %
Michoacán de Ocampo	4,748,846	3.8 %
Morelos	1,971,520	1.6 %
Nayarit	1,235,456	1.0 %
Nuevo León	5,784,442	4.6 %
Oaxaca	4,132,148	3.3 %
Puebla	6,583,278	5.2 %
Querétaro	2,368,467	1.9 %

Quintana Roo	1,857,985	1.5 %
San Luis Potosí	2,822,255	2.2 %
Sinaloa	3,026,943	2.4 %
Sonora	2,944,840	2.3 %
Tabasco	2,402,598	1.9 %
Tamaulipas	3,527,735	2.8 %
Tlaxcala	1,342,977	1.1 %
Veracruz de Ignacio de la Llave	8,062,579	6.4 %
Yucatán	2,320,898	1.8 %
Zacatecas	1,622,138	1.3 %
Total nacional	126,014,024	100 %

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

Podemos encontrar tres entidades más pobladas que son:

- Estado de México (16,992,418),
- Ciudad de México (9,209,944) y
- Jalisco (8,348,151).

Y las dentro de las menos pobladas encontramos las siguientes:

- Colima (731,391),
- Baja California Sur (798,447) y
- Campeche (928,363).

En la siguiente figura podemos observar donde se localizan las tres entidades más pobladas y las tres menos pobladas. (ver figura 13)

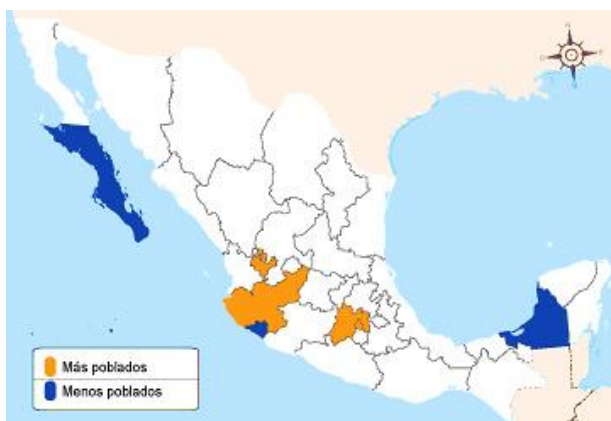


Figura 13. Distribución de la población dentro del territorio nacional
Fuente: INEGI, 2023.

En cuanto a la distribución de la población por edad y sexo del año 2020 se encuentra representada por la siguiente pirámide poblacional (ver figura 14) que, además, permite observar los cambios de su estructura en el tiempo.

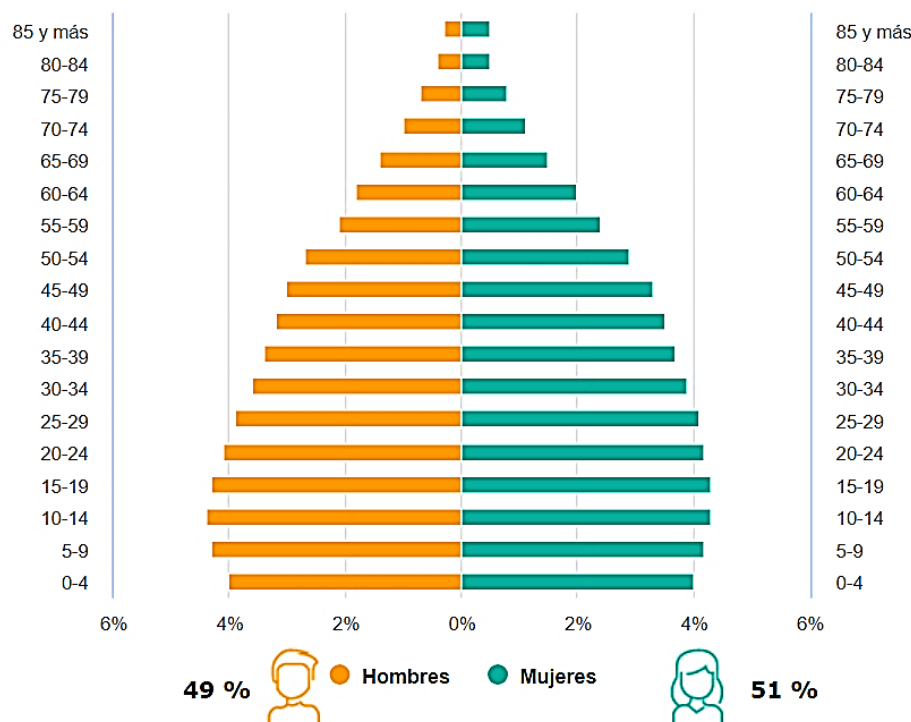


Figura 14. Pirámide poblacional 2020 (porcentaje).

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

En esta pirámide poblacional podemos observar lo siguiente:

- De cada 100 habitantes en México, 49 son hombres y 51 mujeres.
- Sin embargo, hay mayor cantidad de hombres de 0 a 19 años.
- A partir de los 20-24 años la cantidad de mujeres es mayor a la de hombres.
- La gráfica es más ancha en el centro y se reduce en la base, lo que significa que la proporción de niñas y niños ha disminuido con el paso del tiempo.

De acuerdo con las proyecciones realizadas por el CONAPO hasta el 2050 la población seguirá creciendo, es decir, tiene una tendencia positiva en los próximos años, aunque a una tasa menor a los años anteriores. (ver figura 15)

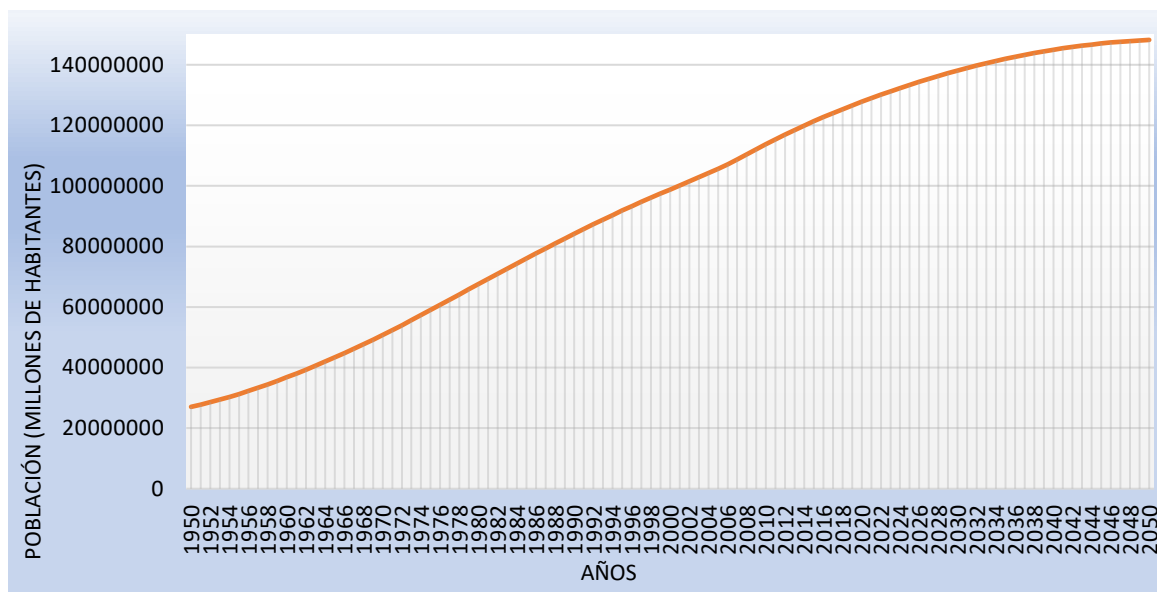


Figura 15. Proyecciones de la población hasta 2050.

Fuente: Elaboración propia con datos del Consejo Nacional de Población, 2023.

2.2.1 Población rural y urbana

El número de habitantes de una localidad determina si es rural o urbana de acuerdo con el INEGI (2023) “una población se considera rural cuando tiene menos de 2,500 habitantes, mientras que la urbana es aquella donde viven más de 2,500 personas”.

Debido a la constante migración del campo a las ciudades, el número de habitantes de localidades urbanas ha ido en aumento; en contraste, el de las rurales ha disminuido.

Durante el siglo pasado y lo que va del presente, México experimentó un intenso proceso de urbanización, expresado en el aumento sistemático del volumen y la proporción de población que reside en zonas urbanas, así como en la multiplicación del número y tamaño de sus ciudades. En 1900, el país contaba con tan sólo 33 ciudades de más de 15 mil habitantes donde residían 1.4 millones de personas, 10.4 por ciento del total del país. En 2005 existían 358 ciudades, las cuales alojaban a 65.6 millones de

personas, 69.2 por ciento de la población nacional (ver cuadro 2).
(SEDESOL Y CONAPO, 2012, p.22)

Cuadro 2. El proceso de urbanización en México 1900-2010

Proceso de urbanización en México y su contexto económico														
Ruptura del modelo liberal de crecimiento económico, el movimiento revolucionario y la emergencia del nuevo Estado nacional					Modelo de desarrollo orientado hacia la sustitución de importaciones, protección comercial y atención del mercado interno					Nuevo modelo económico orientado hacia la apertura comercial y menor peso del Estado en funciones económicas				
Año	Población total ¹	Población urbana ¹	Grado de urbanización ²	Ciudades	Año	Población total ¹	Población urbana ¹	Grado de urbanización ²	Ciudades	Año	Población total ¹	Población urbana ¹	Grado de urbanización ²	Ciudades
1900	13,607	1,435	10.5	33	1940	19,649	3,928	20.0	55	1980	66,847	36,739	55.0	227
1910	15,160	1,783	11.7	36	1950	25,779	7,209	28.0	84	1990	81,250	51,491	63.4	304
1921	14,335	2,100	14.7	39	1960	34,923	12,747	36.6	123	2000	97,483	66,649	68.4	343
1930	16,553	2,892	17.5	45	1970	48,225	22,730	47.1	174	2005	103,263	73,715	71.4	358
										2010	112,323	81,231	72.3	384

Fuente: SEDESOL Y CONAPO, 2012.

En este proceso es posible distinguir tres grandes etapas. La primera, de 1900 a 1940, caracterizada por una fuerte hegemonía rural y un crecimiento urbano relativamente lento; la segunda, de 1940 a 1980, de tránsito acelerado al predominio urbano con altos niveles de concentración; y la tercera, de 1980 a la actualidad, de crecimiento urbano más moderado y diversificado al interior del país. (Anzaldo y Barrón, 2009, pp.53-86)

Las ciudades de México han cambiado permanentemente durante las últimas cinco décadas debido al crecimiento demográfico y la continua expansión territorial. La necesidad de suelo para diversas actividades y funciones ha convertido a México en una nación urbana: el 71.6% de la población vive en las 383 ciudades de más de 15,000 habitantes que conforman el Sistema Urbano Nacional (SUN) (SEDESOL, 2012).

El Sistema Urbano Nacional (SUN) son todas las ciudades con una población de 15,000 habitantes o más. Esta región incluye 384 ciudades clasificadas en: áreas urbanas, aglomeraciones urbanas y centros urbanos, definidas y determinadas con base en el marco geoestadístico del Censo de Población y Vivienda de 2010.

El marco geoestadístico del censo incluye diferentes unidades geográficas y localidades urbanas. (SEDESOL y CONAPO, 2012).

Una publicación en SEMARNAT (2020) nos menciona lo siguiente:

En 2018, el Sistema Urbano Nacional está formado por 401 ciudades: 74 zonas metropolitanas, 132 son conurbaciones y 195 centros urbanos mayores de 15 mil habitantes, donde residen 92.6 millones de personas, poco menos de tres cuartas partes de la población nacional.

Este sistema lo integran tres tipos de ciudad:

1) Centros urbanos, ciudades de al menos 15,000 habitantes, que no tienen las características de una aglomeración o de un área metropolitana.

2) aglomeración: formación urbana resultante de la continuidad física entre dos o más ubicaciones geoestadísticas o centros urbanos, que forma una unidad urbana con al menos 15 mil habitantes. Pueden ubicarse entre municipios y estados si su población está entre 15,000 y 49,999 y dentro de los municipios incluso por encima de esa población.

3) Área metropolitana: conjunto de municipios enteros que comparten el centro de la ciudad y están funcionalmente fuertemente conectados entre sí. También se consideran los centros urbanos de más de un millón de habitantes, aunque no hayan cruzado sus límites municipales, así como los centros urbanos de áreas metropolitanas que crucen los límites de más de 250 mil habitantes.

En la actualidad de acuerdo con el INEGI (2013) las cifras de urbanización se encuentran en la siguiente situación;

En 1950, el 43 por ciento de la población de México vivía en zonas urbanas; En 1990, este porcentaje era del 71 por ciento, en 2020 es del 79 por ciento. (ver figura 16)

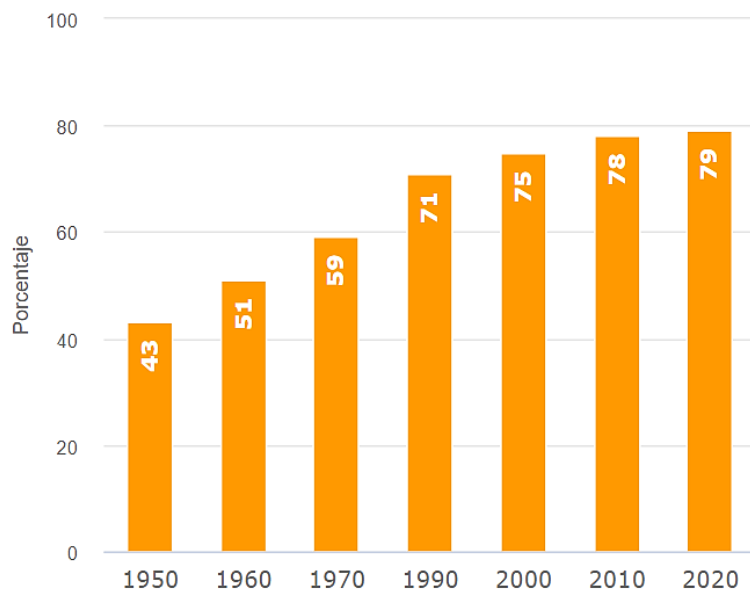


Figura 16. Porcentaje de población urbana 1950-2020
Fuente: INEGI, 2023.

En 1950, el número de personas que vivían en comunidades rurales era el 57 por ciento de la población total del país; En 1990 era el 29 por ciento y en 2020 era el 21 por ciento. (ver figura 17)

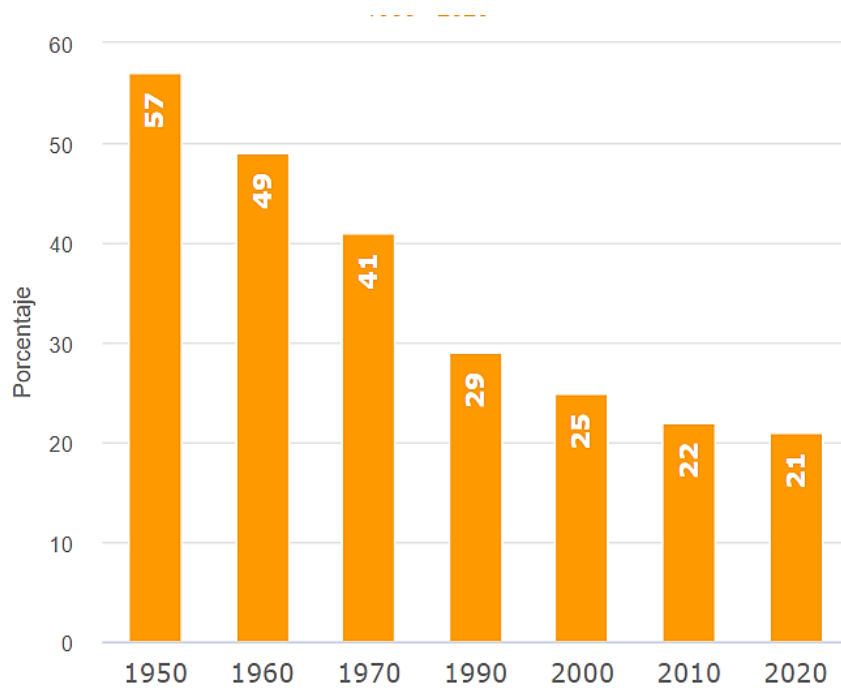


Figura 17. Porcentaje de población rural 1950-2020
Fuente: INEGI, 2023.

Como podemos en las figuras anteriores la población urbana sigue aumentando mientras que la población rural va en descenso con forme transcurren los años.

Con información de las proyecciones del CONAPO, la población de las 384 Urbes³ del SUN se incrementará 16.6 millones, al pasar de 82.6 en 2010, a 99.3 millones en 2030, como resultado de un ritmo de crecimiento promedio anual en el periodo de 0.92 por ciento. Por su parte, la población nacional aumentará 23.3 millones (de 114.3 a 137.5), es decir, que 71.6 por ciento del crecimiento ocurrirá en las ciudades; la proporción se incrementa hasta 77.9 (18.1 millones de nuevos habitantes urbanos) al considerar 75 localidades geoestadísticas y siete conurbaciones que actualmente no forman parte del SUN, pero que con datos de las proyecciones de 2030 se incorporarán; asimismo, se excluyeron seis ciudades que en ese año tendrán menos de 15 mil habitantes.

Entre los cambios más significativos del SUN en el periodo, destacan el incremento de once a 19 metrópolis con más de un millón de habitantes en las cuales residirán 59.2 millones; 19 ciudades de 500 mil a menos de un millón de habitantes, en las que vivirán 14.5 millones, por su parte, las 66 ciudades entre 100 mil y 499 999 concentrarán a 15.6 millones; las 55 de 50 mil a 99 999, 3.5 millones, en tanto que en las 225 menores a 50 mil habitarán 6.5 millones de personas. (Ver cuadro 3)

Cuadro 3. Evolución del Sistema Urbano Nacional, 2010-2030

No. de habitantes	2010			2030			Tasa de crecimiento media anual 2010-2030
	Número	Población	% Población	Número	Población	% Población	
Mayores a 1 millón	11	42 106 646	51	19	59 210 882	59.7	1.72
500 000 a 999 999	23	17 247 037	21	19	14 466 514	15	-0.88
100 000 a 499 999	62	13 794 227	17	66	15 561 964	16	0.60
50 000 a 99 999	39	2 756 137	3	55	3 534 067	3.6	1.25
15 000 a 49 999	249	6 725 409	8	225	6 489 624	7	-0.18
Total	384	82 629 456	100	384	99 263 051	100	0.92

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en las Proyecciones de la población por municipios y localidades 2010-2030.

Fuente: CONAPO, 2014.

³Urbe: Ciudad, especialmente la que tiene un gran número de habitantes. (Definiciones de Oxford Languages)

En 2030, casi seis de cada diez habitantes urbanos (58,8%) vivirán en una ciudad de al menos un millón de habitantes; Tres de cada diez (29,9%) en ciudades con una población de 100 mil habitantes o menos de un millón y sólo uno de cada diez (11,3%) en ciudades con una población de menos de 100 mil habitantes. (Almejo, García y Benítez, 2014).

Otro pronóstico que afirma como será la urbanización en México en los próximos años lo centramos en ONU-Habitat (2016) afirma que:

En las próximas décadas, buena parte del crecimiento demográfico en México será urbano. Esto significa que el país pasará de contar con 384 ciudades a 961 en 2030, en las que se concentrará 83.2% de la población nacional y en donde muy probablemente, sea la población pobre la que predominará. (p.78)

Estas afirmaciones lo podemos observar claramente en la proyección del Sistema Urbano Nacional (ver tabla 4), podemos observar que en 2010 existían 59 áreas metropolitanas, de las cuales sólo una, la zona metropolitana del Valle de México, superaba claramente los 10 millones de habitantes; Otros 10 tenían entre 1 y 5 millones de habitantes y los 48 restantes tenían una población entre 100 mil y un millón de habitantes. Destaca que seis metrópolis cruzaron sus fronteras estatales y siete fueron reconocidas como transfronterizas, y que sus concentraciones poblacionales seguirán variando, mientras que nuevas metrópolis seguirán agregándose al SUN entre 2010 y 2030. (ONU-Habitat, 2013).

Cuadro 4. Proyección del Sistema Urbano Nacional (SUN), 2010-2030

Jerarquía de ciudad		Num.	2010			2030	
			Población	%	Num.	Población	%
Megaciudad	10 millones o más	1	20,116,842	24.76	1	23,247,131	20.33
	Grandes Ciudades 1 millón a 5 millones	10	21,252,198	26.16	17	34,967,804	30.58

Ciudades Intermedias	500 mil a 1 millón	22	16,462,922	20.27	18	13,582,338	11.88
Ciudades Medias	100 mil a 500 mil	62	13,963,129	17.19	76	16,706,850	14.61
Pequeñas Ciudades	50 mil a 100 mil	40	2,810,145	3.46	102	6,650,557	5.82
Centros Urbanos	15 mil a 50 mil	249	6,626,045	8.16	747	19,202,867	16.79
Total		384	81,231,281	100%	961	114,357,547	100%

Fuente: ONU-Habitat, 2013.

Como podemos observar México está cada vez más urbanizado; Casi las tres cuartas partes de la población vive en alguna de las ciudades del Sistema Urbano Nacional. Esto plantea muchos desafíos que requieren la implementación de nuevas políticas, estrategias y programas integrales que atiendan eficazmente a esta población mayoritaria, así como la implementación efectiva del desarrollo social y urbano, evitando una expansión urbana desordenada, fragmentada y aislada de las ciudades. (CONAPO, 2012).

2.3 ANALFABETISMO EN MÉXICO

De acuerdo con el INEGI (2023) define analfabeta(o) como: “La persona de 15 o más años de edad que no sabe leer ni escribir un recado”.

El analfabetismo en nuestro país constituye uno de los problemas sociales y educativos que han persistido, como signo de la desigualdad y la pobreza, a través de las décadas (Luis, 2014).

México cuenta El Instituto Nacional para la Educación de Adultos (INEA) es un organismo descentralizado de la administración pública federal con personalidad jurídica y recursos propios, que fue creado mediante decreto presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de agosto de 1981. (INEA, 2023).

Según su mandato, el INEA propone y desarrolla modelos educativos, realiza investigaciones sobre el tema, desarrolla y distribuye materiales educativos, implementa sistemas de evaluación para la educación de adultos y acredita y certifica la educación básica para adultos y jóvenes. 15 años en adelante que no hayan terminado o completado los estudios correspondientes de conformidad con el artículo 43 de la Ley General de Educación. La misión del INEA es mantener la unidad educativa nacional para que la educación básica de jóvenes y adultos esté válidamente acreditada y certificada en todo el país (Ibid., 2013).

Tomando como referencia al Censo de Población y Vivienda 2020, había en ese año un total de 4,456,431 personas mayores de 15 años que no sabían leer ni escribir. Informó INEGI Este número ha disminuido significativamente respecto al censo de 2010 (5 millones 393 mil 665 personas) e incluso más que el censo de 2000 (5 millones 942 mil 91 personas). Aunque la tasa de analfabetismo actualmente es del 4,7%, después de que en 2010 y 2000 fuera del 6,9% y del 9,5%. (Ver figura 18) (Martínez, 2021).

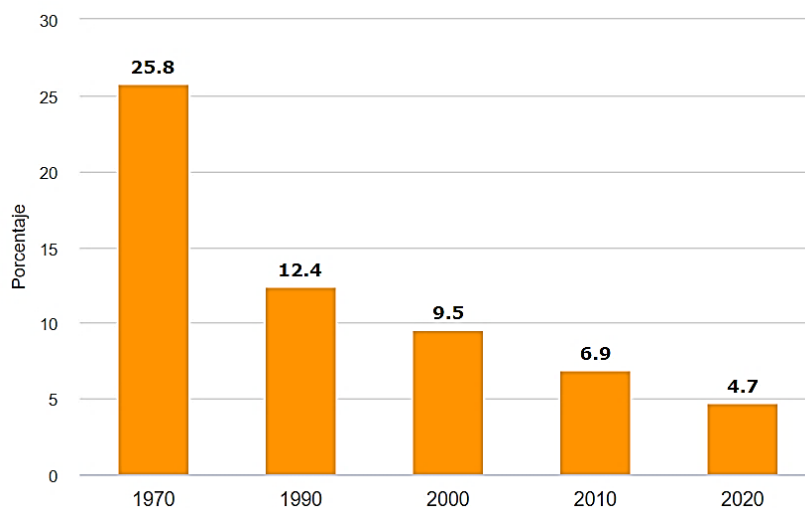


Figura 18. Porcentaje de población analfabeta de 15 años y más de edad
Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda. Ediciones 1970, 1990, 2000, 2010 y 2020.

De esta población total de analfabetas en 2020 Existe un mayor número de mujeres analfabetas en el país, 2 millones 677 mil 192, mientras que 1 millón 779 mil 239 hombres no saben leer ni escribir. Según el Censo de Población y

Vivienda de 2020, 4 de cada 100 hombres y 6 de cada 100 mujeres de 15 años o más no saben leer ni escribir (Ver figura 19).

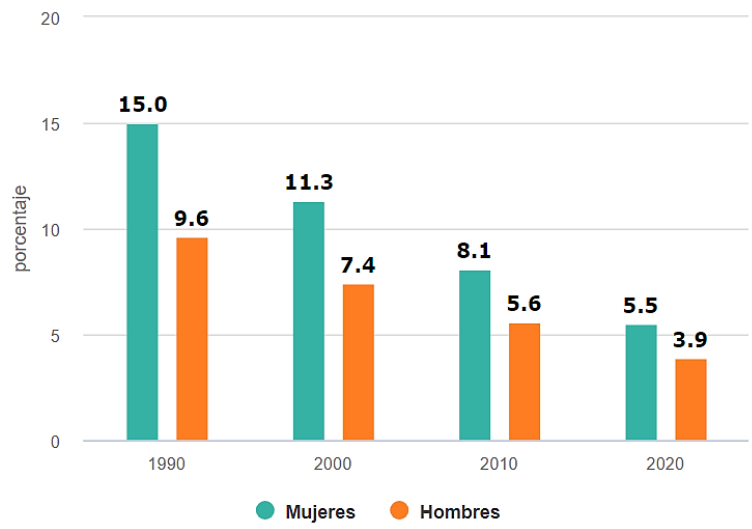


Figura 19. Porcentaje de población analfabeta por sexo
Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda. Ediciones 1970, 1990, 2000, 2010 y 2020.

En los últimos 30 años, las tasas de analfabetismo entre la población de 15 años y más han disminuido; En las mujeres, esta cifra disminuyó del 15 al 6% y en los hombres del 10 al 4%. En el siguiente gráfico se puede observar que el mayor porcentaje de población analfabeta se encuentra entre las personas adultas de 75 años y más (INEGI, 2023).

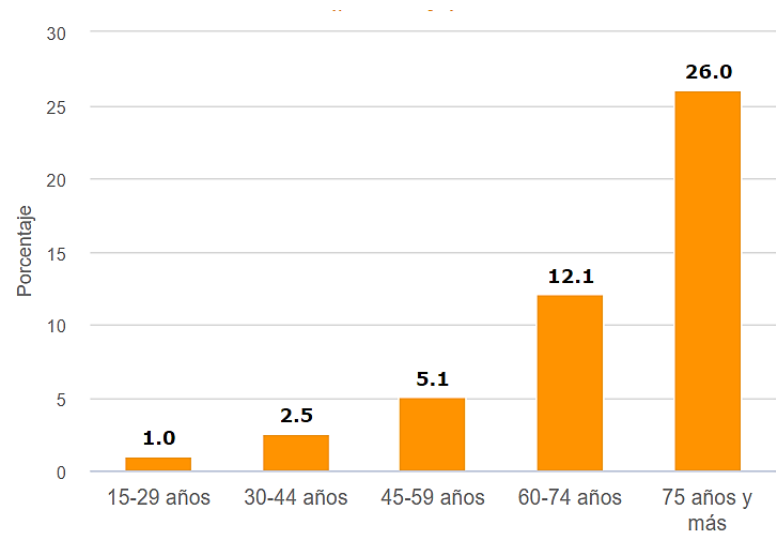


Figura 20. Porcentaje de población por grupos de edad analfabeta, 2020
Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda 2020. 2023.

El nivel educativo aumentó entre los mexicanos mayores de 15 años en el censo de 2020, en un promedio de 9,7 años. Esta es una cifra superior a los promedios de los años 2010 y 2010, que fueron del 7,5 y el 8,6%, respectivamente (Martínez, 2021).

En 2020, las entidades federativas Nuevo León, Distrito Federal, Coahuila, Baja California y Baja California tuvieron las tasas de alfabetización más altas, por otro lado, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Veracruz y Michoacán fueron las 5 entidades con el mayor porcentaje de analfabetismos para este año (Ver figura 21).

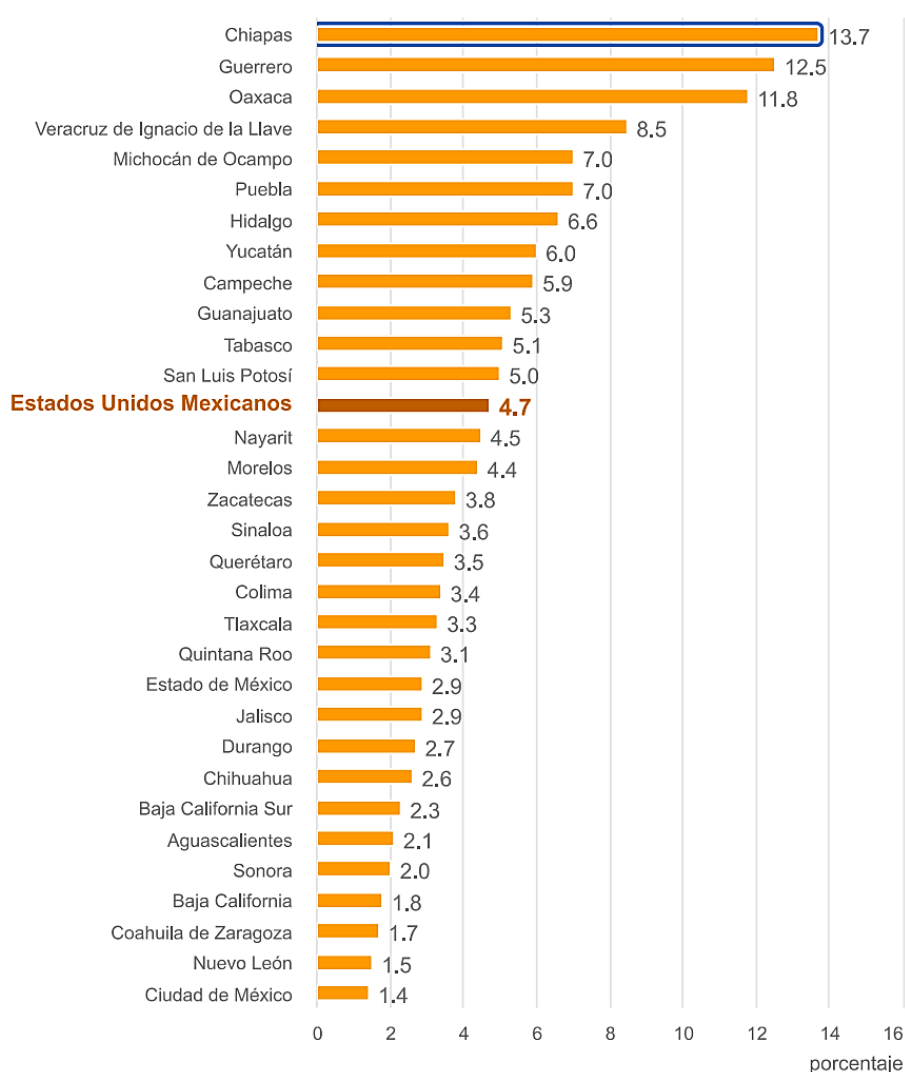


Figura 21. Porcentaje de población analfabeta de 15 años y más por entidad 2020
Fuente: INEGI, Censos de Población y Vivienda 2020. 2023.

A lo largo de los años se ha buscado reducir el analfabetismo en México para ello además de contar con el INEA se cuenta con el Modelo Educación para la Vida y el Trabajo (MEVyT), con reconocimiento internacional se puede encontrar el Movimiento Nacional por la Alfabetización y la Educación que es una estrategia generada en el sector educativo del Gobierno de México por parte de la Secretaria de Educación Pública.

El Modelo Educación para la Vida y el Trabajo (MEVyT) es el programa educativo del Instituto Nacional para la Educación de los Adultos, que constituye la mejor alternativa de alfabetización, primaria y secundaria, para las personas jóvenes y adultas en México. Si tienes más de 15 años y quieres terminar la primaria o la secundaria, o mejorar tu desempeño personal, familiar, laboral, social y ciudadano, el MEVyT es la opción (INEA, 2023).

La siguiente tabla muestra el porcentaje de analfabetas total de México y se puede observar que se ha venido reduciendo con el paso de los años. (ver figura 22)

Cuadro 5. Porcentaje de analfabetas total nacional y por sexo

Periodo	Nacional	Hombres	Mujeres
1970	25.81	21.82	29.63
1990	12.42	9.63	15.01
1995	10.6	8.42	12.66
2000	9.46	7.43	11.31
2005	8.35	6.8	9.77
2010	6.88	5.57	8.08
2015	5.48	4.41	6.45

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, fuente de indicadores, 2023.

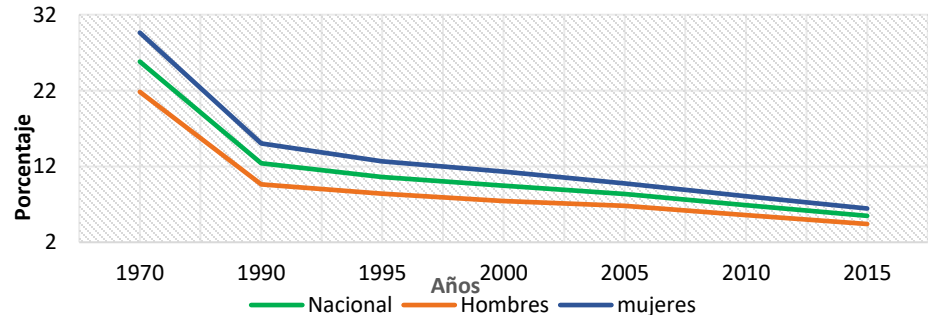


Figura 22. Porcentaje de población analfabeta nacional y por sexo

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Fuente de indicadores, 2023

2.4 DETERIORO AMBIENTAL EN MÉXICO

Blaikie y Brookfield (1987) en su obra explican que la degradación ambiental es por definición un problema social. Esto se debe a que los procesos ecológicos ocurren con o sin intervención humana, y tales fenómenos se consideran "degradación" si están controlados por estándares sociales relacionados con el uso actual y potencial de la tierra. También destacan tres características clave de la relación entre la degradación de la tierra y la sociedad: primero, los efectos interactivos de la devastación y la sociedad a lo largo del tiempo. El segundo es el alcance geográfico y la organización sociopolítica. En tercer lugar, la contradicción entre el cambio social y ambiental; No consideran la simple relación entre sociedad y naturaleza.

El análisis principal de Tacon y Zaker (1990) se centra en las causas de la pérdida de bosques tropicales y enfatiza la vulnerabilidad natural de los ecosistemas y el impacto del cambio climático. En particular, creen que las presiones del crecimiento demográfico en los países en desarrollo y la mayor demanda de ecosistemas tropicales por parte de los países desarrollados conducirán a la deforestación. Por otro lado, para Rubenson (1991), aunque las relaciones son muy complejas, es posible predecir la interacción entre el estrés ambiental y la inestabilidad social y política.

En la década de los años cuarenta la visibilidad fue el primer indicador de deterioro ambiental, pero es hasta los años cincuenta cuando se realizó la primer investigación donde se confirma la existencia de la contaminación atmosférica; en la década de los años setenta se instalan las primeras estaciones para el monitoreo de la calidad del aire y se inicia la historia de la gestión ambiental cuando se presenta el primer Programa Coordinado para Mejorar la Calidad del Aire del Valle de México 1979-1982 (Secretaría de Medio Ambiente, 2023).

Durante la década de los ochenta, la atención del gobierno a la crisis ambiental fue creciente y diversa desde el punto de vista de las medidas que se llevaron a cabo. La clave explicativa de la intervención estatal fue

la incorporación del tema ambiental a la agenda política, como consecuencia de un conjunto de procesos coincidentes: 1) Un ciclo de catástrofes tanto naturales como generadas por la actividad productiva, que dejaron en claro la ausencia de una capacidad institucional de atención a estos fenómenos y a sus profundas consecuencias sociales. 2) La emergencia del modelo neoliberal en la estrategia de desarrollo económico y social del país, lo cual implicó una rápida pérdida de capacidad de intervención del Estado en los mecanismos de cohesión y legitimación social que eran tradicionales del sistema político mexicano, tales como el empleo y el salario. 3) El afianzamiento de tendencias internacionales de creación de un mercado ambiental. (Micheli, 2000. pp.90-91)

A lo largo de la trayectoria surgieron así la consolidación de las reformas institucionales y un mayor uso del poder estatal. Esto significa que ha mejorado la capacidad tecnológica para medir y detectar contaminantes para impulsar la acciones de Estado, como menciona Micheli (2000) en los siguientes párrafos de cómo se fue tomando importancia el tema del deterioro ambiental y con ello la formulación de políticas como el surgimiento de organismos enfocados al deterioro ambiental.

En la década de los setenta y hasta 1984, los principales instrumentos con que contaba el Estado eran dos: en el plano legal, la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental (1971) y en el aspecto de la gestión, un órgano de la administración que varias veces cambió de nombre y de ubicación en el aparato del gobierno: en un inicio fue la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente (1972-1976), la cual estaba inserta en el campo de la salud pública (Secretaría de Salubridad y Asistencia) y finalizó como Subsecretaría de Ecología (a partir de 1983) en la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, SEDUE.

El Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988 (correspondiente al sexenio de Miguel de la Madrid) incluyó por primera vez el tema ecológico como factor

explícito en el desarrollo social y económico del país, y se plantearon estrategias para el uso adecuado de los recursos naturales, la promoción de tecnologías eficientes y para evitar el crecimiento urbano en las zonas concentradas del D. F., Guadalajara y Monterrey.

En 1983 se reformó el artículo 25 de la Constitución, para señalar en él que las actividades económicas que hicieran uso de los recursos naturales debían cuidar su conservación. En el mismo año, se firmó el Convenio para la Protección y Mejoramiento del Ambiente en la Zona Fronteriza, entre los gobiernos de México y Estados Unidos.

En 1987, se elevó a rango constitucional la obligación de preservar y restaurar el equilibrio ecológico y se facultó al Congreso para expedir leyes que establecieran las obligaciones conjuntas de las autoridades federales, estatales y municipales en materia del medio ambiente y su cuidado. Se reformaron para tal fin los artículos 27 y 73 de la Constitución.

El monitoreo de la calidad del aire comenzó formalmente en la década de 1990 y entre 1990 y 1994, la prioridad de atender la problemática de calidad del aire y la prioridad de abordar la calidad del aire y la complejidad metropolitana llevó a la creación del Consejo del Área Metropolitana del Distrito Federal y el Estado de México, que contribuyeron al desarrollo del Programa para Mejorar la Calidad del Aire del Valle de México (ProAire) (Secretaría de Medio Ambiente, 2023).

En 1992 se crearon dos organismos clave para la política ambiental: el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). El primero, encargado de generar normas y definir políticas, y el segundo, responsable de vigilar y fiscalizar el cumplimiento de las normas y leyes (Micheli, 2000. pp.90-91).

Todos estos acontecimientos de cambios en las políticas llevaron a una fase de reformas institucionales a través de la cual el Estado mexicano creó la capacidad administrativa necesaria para implementar una política ambiental.

Con la creación de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), por primera vez existe en la administración pública un organismo que reúne la gestión de los recursos naturales renovables con la del medio ambiente. Esta secretaría es el resultado de fusionar la Secretaría de Pesca, las funciones ambientales que Sedesol tenía desconcentradas en el INE y la PROFEPA, y las funciones relativas a la administración forestal, de flora y fauna silvestres y del agua, mismas que tenía la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y su órgano desconcentrado, la Comisión Nacional del Agua (CNA). (Micheli, 2000. p. 93)

El desarrollo económico alcanzado por México permitió ampliar el bienestar social de una parte importante de la población. Entre 1950 y mediados de la segunda década del siglo XXI, el producto interno bruto (PIB) per cápita creció casi tres veces (ver figura 23), poco más de lo que lo hiciera a nivel global, que aumentó alrededor de dos veces. Paralelamente, un mayor acceso a los servicios de salud y la aplicación de los avances de las ciencias médicas elevaron la esperanza de vida de los mexicanos de cerca de 50 a 74 años y redujeron la mortalidad infantil de 98 a 12 niños por cada 1 000 nacimientos en el periodo. El alfabetismo también se amplió, pasando del 57 a cerca del 94% de la población. (Semarnat, 2019, p.22)

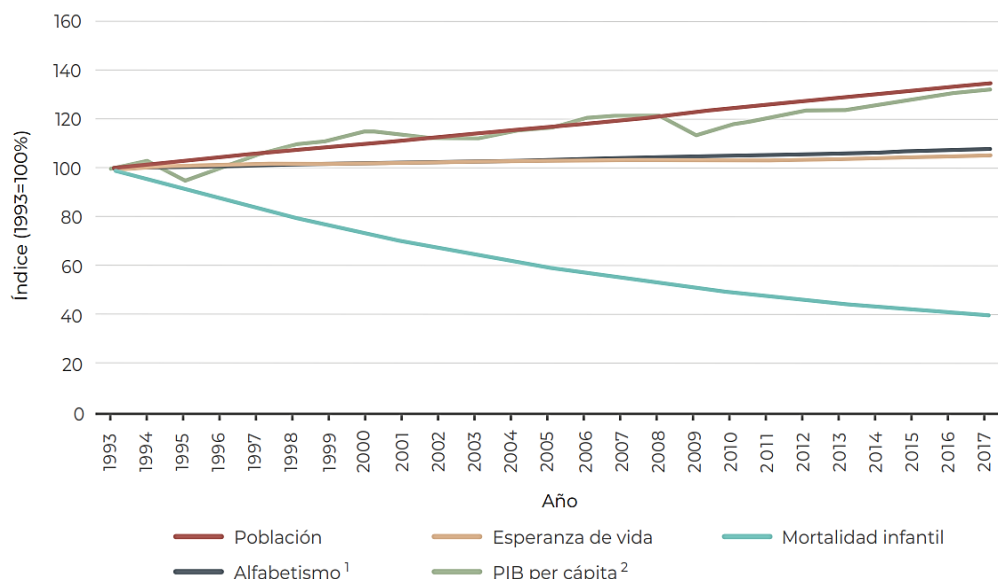


Figura 23. Tendencia de variables socioeconómicas en México, 1993-2017
Fuente: Semarnat, Población y medio ambiente. 2019.

La mejora de la calidad de vida no permeó en toda la sociedad y la geografía mexicanas. Amplios sectores de la población han permanecido en condiciones marginales sin acceso a muchos de los servicios básicos que le permitan alcanzar su completo desarrollo humano: en 2016 alrededor de 43.6% de la población vive aún en condiciones de pobreza (53.4 millones de personas; ver sección Condición socioeconómica de la población mexicana en este capítulo) y cerca del 8% de la población lo hace en condiciones de pobreza extrema (9.4 millones). A la fecha, uno de cada cinco mexicanos vive aún en una vivienda precaria y la desigualdad persiste como uno de los rasgos característicos de la población: tan solo en términos de la inequidad en el ingreso, el coeficiente de Gini no ha mostrado una tendencia clara hacia el cierre de la brecha en los últimos quince años (Ver cuadro 6). A ellos debe sumarse el acceso limitado a los servicios de salud, la educación superior y el empleo digno (Cortés y de Olivera, 2010). (Ibid., pp.22-23)

Cuadro 6. Inequidad en el ingreso (coeficiente de Gini, número índice)

Año	Coeficiente de GINI
2000	0.481
2002	0.454
2004	0.460
2005	0.458
2006	0.445
2008	0.467
2010	0.445
2012	0.453
2014	0.459

Fuente: Semarnat, Población y medio ambiente, 2019.

Junto con estos cambios sociales y económicos, también hubo una pérdida y deterioro del capital natural nacional (ver figura 24). A medida que crecían la población y el PIB nacional, también crecían las emisiones contaminantes y la pérdida de superficie de muchos ecosistemas naturales. Entre 1993 y 2015, las emisiones de dióxido de carbono aumentaron aproximadamente un 54%, la generación de residuos sólidos un 44% y las aguas residuales industriales un 37%, y se perdieron aproximadamente 7 millones de hectáreas de bosques y selvas. La explotación de materias primas introducidas en la economía aumentó aproximadamente un 13% durante el período 2011-2015 (ver apéndice 1) (Semarnat, 2019).

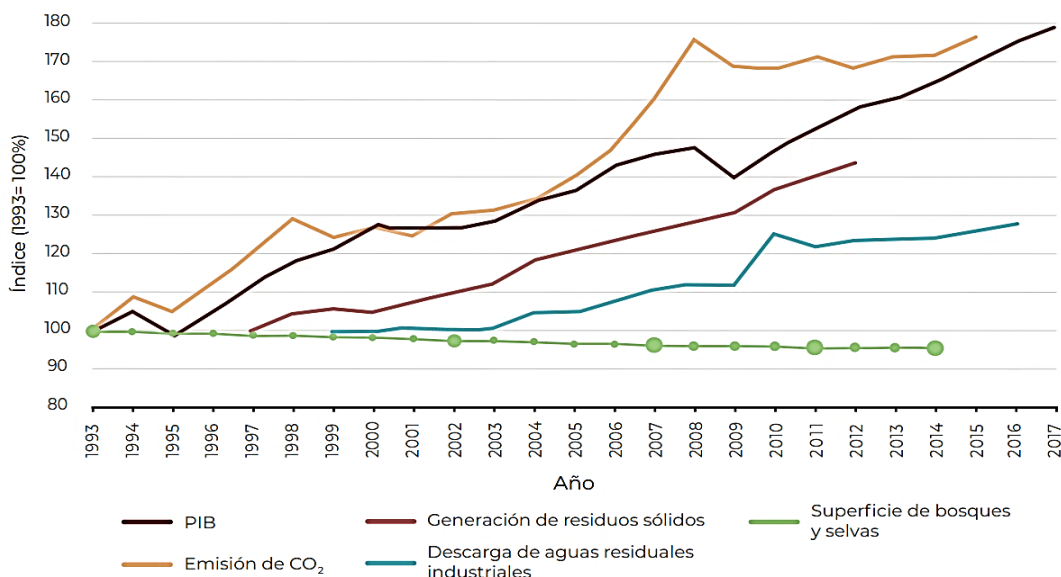


Figura 24. Tendencias de algunas variables ambientales y PIB, 1993 - 2017

Fuente: Semarnat, Población y medio ambiente, 2019.

Como se puede observar el deterioro ambiental es un problema de interés actual el cual debe ser estudiado para tomar las medidas necesarias para reducir el daño al planeta en promedio “en México se generan diariamente 102,895.00 toneladas de residuos, de los cuales se recolectan 83.93% y se disponen en sitios de disposición final 78.54%, reciclando únicamente el 9.63% de los residuos generados” (Semarnat, 2017). Lo anterior es solo es un ejemplo de tantos que se generan y están contribuyendo al deterioro ambiental en México.

2.5 LITERATURA CITADA

- Almejo Hernández, R., García Galeana, J. & Benítez Villegas, I. (2014). La urbanización en México 2010-2030: un esbozo de los retos y oportunidades asociados al crecimiento urbano y regional. México (1ª ed.). CONAPO
- INEGI. (2023). Analfabetismo. Consultado 24 mayo 2023. Obtenido de <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/analfabeta.aspx?tema=P>
- Anzaldo, C. y Barrón, E. (2009), La transición urbana de México 1990-2005. En CONAPO La situación demográfica de México 2009. México, pp.53-86
- Banxico. (2023). Crecimiento económico. Consultado 11 junio 2023. Obtenido de <http://educa.banxico.org.mx/economia/crecimiento-economia.html>
- Banxico. (2023). Glosario. Consultado 11 junio 2023. Obtenido de http://educa.banxico.org.mx/recursos_banxico_educa/glosario.html#:~:text=El%20crecimiento%20econ%C3%B3mico%20se%20define,mismo%20u%20otros%20periodos%20anteriores.
- Blaikie, P. & H. Brookfield (1987), Land Degradation and Society, Londres, Methuen and Co.
- CONAPO. (2014). La situación demográfica de México 2014. México (1ª ed.). CONAPO
- Cortés, F. & O. de Olivera (2010). Desigualdad social. En: Los grandes problemas de México. Vol. V. Colmex. México.
- El Colegio de México (2010), Historia General de México, vol. ii, México, pp. 52
- García, M. R. (2011). Explicación teórica del proceso de apertura comercial de la economía mexicana. Economía Informa núm. 369, 12.
- García, R. (1986). Aspectos sociales y económicos de la Reforma y la República restaurada, en Historia de México. Imperio y República, tomo xii, Salvat, México, 1986, pp. 2085
- Gómez, G. A. (2020). La construcción del milagro mexicano: el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, el Banco de México, y la Armour Research Foundation. Historia Mexicana, 1247-1309. doi: 10.24201/hm.v69i3.4022
- Grabara, J., Tleppayev, A., Dabylova, M., Mihardjo, L., & Dacko-Pikiewicz, Z. (2021). Empirical Research on the Relationship amongst Renewable Energy Consumption, Economic Growth and Foreign Direct Investment in Kazakhstan and Uzbekistan. Energies, 14(2), 332. <https://doi.org/10.3390/en14020332>
- INEA. (2023). ¿Qué hacemos?. De Gobierno de México. Consultado 13 julio 2023. Obtenido de <https://www.gob.mx/inea/que-hacemos>

- INEGI. (2023). Analfabetismo. Consultado 8 junio 2023. Obtenido de <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/analfabeta.aspx?tema=P>
- Kuznets, S. (1968), Toward a Theory of Economic Growth, Nueva York, revista Economic Development and Cultural Change, pp. 21-22
- Larraín, F. & Sachs, J. (2005). Macroeconomía en la economía global, Buenos Aires (2ª ed.). Pearson Education.
- Le Tacon, F. & J. Laker (1990). Deforestation in the Tropics and Proposals to Arrest it, Ambio, núm. 19, pp. 372-378
- Luis fuentes, M. (02 de noviembre de 2014). México social: analfabetismo, un mundo sin letras. El Excelsior. Obtenido de <https://www.excelsior.com.mx/nacional/2014/09/02/979472>
- Martínez, A. (25 de enero de 2021). Analfabetismo, un pendiente en México: ¿Cuántas personas no saben leer ni escribir?. El Milenio. Obtenido de <https://www.milenio.com/politica/cuantos-analfabetas-hay-en-mexico-inegi-2021>
- Micheli, J. (2000). Política ambiental en el sexenio 1994- 2000 (antecedentes y globalización del mercado ambiental mexicano). El Cotidiano, vol. 17, núm. 103, pp. 90-102
- Oliva, L. E., Chancay, T. S., Mogrovejo, M. I., Martínez, H. E., & Copo, H. F. (2021). Curva de Kuznets Ambiental y determinantes de las emisiones de CO2 en Ecuador: un enfoque de cointegración: <https://doi.org/10.46932/sfjdv2n5-014>
- ONU-Habitat. México (2016). Índice de prosperidad urbana en la República Mexicana. Reporte Nacional de Tendencias de la Prosperidad Urbana en México. (pp. 78)
- Ordorica Mellado, M. (2014). 1974: momento crucial de la política de población. Papeles De Población. Consultado 8 junio 2023. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252014000300002
- Ordorica Mellado, M. (2014). La situación demográfica de México 2014. Mexico (1ª ed.). CONAPO
- Ordorica, M. & Lezama J. (1993). Consecuencias demográficas de la Revolución Mexicana, en el Poblamiento de México, tomo iv, Consejo Nacional de Población, México, 1993, pp. 52.
- Rondón, J. (2023). Introducción a la historia industrial de México Consultado 8 junio 2023. Obtenido de <https://www.realestatemarket.com.mx/articulos/mercadoinmobiliario/22082-introduccion-a-la-historia-industrial-de-mexico#>:
- Rubenson, S. (1991), "Environmental Stress and Conflict in Ethiopian History: Looking for Correlations", AMBIO, núm. 20, pp. 179-182.

- Sánchez Almanza, A. (2009). Crecimiento económico, desigualdad y pobreza: una reflexión a partir de Kuznets. *Problemas Del Desarrollo. Revista Latinoamericana De Economía*, 37(145).
<https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2006.145.7613>
- Secretaria de Medio Ambiente. (2023). Programa para Mejorar la Calidad del Aire. Del gobierno de estado de México. Consultado 13 julio 2023. Obtenido de <http://proaire.edomex.gob.mx/antecedentes>
- SEDESOL. (2012). La expansión de las ciudades 1980-2010. Consultado 13 julio 2023. Obtenido de https://www.academia.edu/30672852/_La_expansi%C3%B3n_de_las_ciudades_1980_2010_por_SEDESOL
- Semarnat. (2016). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015. Semarnat. México.
- Semarnat. (2017). Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. De Gobierno de México. Consultado 13 julio 2023. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/residuos-solidos-urbanos-rsu>
- Semarnat. (2019). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, edición 2018. Semarnat. México.
- Semarnat. (2020). Sistema Urbano Nacional. Consultado 13 julio 2023. Obtenido de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2020/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/approot/dgeia_mce/html/RECUADROS_INT_GLOS/D1_SISTEMA_URBANO/D1_R_SISCDS00_01.htm
- Solís M., L. (1969). La evolución económica de México a partir de la Revolución de 1910. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 3(01), 1–24.
<https://doi.org/10.24201/edu.v3i01.99>
- Weber, M. (1958). *The Protestant Ethic and the Spirit of Capitalism*, Charles Scribner's Sons, Nueva York.
- Zabludovsky, J., (2005). El TLCAN y la política de comercio exterior en México: Una agenda inconclusa, *Información Comercial Española (ICE) Revista de economía*, núm. 821, pp. 59–70.
- Zilio, M. (2012). Curva de Kuznets ambiental, la validez de sus fundamentos en países en desarrollo. *Cuadernos De Economía*, 35(97), 43-54. sitio web: <https://www.elsevier.es/es-revista-cuadernos-economia-329-articulo-curva-kuznets-ambiental-validez-sus-X0210026612536311>

3. IMPACTO DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO, DEMOGRÁFICO Y NIVEL EDUCATIVO EN EL DETERIORO AMBIENTAL EN MÉXICO 1990-2021⁴

3.1 Resumen

El impacto del crecimiento económico, demográfico y nivel educativo tienen efectos en el deterioro ambiental, para ello la siguiente investigación tiene como principal objetivo analizar las tres variables con base a datos de fuentes oficiales, para determinar la magnitud de cada una de ellas sobre el deterioro ambiental. Para la medición del impacto del crecimiento económico, demográfico y nivel educativo sobre el deterioro ambiental se diseñó un sistema de ecuaciones simultáneas donde se relacionó el crecimiento económico con la inversión extranjera directa y las exportaciones, el crecimiento demográfico con la migración neta, la esperanza de vida y la tasa de natalidad y finalmente el nivel educativo de la población con el gasto en educación, el analfabetismo y la cobertura en educación. Dentro de los hallazgos se descubrió que el parámetro de crecimiento económico influye de manera negativa en el deterioro ambiental, es decir, a medida que aumenta el PIB aumentan los GEI con un valor F de 56.76, lo cual indica que las variables si están relacionadas, se obtuvo una probabilidad menor a 0.01% lo cual indicó que al menos una variable explicativa fue significativa y es diferente de cero en un 95% de confiabilidad. El impacto que se obtuvo fue de que por cada dólar que aumente el PIB en la economía de México los GEI aumentan en 0.4033 toneladas métricas. Por otra parte, la variable del crecimiento demográfico sobre deterioro ambiental mostró que por cada persona que nace en México aumentará en 0.02144 megatoneladas esto se debe principalmente a que el ser humano por naturaleza genera CO_2 y otros gases que emite a la atmósfera a lo largo de su vida. Y finalmente la variable del nivel educativo resultó ser de impacto positivo, es decir, entre más educada esté la población será menor el deterioro ambiental en México.

Palabras clave: Deterioro ambiental, dióxido de carbono, crecimiento económico, medio ambiente, demografía.

⁴ Tesis de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los recursos naturales. Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Gilberto Calderón Hernández.

Director de Tesis: Dr. Francisco Pérez Soto.

IMPACT OF ECONOMIC GROWTH, DEMOGRAPHIC GROWTH AND EDUCATIONAL LEVEL ON ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN MEXICO 1990-2021⁵

3.2 Abstract

The impact of economic growth, demographic growth and educational level have effects on environmental deterioration. The following research has as its main objective to analyze the three variables based on data from official sources, to determine the magnitude of each one of them on environmental deterioration. To measure the impact of economic growth, demographic growth and educational level on environmental deterioration, a system of simultaneous equations was designed where economic growth was related to foreign direct investment and exports, demographic growth to net migration, life expectancy and birth rate, and finally the educational level of the population to educational expenditure, illiteracy and educational coverage. Among the findings, it was discovered that the economic growth parameter has a negative influence on environmental deterioration, that is, as GDP increases, GHGs increase with an F value of 56.76, which indicates that the variables are related and a probability of less than 0.01%, indicating that at least one explanatory variable is significant and is different from zero at 95% reliability. The impact obtained was that for every dollar increase in GDP in Mexico's economy, GHGS increase by 0.4033 metric tons. On the other hand, the population growth variable on environmental deterioration showed that for each person born in Mexico, it will increase by 0.02144 megatons, mainly due to the fact that human beings by nature generate co₂, and other gases that they emit into the atmosphere throughout their lives. And finally, the educational level variable turned out to have a positive impact, that is, more educated the population is, the less environmental deterioration will occur in Mexico.

Keyword: Environmental degradation, carbon dioxide, economic growth, environment, demography

⁵ Thesis, Universidad Autónoma Chapingo
Author: Gilberto Calderón Hernández
Advisor: Francisco Pérez Soto

3.3 Introducción

El problema de la conservación del medio ambiente está relacionado al crecimiento económico. Desde el punto de vista de la teoría económica, a medida que las economías crecen se preocupan más por el estado del medio ambiente y de la preservación de los recursos naturales. De esta manera, existe una relación positiva entre crecimiento económico y preservación de los recursos naturales. (Gómez, Barrón y Moreno, 2011, p. 548)

En los últimos tiempos ha habido controversia sobre el impacto del crecimiento económico en el medio ambiente. La primera ola de conciencia ambiental comenzó en la década de 1960, encabezada por científicos preocupados que advirtieron sobre desastres ecológicos inminentes. Estas preocupaciones resaltan el hecho de que el crecimiento económico es una de las principales causas de daño a nuestro planeta. Por ello, varias contribuciones científicas examinan la relación entre el crecimiento económico y el medio ambiente. (Correa, 2004).

La relación entre el crecimiento económico y el medio ambiente ha sido cuestionada durante mucho tiempo, con diferentes enfoques en torno a dicha relación. Algunos economistas y muchos no economistas han argumentado que el crecimiento del producto interno bruto (PIB) inevitablemente daña el medio ambiente. De hecho, el crecimiento económico de las últimas décadas ha sido impulsado por un mayor uso de energía y un mayor uso de recursos naturales. Otros economistas han argumentado que la economía puede crecer para siempre sin dañar la calidad del medio ambiente. Por tanto, el desarrollo técnico se considera un factor decisivo en la coordinación del crecimiento económico y el medio ambiente. Esta última perspectiva muestra que la relación entre el medio ambiente y el crecimiento económico se puede representar como una curva en forma de U invertida. (Curva Ambiental de Kuznets) (Correa, 2004).

En el desarrollo de la actividad humana y la industria causan graves daños al medio ambiente y contaminación del agua, suelo y aire, que afectan generalmente a la seguridad y salud de la población.

McNeill, (2006) menciona que “el crecimiento de la población ha sido una de las fuerzas más frecuentemente citadas para explicar la sobreexplotación de los recursos naturales y la degradación ambiental” (p.1).

Según datos de 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), México es el undécimo país más poblado del mundo, con una población aproximada de 112,336,538 personas y una esperanza de vida promedio de 70 años. En sólo 10 años nacieron más de 31 millones de personas en todo el país.

Esto significa que el crecimiento demográfico implica directamente un aumento en el consumo de recursos naturales, lo que conduce a la sobreexplotación de los ecosistemas, la contaminación del aire y una gestión inadecuada de los desechos humanos e industriales, lo que provoca finalmente el deterioro del medio ambiente.

Si a todo lo anterior le sumamos que en México no existe una cultura del cuidado al medio ambiente, así como tampoco existen estrategias educativas que ayuden a reducir el deterioro ambiental como educación ambiental, la educación puede ser una variable importante en el deterioro ambiental. Actualmente, el deterioro ambiental es una de las mayores amenazas para el planeta y debe ser tomado en cuenta en la producción de bienes o cualquier otra actividad humana que sea de impacto al medio ambiente.

La población crece constantemente y necesita alimentos, agua, ropa y refugio para sobrevivir todos los días. Estas necesidades básicas se satisfacen gracias a los recursos naturales extraídos de la Tierra. Sin embargo, el crecimiento demográfico ha empujado a la Tierra más allá de sus límites, provocando una sobreexplotación que ha llevado al Planeta a rebasar su capacidad. Una forma

de medir el impacto que tiene el ser humano y sus actividades sobre el planeta es la huella ecológica.

En la publicación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en su informe de la situación del medio en México 2018 encontramos los siguientes datos sobre la huella ecológica:

En el caso de México, en 1961 la huella ecológica estimada era de 1.85 hectáreas globales por persona, que para 2014 había crecido hasta alcanzar un valor de 2.55 hectáreas globales. En el mismo periodo, la biocapacidad descendió de 3.46 hectáreas globales por persona a 1.2. Esto significa que en poco más de 50 años cada mexicano pasó de tener un crédito ecológico de alrededor de 2 hectáreas globales a un déficit de 1.4 hectáreas globales. Al igual que la mayor parte de los países del mundo, en México el componente que mayor peso tiene en la huella ecológica es la superficie requerida para absorber el CO₂ producto de la quema de combustibles fósiles. En 2014 representó el 56% de la huella ecológica per cápita (1.43 ha/hab, un valor cercano a la biocapacidad nacional actual), mientras que la categoría de menor impacto fue la de los asentamientos humanos con 1.8% de la huella ecológica (0.05 ha/hab). (SEMARNAT, 2022, pp. 65-66)

Está claro que nuestra huella ecológica está creciendo y esto está directamente relacionado con el crecimiento demográfico. En los últimos 40 años, la población mundial se ha duplicado y la esperanza de vida ha aumentado casi 20 años (Earthgonomic, 2015).

Al mismo tiempo, los recursos naturales se consumen más rápido de lo que pueden regenerarse y se desechan residuos más rápido de lo que pueden ser absorbidos por el planeta. “Aunque el consumo siempre es mayor para los habitantes de países desarrollados, en contraste con los países en desarrollo, como México, entre todos estamos usando al año los recursos que a la Tierra le toma 1,5 años en producir” (SEDEMA, 2022).

Por ello la siguiente investigación busca medir el impacto del crecimiento económico, demográfico y nivel educativo sobre el deterioro ambiental en los últimos 30 años, para dar a conocer a la población cuál de las tres variables tiene un mayor impacto y con ello ser de utilidad para buscar posibles soluciones en nuevas investigaciones futuras relacionadas al deterioro ambiental.

Es necesario realizar esta investigación porque no existen investigaciones donde se relacionen más de dos variables de impacto al deterioro ambiental, algunos de los benéficos sería hacer conciencia sobre la importancia de trabajar en medidas de cuidado al medio ambiente o la implementación de políticas que estén enfocadas a la reducción de deterioro ambiental, que beneficiaría a la población en general en cuestiones como: Ahorro energético, reducciones de emisiones de CO₂, ahorro de materias primas, producción de energías limpias, entre otros.

Para poder contrastar esta problemática la siguiente investigación tiene como objetivo analizar las tres variables con base a datos de fuentes oficiales, para determinar el impacto del crecimiento económico, el crecimiento demográfico y nivel educativo sobre el deterioro ambiental en México del periodo de 1990 al 2021, mediante un modelo econométrico.

3.4 Materiales y Métodos

3.4.1 Metodología

Para llevar a cabo esta investigación, se consultaron diferentes fuentes el Sistema de Cuentas Nacionales de México del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Banco Mundial, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), (Documentos del Inventario Nacional de Emisiones) sobre los Gases de Efecto Invernadero (GEI), los datos disponibles en el Consejo Nacional de Población (CONAPO) específicamente la base de datos “Proyecciones de la Población de México”, la base de datos SisteSEP disponible por parte de la Secretaría de educación Pública (SEP), además de

documentos de investigación, a partir de estas bases de datos se obtuvo información para construir la base de datos de las siguientes variables: Producto interno Bruto total nacional (PIB), Gases de efecto Invernadero total nacional (GEI), crecimiento demográfico nacional (CresDemo), la inversión extranjera directa (IED), el producto interno bruto nacional (PIB), las exportaciones totales (Export), la migración neta⁶ (MigNeta), esperanza de vida al nacer ⁷ (EspeVida), la tasa de natalidad nacional⁸ (rNata), el nivel educativo de la población en México (NiEduPob) tomando como indicador el grado de escolaridad nacional, el gasto que hace el gobierno en la educación (GasEdu), el analfabetismo (Analfab) y la cobertura en la educación⁹ (CoberEdu) tomando como indicador el promedio de la cobertura que existe en la educación básica, la cobertura de la educación media superior y la cobertura de la educación superior.

La información estadística recopilada para cada variable estuvo compuesta por datos anuales desde 1990 hasta 2021, período en el que estuvo disponible la información.

La investigación se realizó para saber la relación existente entre cada variable para medir el impacto de cada una de estas variables sobre el deterioro ambiental en México ya que es de interés actual.

⁶ La migración neta es el total neto de personas que migraron durante el período: la cantidad total de inmigrantes menos la cantidad anual de emigrantes, incluidos los ciudadanos y los no ciudadanos.

⁷ La esperanza de vida al nacer indica la cantidad de años que viviría un recién nacido si los patrones de mortalidad vigentes al momento de su nacimiento no cambian a lo largo de la vida del infante.

⁸ La tasa bruta de natalidad indica la cantidad de nacidos vivos en el año, por cada 1000 habitantes, estimada a mitad de año. Si se resta la tasa bruta de mortalidad a la tasa bruta de natalidad ofrece la tasa de incremento natural, que es igual a la tasa de crecimiento de la población en ausencia de migración.

⁹La cobertura nos indica la capacidad de atención que puede dar un sistema educativo con respecto al total de la población que está en edad de demandar el servicio, sin importar si cumple con la normatividad de edad típica para cursar un nivel, por lo que entre más alto sea el valor del indicador mayor número de niños, niñas y jóvenes habrán sido absorbidos por el Sistema. (SEP, 2019, p.80)

3.4.2 Formas funcionales de variables

Endógenas:

DetAmb = Cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (unidades).

CresEco = Crecimiento del PIB en el periodo de estudio 1990-2021 (unidades).

CresDemo = Crecimiento de la población de 1990-2021 (unidades).

NiEduPob = Grado promedio de escolaridad de 15 años y más de edad (Años).

Exógenas:

IED = Inversión Extranjera directa (Miles de dólares)

Export = Exportaciones totales de México (Millones de dólares)

MigNeta = Migración neta de México que corresponde a la cantidad total de inmigrantes menos la cantidad anual de emigrantes (unidades).

EspeVida = La esperanza de vida al nacer (%).

rNata = Tasa de natalidad de México (%).

GasEdu = Gasto en educación como porcentaje del PIB (%)

Analfab = Analfabestismo a nivel nacional (%)

CoberEdu = Promedio de la cobertura de la educación básica, media superior y superior (%)

Formas funcionales:

En el modelo econométrico de ecuaciones simultáneas de esta investigación contiene cuatro relaciones fundamentales que se describen a continuación:

La primera función relaciona el deterioro ambiental en México tomando como referencia los GEI con las variables explicativas: el Crecimiento económico, el crecimiento demográfico de México y el nivel educativo de la población de tomando como indicador el grado promedio de escolaridad de 15 años o más de edad y Z se utilizó para ver intercepto. Las otras variables que no se incluyeron en esta función están explícitas por un proceso estocástico de ruido blanco que corresponde al termino error.

$$\text{DetAmb} = f_1(\text{CresEco}, \text{CresDemo}, \text{NiEduPob}, Z, \varepsilon_t)$$

La segunda función relaciona el crecimiento económico de México tomando como indicador el PIB con las variables explicativas: la IED, las exportaciones totales de México y Z se utilizó para ver intercepto. Las otras variables que no se incluyeron en esta función están explícitas por un proceso estocástico de ruido blanco que corresponde al termino error.

$$\text{CresEco} = f_2(\text{IED}, \text{Export}, Z, \varepsilon_t)$$

La tercera función relaciona el Crecimiento demográfico nacional con la migración neta, la esperanza de vida al nacer, la tasa bruta de natalidad que indica la cantidad de nacidos vivos en el año y Z se utilizó para ver intercepto. Las otras variables que no se incluyeron en esta función están explícitas por un proceso estocástico de ruido blanco que corresponde al termino error.

$$\text{CresDemo} = f_3(\text{MigNeta}, \text{EspeVida}, \text{rNata}, Z, \varepsilon_t)$$

La cuarta función considera el nivel educativo de la población con las variables explicativas: el gasto total que realizan el gobierno federal, estatal y municipal en educación en un determinado año fiscal como porcentaje del PIB, el porcentaje de analfabetismo que existe en México, la cobertura en educación que indica la capacidad de atención que puede dar un sistema educativo con respecto al total de la población y Z se utilizó para ver intercepto. Las otras variables que no se incluyeron en esta función están explícitas por un proceso estocástico de ruido blanco que corresponde al termino error.

$$NiEduPob = F_4(GastoEdu, Analfab, CoberEdu, Z, \varepsilon_t)$$

3.4.3 Formulación del modelo

Para la formulación del modelo se estableció un diagrama para mostrar la de qué manera están relacionadas las variables endógenas y exógenas, (ver figura 25).

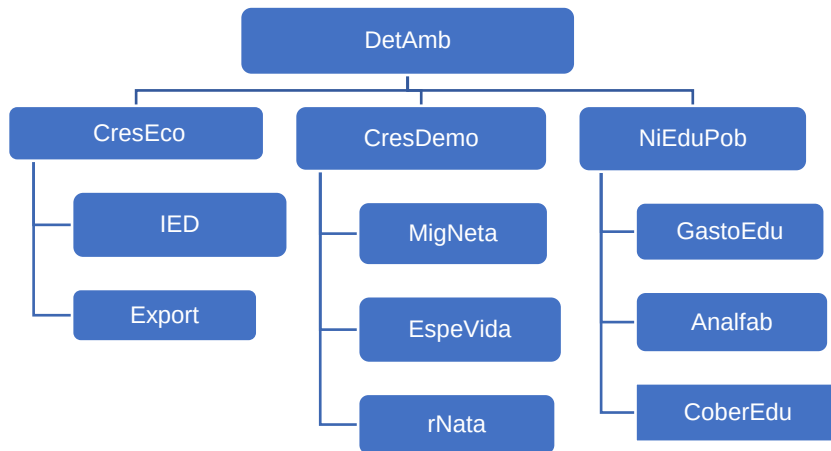


Figura 25. Diagrama de las variables que influyen en el deterioro ambiental
Fuente: Elaboración propia.

Para llegar a al siguiente modelo se tuvo que especificar la forma funcional de cada una de las relaciones en el periodo determinado y la caracterización estocástica del sistema de forma que se puedan cumplir los objetivos de un modelo econométrico que consiste en la especificación, la estimación, la verificación y la predicción.

Se utilizó el método de regresión lineal múltiple como se muestra a continuación:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + E$$

Y es la variable dependiente.

β_0 es una constante.

$\beta_{(1...n)}$ son coeficientes obtenidos en la regresión.

$X_{(1...n)}$ son las variables independientes

Según Martínez y Martínez (2002), en su libro Introducción a los métodos econométricos señala que:

En su forma más usual el modelo de regresión múltiple comprende una ordenada al origen, es decir; $E(y_1) = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_p X_{ip} + e_i$, $i=1, 2, \dots, n$. De modo que la matriz X en la representación matricial del modelo, es de dimensiones $n \times (p+1)$, y su primer vector columna, es un vector de unos. Aquí interesa probar que el juego de hipótesis básico; $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$ VS. H_a : al menos un $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ es distinto de cero. Por la técnica general de prueba de una sub-hipótesis, se tiene que ajustar el modelo completo: $y_1 = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_p X_{ip} + e_i$, $i=1, 2, \dots, n$, $e_i \sim$ normales e independientes, con media 0 y varianza σ^2 , para el cual la matriz X , $n \times (p+1)$, y el vector $\beta(p+1) \times 1$, son de la forma: (Martínez y Martínez, 2002, p. 65)

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1p} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2p} \\ 1 & X_{31} & X_{32} & \dots & X_{3p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{np} \end{bmatrix}, \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix}.$$

La forma estructural del modelo consta de 4 juegos de ecuaciones como se muestra a continuación:

$$\text{DetAmb} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{CresEco} + \alpha_2 \text{CresDemo} + \alpha_3 \text{NiEduPob} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{CresEco} = \beta_0 + \beta_1 \text{IED} + \beta_2 \text{PIB} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{CresDemo} = \lambda_0 + \lambda_1 \text{MigNeta} + \lambda_2 \text{EspeVida} + \lambda_3 \text{rNata} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (3)$$

$$\text{NiEduPob} = \mu_0 + \mu_1 \text{GradEsco} + \mu_2 \text{Analfab} + \mu_3 \text{IndAbsorcionEdu} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (4)$$

Cada una de estas ecuaciones se estima utilizando un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas, el cual se calculó con mínimos cuadrados en dos etapas

(MC2E) usando el procedimiento PROC SYSLIN en el paquete estadístico SAS (*statistical analysis systems*) perteneciente a la empresa privada SAS Institute, ya que es un método de estimación de modelos de ecuaciones simultáneas con información limitada, el apartado siguiente se analizan los parámetros correspondientes que se obtuvieron para el análisis de significancia sobre el impacto de cada una de las variables sobre el deterioro ambiental.

3.5 Resultados y Discusión

Los resultados que se obtuvieron con el paquete estadístico SAS fueron los siguientes y se incluyeron las salidas de SAS en el apéndice (ver apéndice 2).

Para la primera función que corresponde al deterioro ambiental en México se obtuvo que es explicada 85.87% por las variables que se seleccionaron con un valor F de 56.76 lo cual indica que las variables si están relacionadas con una probabilidad menor a 0.01% lo cual indica que al menos una variable explicativa es significativa a favor de la hipótesis alterna de que al menos un β es distinto de cero en un 95% de confiabilidad, las variables incluidas como explicativas en el modelo se resumen a continuación (ver cuadro 7).

Cuadro 7. Parámetros y probabilidades del estadístico t de las variables de la función DetAmb

Parámetros estimados						
Variable	Descripción	Parámetro estimado	Error estándar	Valor de t	Probabilidad	significancia
CresEco	Crecimiento económico de México	4.033E-7	2.366E-7	1.70	9.94%	No significativa
CresDemo	Crecimiento demográfico de México	0.021443	0.006432	3.33	2.4%	Significativa al 95% de confiabilidad
NiEduPob	Nivel educativo de la población de México	-305564	62870.86	-4.86	Menor al 0.01%	Significativa al 95% de confiabilidad

Fuente: Elaboración propia.

La variable del crecimiento económico sobre el deterioro ambiental resulto no ser significativa, pero se incluye porque ayuda a explicar el modelo de que el deterioro ambiental si contribuye al deterioro ambiental como se muestra en la siguiente gráfica sobre el comportamiento del PIB y los GEI (ver figura 26).

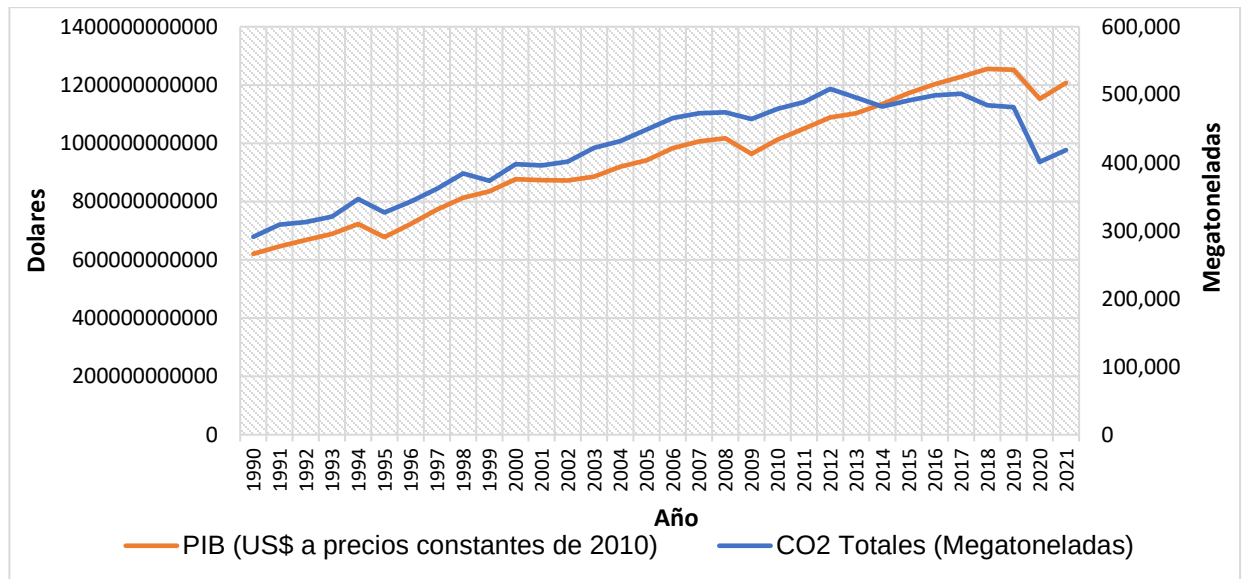


Figura 26. Comportamiento del PIB y de los GEI a través de los años

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial.

Como se puede observar claramente los GEI sigue el mismo patrón que el PIB lo que indica que a medida que aumenta el crecimiento económico en este caso el PIB genera deterioro ambiental por el consumo de los recursos naturales con esto podemos probar dos de las hipótesis planteadas en un principio de que el crecimiento económico influye de manera directa el deterioro ambiental y la segunda que se considera que a medida que aumenta el crecimiento económico en México genera un mayor deterioro ambiental como lo plantea la hipótesis de la curva medioambiental de Simón Kuznets.

Dentro de los resultados obtenidos por el artículo el medio ambiente, la pobreza y el crecimiento económico en México por Godínez, Figueroa y Pérez (2021) obtuvieron que:

El modelo estimado para los costos totales por agotamiento de los recursos naturales y la degradación ambiental (CosAyD), de acuerdo con el modelo de regresión lineal múltiple, fue el siguiente:

$$\text{CosAyD} = -1031143 + 675204660 \text{ PIBpr} + 0.01220 \text{ PobPobre}.$$

La estimación de esta función indicó que ante la presencia de una tendencia positiva del crecimiento económico en México durante el periodo 2003 a 2017, medido a través del PIBpr, los costos totales por agotamiento de los recursos naturales y la degradación ambiental (CosAyD) aumentan.

Al comparar las variables del modelo de esta investigación, la tendencia del impacto del crecimiento económico sobre el deterioro ambiental fue positiva de la misma manera que en el modelo descrito por los autores, ya que a medida que aumenta el Crecimiento económico aumenta el deterioro ambiental como se muestra a continuación:

$$\text{DetAmb} = 266332.2 + (4.033\text{E-}7)\text{CresEco} + (0.021443)\text{CresDemo} - (305564)\text{NiEduPob}$$

Se observa que el impacto es de manera negativa, ya que por cada dólar que aumente el PIB en la economía de México los GEI aumentan en 4.033×10^{-7} megatoneladas métricas lo que es equivalente a 0.4033 toneladas métricas eso se debe a que las industrias al producir liberan gases a la atmosfera y al mismo tiempo requieren de energía para su funcionamiento todo esto contribuye a un mayor deterioro del medio ambiente.

Arévalo (2017) en su estudio la curva ambiental de Kuznets en México 1960-2016 obtuvo que la variable de emisiones anuales de dióxido de carbono respecto al PIB per cápita es positiva en un 92%, lo que significa que a medida que aumenta el PIB aumentan las emisiones de dióxido de carbono y por ende la contaminación de la atmósfera, que es cuando la primera parte de la curva de Kuznets tiene pendiente positiva.

Se puede ver que los estudios realizados anteriormente obtuvieron resultados con una tendencia similar con la diferencia de que el impacto es menor y esto puede deberse a las nuevas políticas y acuerdos que se han adoptado con un enfoque de cuidado hacia el medio ambiente como el acuerdo de París firmado recientemente y la 27ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP27).

La variable del crecimiento demográfico sobre deterioro ambiental mostró que por cada persona que nace en México aumentará en 0.02144 megatoneladas debido a que el ser humano por naturaleza genera CO_2 y otros gases que se emiten a la atmósfera así también la disposición de recursos para sobrevivir y el uso de la combustión de combustibles fósiles con el fin de generar energía o transporte.

En cuanto la variable de la educación resultó ser de impacto negativo, es decir, en cuanto más educada esté la población será menor el deterioro ambiental en el cálculo se obtuvo que por cada persona más educada que se tenga en México los GEI se reducirá en 305,564 megatoneladas, se puede explicar porque la población que tiene una educación mayor puede tener una mayor conciencia del cuidado del medio ambiente además de que puede tener un mejor trabajo con un mayor salario lo que contribuye a la mejora de su bienestar y al mismo tiempo usar los recursos de manera racional y al tener un mayor conocimiento sobre la situación actual de deterioro ambiental puede optar por fuentes alternativas de energía amigables con el medio ambiente como son los calentadores solares o los paneles solares.

En la segunda función del crecimiento económico se obtuvo una r cuadrada de 97.16% lo que indica que la función es explicada al menos por una variable propuesta como explicativas obteniendo una F de 497.30 con una probabilidad menor a 0.01% lo cual indica que se satisface la confiabilidad del 95%, a favor de la hipótesis alterna de que al menos un β es distinto de cero, las variables incluidas como explicativas en el modelo se resumen a continuación (ver cuadro 8)

Cuadro 8. Parámetros y probabilidades del estadístico t de las variables de la función CresEco

Parámetros estimados						
Variable	Descripción	Parámetro estimado	Error estándar	Valor de t	Probabilidad	significancia
IED	Inversión Extranjera Directa en México	2644.676	1070.820	2.47	1.96%	Significativa al 95% de confiabilidad
Export	Exportaciones de México	1161313	83863.54	13.85	Menor al 0.001%	Significativa al 95% de confiabilidad

Fuente: Elaboración propia.

En esta función las variables que se incluyeron como explicativas si fueron significativas al 95% de confiabilidad.

Con respecto a la función del crecimiento demográfico en México se obtuvo una F de 3102.19 dando una probabilidad menor al 0.01% con una r cuadrada del 99.70% lo cual indico que las variables migración neta, esperanza de vida y la tasa de natalidad si explican la función de la demografía, a favor de la hipótesis alterna de que al menos un β es distinto de cero, las variables incluidas como explicativas en la función se resumen a continuación los parámetros para esta función se resumen en la siguiente tabla (ver tabla 9).

Cuadro 9. Parámetros y probabilidades del estadístico t de las variables de la función CresDemo

Parámetros estimados						
Variable	Descripción	Parámetro estimado	Error estándar	Valor de t	Probabilidad	significancia
MigNeta	Migración neta de México	9.856661	1.782480	5.53	Menor al 0.001%	Significativa al 95% de confiabilidad
EspeVida	Esperanza de vida de la población de México	426941.1	107129.6	3.99	0.04%	Significativa al 95% de confiabilidad
rNata	Tasa de natalidad de México	-2957298	63807.72	-46.35	Menor al 0.001%	Significativa al 95% de confiabilidad

Fuente: Elaboración propia.

En esta función del crecimiento demográfico las tres variables incluidas resultaron significativas en un 95% de confiabilidad lo que indico que las variables si están explicando la función.

Por último, en la función del nivel educativo de la población de México se obtuvo una r cuadrada de 98.51% lo que indico que la función es explicada por las variables propuestas obteniendo una F de 619.33 con una probabilidad menor al 0.01% rechazando la hipótesis cero de que $\beta=0$ a favor de la hipótesis alterna de que al menos un β es distinto de cero con un 95% de confiabilidad, como se muestran en el siguiente cuadro (ver tabla 10).

Cuadro 10. Parámetros y probabilidades del estadístico t de las variables de la función NiEduPob

Variable	Descripción	Parámetros estimados				significancia
		Parámetro estimado	Error estándar	Valor de t	Probabilidad	
GastoEdu	Gasto en educación como porcentaje del PIB	-0.03500	0.03932	-0.89	3.8%	Significativa al 95% de confiabilidad
Analfab	Analfabetismo en México	-0.37676	0.09057	-4.16	0.03%	Significativa al 95% de confiabilidad
CoberEdu	Cobertura en educación en México	0.012120	0.02047	0.59	5.58	No significativa

Fuente: Elaboración propia.

Solo dos de las variables propuestas fueron significativas al 95% de confiabilidad, la cobertura en educación resulto no significativa.

Los datos que se obtuvieron resultaron interesantes en contraste con la hipótesis general se cumple que el deterioro ambiental es afectado de manera negativa por el crecimiento económico, el crecimiento de la población y el nivel educativo en el corto plazo para el periodo 1990-2021 en México, al mismo tiempo el nivel educativo puede jugar un papel muy importante en la reducción del deterioro ambiental en las generaciones futuras de México.

Además, en la última función referente al nivel educativo en México se puede decir que la cobertura dio un resultado no significativo en el modelo porque para que la población tenga una mayor educación no depende mucho de la oferta educativa el problema se encuentra en otras variables.

Se puede observar que la elasticidad que se obtuvo de la cobertura en educación respecto al nivel educativo de la población en México fue de 0.012%, esto significa que, si la cobertura en educación se incrementa en 1%, el nivel educativo de la población incrementará en 0.012%.

Otro resultado significativo que cabe destacar es que el gasto en educación no es de mucho impacto en el nivel educativo que tiene la población de México, ya que el porcentaje que se destina a la educación es pequeño para que tenga una influencia significativa, pero de cierta forma ayuda que gran parte de la población de las zonas rurales tengan acceso a la educación básica y media superior.

3.6 Conclusiones

En relación con el modelo econométrico obtenido en la investigación se puede concluir que el crecimiento económico influye negativamente sobre el deterioro ambiental en contraste con la hipótesis. Esto debido a la sobreexplotación de recursos naturales por parte de las grandes industrias, así como los desechos arrojados al medio ambiente afectando directamente la naturaleza.

Al relacionar las condiciones de crecimiento demográfico en México con los índices de deterioro ambiental en los últimos años comprendidos desde 1990 al 2021, se observó la misma tendencia en ambas variables por tanto a medida que aumenta la población se genera un mayor deterioro ambiental.

Finalmente se determinó la relación existente entre crecimiento económico, crecimiento demográfico y nivel educativo sobre el deterioro ambiental con el modelo econométrico obtenido contrastando la hipótesis que a medida que el nivel educativo aumenta en México influye de manera positiva reduciendo el

deterioro ambiental en México, es decir, a mayor nivel educativo mayor conciencia de cuidado al medio ambiente.

Se recomienda ampliar el modelo en la parte de crecimiento económico incluir variables macroeconómicas que sean más significativas que ayuden a explicar el deterioro ambiental, de la misma manera en la parte de nivel educativo incluir otras variables que sean de mayor impacto que puedan medir el nivel educativo. Se pueden incluir otras variables en el modelo que expliquen el deterioro ambiental como el cambio del uso del suelo, la pérdida de biodiversidad, el consumo de recursos minerales, la huella ecológica, entre otros.

3.7 Agradecimientos

Los agradecimientos van dirigidos al Dr. Francisco Pérez Soto, quién fue el director de esta investigación, profesor investigador de la Universidad Autónoma Chapingo y miembro del Sistema Nacional de Investigadores. De la misma manera un agradecimiento y reconocimiento al comité asesor conformado por el Dr. Gerónimo Barrios Puente, la Dra. Alma Alicia Gómez Gómez, y el Dr. Daniel Sepúlveda Jiménez, todos profesores investigadores de la Universidad Autónoma Chapingo.

3.7 Literatura citada

- Anzaldo, C. y Barrón, E. (2009), La transición urbana de México 1990-2005. En CONAPO La situación demográfica de México 2009. México, pp.53-86
- Arévalo, G. (2017). Curva ambiental de Kuznets en México 1960-2016. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, México. Obtenido de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2017/curva-kuznets-mexico.html>
- Banco Mundial. (2022). Emisiones de CO2 (kt). Consultado 11 junio 2023. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT?locations=M>
- Banco Mundial. (2022). Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)-México. De: <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC?locations=M>
- Banxico. (2023). Crecimiento económico. Consultado 11 junio 2023. Obtenido de <http://educa.banxico.org.mx/economia/crecimiento-economia.html>
- Banxico. (2023). Glosario. Consultado 11 junio 2023. Obtenido de http://educa.banxico.org.mx/recursos_banxico_educa/glosario.html#:~:text=El%20crecimiento%20econ%C3%B3mico%20se%20define,mismo%20u%20otros%20periodos%20anteriores.
- Barrón, C., Barrón K. & Moreno L. (2011). Crecimiento económico y medio ambiente en México. 26 de enero 2012. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-718X2011000300547#:~:text=A%20medida%20que%20las%20econom%C3%ADas,la%20conservaci%C3%B3n%20del%20medio%20ambiente.
- Blaikie, P. & Brookfield, H. (1987), Land Degradation and Society, Londres, Methuen and Co.
- CONAPO. (2014). La situación demográfica de México 2014. México (1ª ed.). CONAPO
- Correa Restrepo, F. J. (2004). Crecimiento económico y medio ambiente: una revisión analítica de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets. Semestre Económico, 7(14), 73-104. Consultado 11 junio 2023. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=165013658003>
- García, R. (1986). Aspectos sociales y económicos de la Reforma y la República restaurada, en Historia de México. Imperio y República, tomo XII, Salvat, México, 1986, pp. 2085
- Godínez Montoya, L., Figueroa Hernández, E., & Pérez Soto, F. (2021). El medio ambiente, la pobreza y el crecimiento económico en México. Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época REMEF, 16(2), e441. doi: <https://doi.org/10.21919/remef.v16i2.441>

- Gómez, G. A. (2020). La construcción del milagro mexicano: el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, el Banco de México, y la Armour Research Foundation. *Historia Mexicana*, 1247-1309. doi: 10.24201/hm.v69i3.4022
- Grabara, J., Tleppayev, A., Dabylova, M., Mihardjo, L., & Dacko-Pikiewicz, Z. (2021). Empirical Research on the Relationship amongst Renewable Energy Consumption, Economic Growth and Foreign Direct Investment in Kazakhstan and Uzbekistan. *Energies*, 14(2), 332. <https://doi.org/10.3390/en14020332>
- INEA. (2023). ¿Qué hacemos?. De Gobierno de México. Consultado 13 julio 2023. Obtenido de <https://www.gob.mx/inea/que-hacemos>
- INEGI. (2023). Analfabetismo. Consultado 8 junio 2023. Obtenido de <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/analfabeta.aspx?tema=P>
- Kuznets, S. (1968), Toward a Theory of Economic Growth, Nueva York, revista *Economic Development and Cultural Change*, pp. 21-22
- Martínez, G. & Martínez D. (2002). Introducción a los Métodos Económicos. (1ª ed). México: Universidad Autónoma Chapingo, División de CienciasEconómico-Administrativas (DICEA): 65-66.
- Martínez G. A. (1982). Métodos Económicos. (2nd ed.). México: Colegio de Postgraduados: 113-114.
- McNeill, J. (2006). Population and the Natural Environment: Trends and Challenges. *Population and Development Review* 32: 183-201.
- Semarnat. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, edición 2018. Semarnat. México. 2019. Obtenido de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15_completo.pdf

3.9 Apéndices

Apéndice 1. Extracción de materiales (millones de toneladas anuales)

AÑO	BIOMASA					COMBUSTIBLES FÓSILES				MINERALES, METÁLICOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN				TOTAL
	CULTIVOS	FORRAJES	PESCA	MADERA	TOTAL	PETRÓLEO	GAS NATURAL	CARBÓN	TOTAL	METÁLICOS	NO METÁLICOS INDUSTRIALES	CONSTRUCCIÓN	TOTAL	
1990	83.41	183.70	1.26	25.32	293.68	136.75	30.19	4.22	171.16	63.35	16.53	182.36	262.24	727.09
1991	83.33	182.60	1.28	25.18	292.40	143.63	30.04	4.86	178.54	60.10	16.37	186.87	263.33	734.27
1992	86.55	179.49	1.08	25.34	292.47	143.26	29.63	5.06	177.95	60.35	16.09	200.64	277.08	747.49
1993	90.04	183.73	1.02	24.93	299.72	143.59	29.57	5.72	178.88	65.41	15.59	211.98	292.98	771.58
1994	95.28	182.83	1.09	25.02	304.22	144.08	29.97	6.39	180.44	67.47	15.93	234.85	318.25	802.91
1995	93.49	180.68	1.25	25.50	300.92	140.12	31.08	7.39	178.60	76.79	15.66	192.88	285.33	764.85
1996	96.22	175.96	1.36	25.97	299.50	153.20	34.69	8.78	196.67	77.56	17.40	216.46	311.42	807.59
1997	96.97	177.78	1.40	26.55	302.70	162.84	36.94	8.51	208.29	81.39	17.89	229.65	328.92	839.90
1998	100.10	178.86	1.07	26.96	307.00	166.03	39.61	7.83	213.47	83.43	19.32	238.92	341.67	862.14
1999	99.89	175.02	1.12	27.25	303.28	157.12	39.61	8.77	205.50	81.89	20.81	253.15	355.85	864.63
2000	97.88	176.42	1.21	28.00	303.52	164.04	38.69	8.23	210.96	83.23	24.64	268.54	376.40	890.88
2001	103.02	176.94	1.32	27.44	308.73	171.53	37.30	6.99	215.81	83.04	28.44	272.82	384.30	908.84
2002	101.45	180.88	1.37	26.64	310.34	175.62	36.58	6.37	218.57	76.25	27.29	276.93	380.47	909.38
2003	105.78	181.37	1.36	27.06	315.56	187.31	37.20	8.50	233.01	74.34	27.51	268.96	370.80	919.37
2004	109.22	180.42	1.26	27.20	318.10	188.18	37.81	8.96	234.95	79.55	30.87	306.98	417.40	970.45
2005	109.80	179.34	1.22	27.09	317.44	185.11	39.89	9.94	234.93	85.22	57.91	281.15	424.28	976.66
2006	112.65	180.33	1.27	26.97	321.22	179.98	44.71	10.88	235.57	81.53	54.78	342.74	479.06	1 035.84
2007	116.73	181.67	1.35	27.68	327.43	169.36	50.85	11.89	232.10	91.10	54.23	360.21	505.54	1 065.08
2008	118.06	183.52	1.46	26.91	329.95	152.98	57.74	10.40	221.12	90.25	57.86	350.88	498.98	1 050.06
2009	109.24	186.15	1.48	26.80	323.67	141.41	58.13	9.50	209.04	97.60	25.97	375.70	499.27	1 031.98
2010	114.70	187.73	1.35	26.71	330.49	139.63	58.05	11.25	208.92	116.77	26.63	373.39	516.79	1 056.20
2011	108.42	189.13	1.40	26.67	325.61	137.98	54.52	13.72	206.22	144.34	25.99	379.40	549.74	1 081.57
2012	118.00	184.55	1.43	26.84	330.82	137.48	52.79	13.66	203.93	163.12	29.81	391.96	584.89	1 119.65
2013	130.90	186.70	1.50	26.81	345.91	136.08	52.67	13.07	201.82	173.93	29.45	391.00	594.39	1 142.12
2014	129.64	189.77	1.43	26.72	347.56	130.67	54.01	13.44	198.12	177.60	28.75	429.22	635.57	1 181.24

Fuente: Semarnat, Población y medio ambiente, 2019.

Apéndice 2. Base de datos utilizado

Año	CO2 Totales (Megatoneladas)	Exportaciones totales de México (Millones de dólares)	IED (Miles de dólares)	PIB (US\$ a precios constantes de 2010)	población total	Migración neta	Esperanza de vida al nacer	Tasa de Natalidad	Grado promedio de escolaridad (más de 15 años)	Gasto en educación (% PIB)	Analfabetismo	Promedio de la cobertura en educación Cobertura	Educación básica	Educación Media superior	Educación superior
1990	291037	26838.50	2633238.00	620675053011.82	81720428	-286584	69.971	29.297	6.46	2.32	12.10	38.462	66.5	35.0	13.9
1991	308825	42687.70	4761498.00	645735417744.12	83351595	-319832	70.298	28.943	6.56	2.55	11.70	38.442	65.8	35.3	14.3
1992	312797	46195.50	4392799.00	668388354238.69	84993164	-298907	70.616	28.589	6.66	3.01	11.80	38.595	66.2	35.7	13.8
1993	320782	51885.97	4388801.00	688901336435.41	86648447	-316437	70.942	28.144	6.76	4.97	11.50	39.700	68.2	36.7	14.2
1994	346397	60882.19	10972501.00	722940507244.57	88314424	-276896	71.279	27.54	6.87	3.65	11.20	40.992	70.2	38.2	14.5
1995	326670	79541.55	9526300.00	677458651234.58	89969572	-313979	71.646	26.87	6.98	3.69	10.90	42.680	73.0	39.7	15.4
1996	342639	95999.74	9185451.00	723344678230.63	91586555	-320872	72.037	26.225	7.09	4.87	10.50	44.254	74.5	42.2	16.0
1997	361832	110431.49	12829556.00	772871019814.37	93183094	-312542	72.445	25.511	7.20	4.91	10.20	45.629	76.1	43.8	17.0
1998	384263	117539.29	12756764.50	812781500922.37	94767284	-302976	72.845	24.925	7.31	3.37	9.90	47.035	78.0	45.0	18.1
1999	373419	136361.81	13960317.90	835161880463.77	96334810	-335401	73.225	24.618	7.43	3.54	9.60	48.434	79.8	46.2	19.3
2000	397968	166120.73	18248688.20	876439369848.29	97873442	-356430	73.569	24.158	7.56	3.99	9.40	49.566	81.6	47.0	20.0
2001	395778	158779.73	30057181.70	872895135570.18	99394288	-348349	73.867	23.717	7.69	4.24	9.20	51.211	83.3	49.4	20.9
2002	401835	161045.97	24099206.20	872547335029.64	100917081	-324106	74.106	23.256	7.81	4.45	9.00	53.034	85.7	51.8	21.6
2003	421982	164766.43	18249968.90	885167708590.63	102429341	-332396	74.274	22.802	7.93	5.07	8.80	54.376	87.1	53.8	22.2
2004	431716	187998.55	25015569.90	919871512429.27	103945813	-270797	74.372	22.351	8.04	4.73	8.60	55.383	88.4	55.1	22.6
2005	448861	214232.95	25795825.10	941100372190.47	105442402	-318048	74.376	21.9	8.14	4.85	8.40	56.307	89.3	56.6	23.0
2006	465476	249925.13	21234785.00	983403566983.17	106886790	-312270	74.331	21.459	8.25	4.70	8.00	57.058	90.1	57.5	23.5
2007	472479	271875.31	32393333.30	1005937725873.06	108302973	-309663	74.238	21.082	8.35	4.69	7.70	57.760	90.9	58.3	24.1
2008	473891	291342.59	29503073.30	1017441474662.92	109684489	-321847	74.152	20.749	8.44	4.82	7.30	58.368	91.4	59.3	24.4
2009	464122	229703.54	17849946.60	963662121570.37	111049428	-289132	74.119	20.442	8.54	5.19	7.00	59.111	91.2	60.8	25.3
2010	479374	298473.14	27189281.00	1012983487453.72	112532401	-41156	74.19	20.152	8.63	5.16	6.71	60.084	91.6	62.6	26.1

2011	489196	349433.38	25632520.80	1050089152923.69	114150481	4184	74.365	19.917	8.74	5.11	6.41	61.383	92.2	64.7	27.2
2012	508501	370769.88	21769317.80	1088336788294.69	115755909	-48160	74.574	19.635	8.84	5.10	6.12	63.186	94.9	66.5	28.2
2013	495695	380015.05	48354418.20	1103073869259.22	117290686	-101719	74.739	19.326	8.94	4.70	5.82	65.887	98.3	70.2	29.1
2014	482753	396913.65	30351257.40	1134508973367.23	118755887	-100413	74.797	18.711	9.05	5.26	5.52	68.062	102.0	72.4	29.8
2015	491483	380556.08	35943837.70	1171870072962.76	120149897	-82173	74.682	17.968	9.16	5.23	5.37	69.363	102.0	75.0	31.0
2016	498818	373953.62	31189015.50	1202696495205.65	121519221	33094	74.412	17.42	9.28	4.91	5.22	69.771	100.0	77.2	32.1
2017	501224	409432.56	34017659.40	1228111025257.45	122839258	-12438	74.138	16.947	9.39	4.52	5.07	69.732	97.3	78.8	33.1
2018	484649	450712.72	34100964.40	1255067997481.78	124013861	-99430	74.015	16.465	9.51	4.25	4.91	69.679	96.5	78.7	33.9
2019	481464	460603.86	34614660.50	1252569812592.28	125085311	-47764	74.202	15.71	9.62	4.26	4.76	69.254	95.7	77.2	34.9
2020	401126	417170.73	28205897.50	1152515633963.26	125998302	-9949	70.133	15.565	9.74	4.50	4.64	68.393	95.8	74.7	34.7
2021	418348	494764.50	31829071.60	1206920887030.47	126705138	-52649	70.213	14.857	10.20	4.60	4.50	71.300	96.0	75.9	42.0

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, CONAPO, Banco Mundial, SEP, consultados en:

<https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/mexico>

<https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT?end=2019&locations=MX&start=1990&view=chart>

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.RUR.TOTL?end=2021&locations=MX&start=1990>

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.URB.TOTL?end=2021&locations=MX&start=1990>

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?end=2021&locations=MX&start=1990>

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.DYN.TFRT.IN?end=2021&locations=MX&start=1990>

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SM.POP.NETM?locations=MX>

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.DYN.LE00.IN?locations=MX>

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.DYN.CDRT.IN?locations=MX>

https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/sisteseportal/sisteseportal.html

Apéndice 3. Algoritmo usado en SAS

```
DATA A;
INPUT t DetAmb Export IED CresEco CresDemo MigNeta EspeVida
rNata NiEduPob GastoEdu Analfab CoberEdu Z;

CARDS;
1990 291037 26838.50 2633238.00 620675053011.82 81720428 -286584
69.971 29.297 6.46 2.32 12.10 38.462 1
1991 308825 42687.70 4761498.00 645735417744.12 83351595 -319832
70.298 28.943 6.56 2.55 11.70 38.442 1
1992 312797 46195.50 4392799.00 668388354238.69 84993164 -298907
70.616 28.589 6.66 3.01 11.80 38.595 1
1993 320782 51885.97 4388801.00 688901336435.41 86648447 -316437
70.942 28.144 6.76 4.97 11.50 39.700 1
1994 346397 60882.19 10972501.00 722940507244.57 88314424 -
276896 71.279 27.54 6.87 3.65 11.20 40.992 1
1995 326670 79541.55 9526300.00 677458651234.58 89969572 -313979
71.646 26.87 6.98 3.69 10.90 42.680 1
1996 342639 95999.74 9185451.00 723344678230.63 91586555 -320872
72.037 26.225 7.09 4.87 10.50 44.254 1
1997 361832 110431.49 12829556.00 772871019814.37 93183094 -
312542 72.445 25.511 7.20 4.91 10.20 45.629 1
1998 384263 117539.29 12756764.50 812781500922.37 94767284 -
302976 72.845 24.925 7.31 3.37 9.90 47.035 1
1999 373419 136361.81 13960317.90 835161880463.77 96334810 -
335401 73.225 24.618 7.43 3.54 9.60 48.434 1
2000 397968 166120.73 18248688.20 876439369848.29 97873442 -
356430 73.569 24.158 7.56 3.99 9.40 49.566 1
2001 395778 158779.73 30057181.70 872895135570.18 99394288 -
348349 73.867 23.717 7.69 4.24 9.20 51.211 1
2002 401835 161045.97 24099206.20 872547335029.64 100917081 -
324106 74.106 23.256 7.81 4.45 9.00 53.034 1
2003 421982 164766.43 18249968.90 885167708590.63 102429341 -
332396 74.274 22.802 7.93 5.07 8.80 54.376 1
2004 431716 187998.55 25015569.90 919871512429.27 103945813 -
270797 74.372 22.351 8.04 4.73 8.60 55.383 1
2005 448861 214232.95 25795825.10 941100372190.47 105442402 -
318048 74.376 21.9 8.14 4.85 8.40 56.307 1
2006 465476 249925.13 21234785.00 983403566983.17 106886790 -
312270 74.331 21.459 8.25 4.70 8.00 57.058 1
2007 472479 271875.31 32393333.30 1005937725873.06 108302973 -
309663 74.238 21.082 8.35 4.69 7.70 57.760 1
2008 473891 291342.59 29503073.30 1017441474662.92 109684489 -
321847 74.152 20.749 8.44 4.82 7.30 58.368 1
2009 464122 229703.54 17849946.60 963662121570.37 111049428 -
289132 74.119 20.442 8.54 5.19 7.00 59.111 1
2010 479374 298473.14 27189281.00 1012983487453.72 112532401 -
41156 74.19 20.152 8.63 5.16 6.71 60.084 1
2011 489196 349433.38 25632520.80 1050089152923.69 114150481
4184 74.365 19.917 8.74 5.11 6.41 61.383 1
```

```

2012 508501 370769.88 21769317.80 1088336788294.69 115755909 -
48160 74.574 19.635 8.84 5.10 6.12 63.186 1
2013 495695 380015.05 48354418.20 1103073869259.22 117290686 -
101719 74.739 19.326 8.94 4.70 5.82 65.887 1
2014 482753 396913.65 30351257.40 1134508973367.23 118755887 -
100413 74.797 18.711 9.05 5.26 5.52 68.062 1
2015 491483 380556.08 35943837.70 1171870072962.76 120149897 -
82173 74.682 17.968 9.16 5.23 5.37 69.363 1
2016 498818 373953.62 31189015.50 1202696495205.65 121519221
33094 74.412 17.42 9.28 4.91 5.22 69.771 1
2017 501224 409432.56 34017659.40 1228111025257.45 122839258 -
12438 74.138 16.947 9.39 4.52 5.07 69.732 1
2018 484649 450712.72 34100964.40 1255067997481.78 124013861 -
99430 74.015 16.465 9.51 4.25 4.91 69.679 1
2019 481464 460603.86 34614660.50 1252569812592.28 125085311 -
47764 74.202 15.71 9.62 4.26 4.76 69.254 1
2020 401126 417170.73 28205897.50 1152515633963.26 125998302 -
9949 70.133 15.565 9.74 4.50 4.64 68.393 1
2021 418348 494764.50 31829071.60 1206920887030.47 126705138 -
52649 70.213 14.857 10.20 4.60 4.50 71.300 1

```

```
;
```

```

PROC PRINT;
PROC MEANS;
PROC SYSLIN DATA=A 2sls;
ENDOGENOUS DetAmb CresEco CresDemo NiEduPob;
INSTRUMENTS Export IED MigNeta EspeVida rNata GastoEdu Analfab
CoberEdu Z;
DetAmb: MODEL DetAmb = Z CresEco CresDemo NiEduPob;
CresEco: MODEL CresEco = Z IED Export;
CresDemo: MODEL CresDemo = Z MigNeta EspeVida rNata;
NiEduPob: MODEL NiEduPob = Z GastoEdu Analfab CoberEdu;

```

```
RUN;
```

Apéndice 4. Salida de resultados SAS

The SAS System

The MEANS Procedure

Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
t	32	2005.50	9.3808315	1990.00	2021.00
DetAmb	32	421106.25	67520.71	291037.00	508501.00
Export	32	238967.31	143912.72	26838.50	494764.50
IED	32	22220397.08	11270825.51	2633238.00	48354418.20
CresEco	32	948920903684	196194173213	620675053012	1.255068E12
CresDemo	32	105674743	13924489.71	81720428.00	126705138
MigNeta	32	-213313.66	134942.28	-356430.00	33094.00
EspeVida	32	73.1615000	1.6247695	69.9710000	74.7970000
rNata	32	22.0390938	4.2287877	14.8570000	29.2970000
NiEduPob	32	8.1615625	1.0453587	6.4600000	10.2000000
GastoEdu	32	4.4128125	0.7774368	2.3200000	5.2600000
Analfab	32	8.0578125	2.4467091	4.5000000	12.1000000
CoberEdu	32	55.7028438	10.9411732	38.4420000	71.3000000
Z	32	1.0000000	0	1.0000000	1.0000000

The SYSLIN Procedure

Two-Stage Least Squares Estimation

Model DETAMB

Dependent Variable DetAmb

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1.322E11	4.406E10	56.76	<.0001
Error	28	2.174E10	7.7628E8		
Corrected Total	31	1.413E11			

Root MSE 27861.8098 **R-Square** 0.85879

Dependent Mean 421106.250 **Adj R-Sq** 0.84366

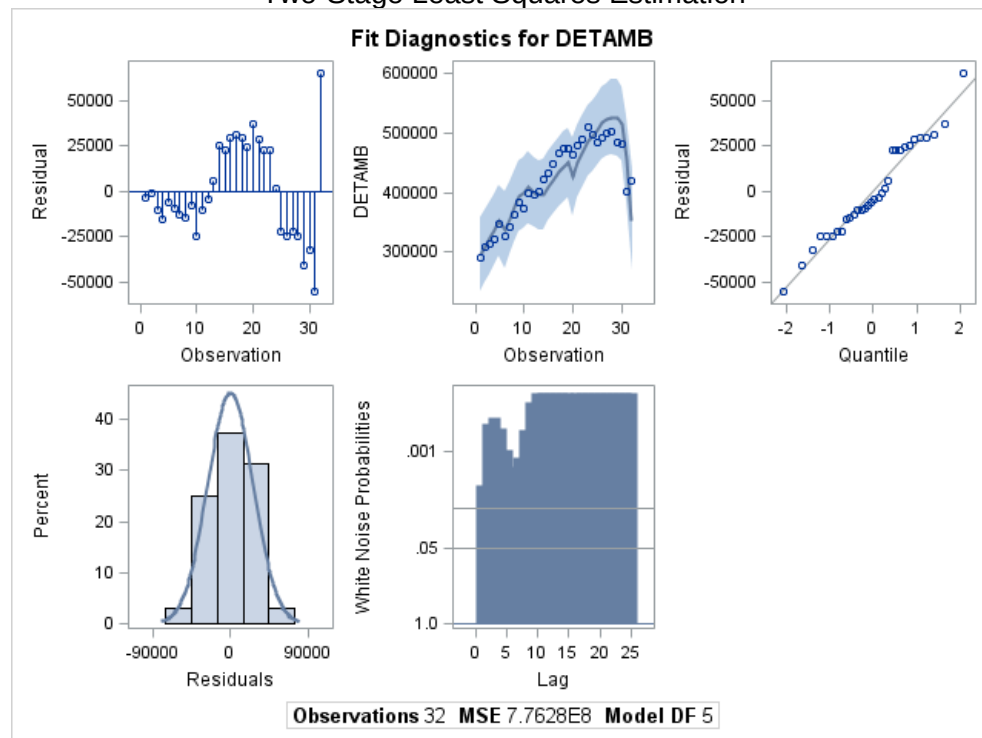
Coeff Var 6.61634

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	0	0	.	.	.
Z	0	266332.2	126551.6	2.10	0.0444
CresEco	1	4.033E-7	2.366E-7	1.70	0.0994
CresDemo	1	0.021443	0.006432	3.33	0.0024
NiEduPob	1	-305564	62870.86	-4.86	<.0001

The SAS System

The SYSLIN Procedure Two-Stage Least Squares Estimation



The SAS System

The SYSLIN Procedure Two-Stage Least Squares Estimation

Model CRESECO
Dependent Variable CresEco

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1.159E24	5.797E23	497.30	<.0001

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Error	29	3.381E22	1.166E21		
Corrected Total	31	1.193E24			

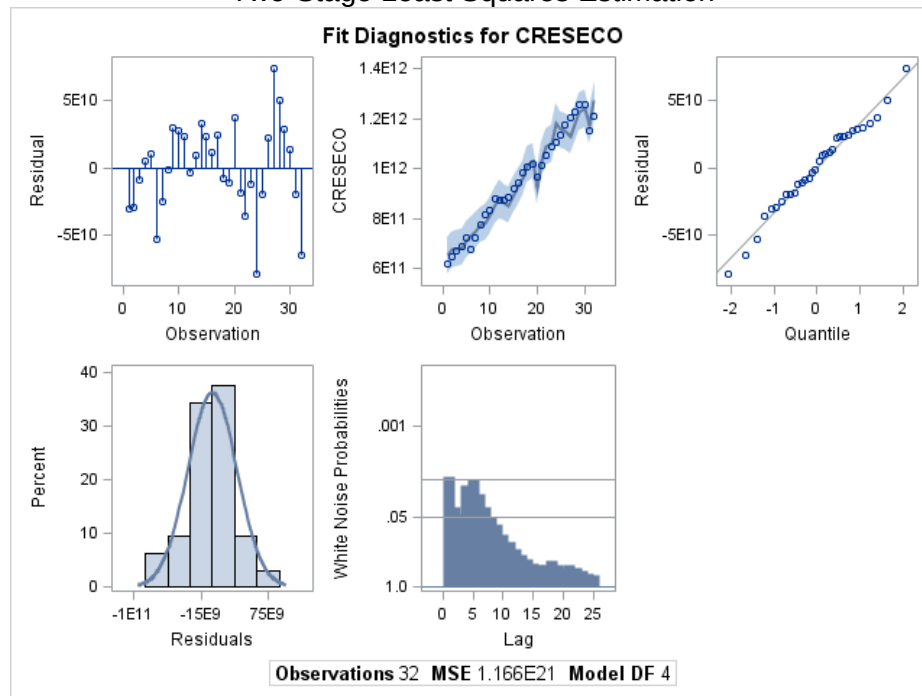
Root MSE	3.41431E10	R-Square	0.97167
Dependent Mean	9.48921E11	Adj R-Sq	0.96971
Coeff Var	3.59810		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	0	0	.	.	.
Z	0	6.126E11	1.352E10	45.31	<.0001
IED	1	2644.676	1070.820	2.47	0.0196
Export	1	1161313	83863.54	13.85	<.0001

The SAS System

The SYSLIN Procedure Two-Stage Least Squares Estimation



The SAS System

The SYSLIN Procedure Two-Stage Least Squares Estimation

Model CRESEMO
Dependent Variable CresDemo

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	5.993E15	1.998E15	3102.19	<.0001
Error	28	1.803E13	6.439E11		
Corrected Total	31	6.011E15			

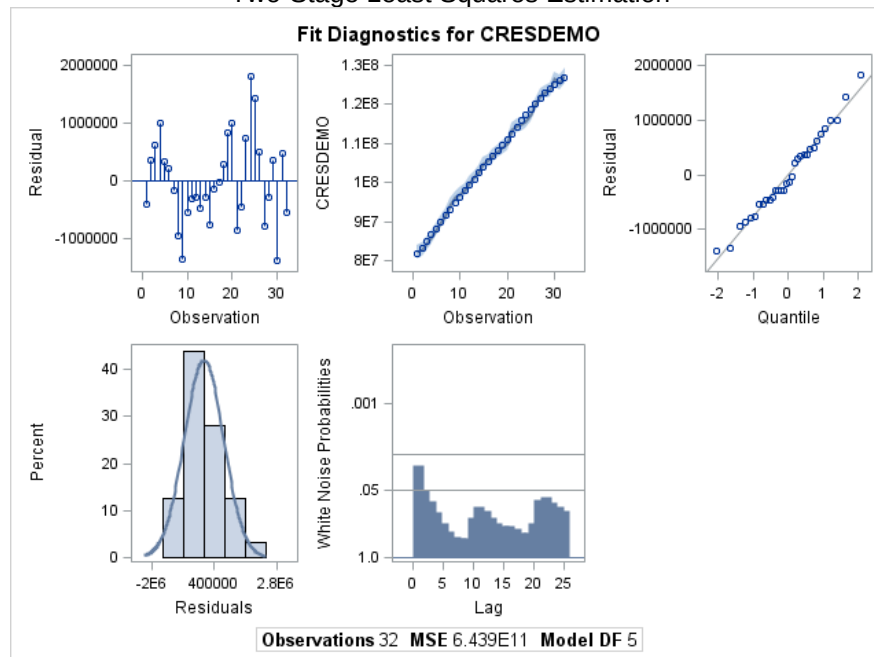
Root MSE 802440.609 **R-Square** 0.99700
Dependent Mean 105674743 **Adj R-Sq** 0.99668
Coeff Var 0.75935

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	0	0	.	.	.
Z	0	1.4172E8	8520585	16.63	<.0001
MigNeta	1	9.856661	1.782480	5.53	<.0001
EspeVida	1	426941.1	107129.6	3.99	0.0004
rNata	1	-2957298	63807.72	-46.35	<.0001

The SAS System

The SYSLIN Procedure Two-Stage Least Squares Estimation



The SAS System

Two-Stage Least Squares Estimation

Model NIEDUPOB

Dependent Variable NiEduPob

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	33.37309	11.12436	619.33	<.0001
Error	28	0.502932	0.017962		
Corrected Total	31	33.87602			

Root MSE	0.13402	R-Square	0.98515
Dependent Mean	8.16156	Adj R-Sq	0.98356
Coeff Var	1.64211		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	0	0	.	.	.
Z	0	10.67677	1.850183	5.77	<.0001
GastoEdu	1	-0.03500	0.039321	-0.89	0.3809
Analfab	1	-0.37676	0.090574	-4.16	0.0003
CoberEdu	1	0.012120	0.020477	0.59	0.5587

The SYSLIN Procedure Two-Stage Least Squares Estimation

