



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN
MATEMÁTICAS APLICADAS Y EN SISTEMAS

POBLACIÓN Y PLANETA: CRECIMIENTO
DEMOGRÁFICO Y SOSTENIBILIDAD DE RECURSOS

Proyecto Final

Visualización de la Información

P R E S E N T A :

- CARLOS EMILIANO MENDOZA HERNÁNDEZ
- ERICK YAIR AGUILAR MARTÍNEZ
- IMANOL MENDOZA SÁENZ DE BURUAGA
- LUIS ENRIQUE VILLALON PINEDA



Profesores

- DR. EDGAR GARDUÑO ÁNGELES
- DR. ZIAN FANTI GUTIÉRREZ



iimas

CIUDAD UNIVERSITARIA, Cd. Mx., 2025

Índice general

| | | |
|------|--|-------|
| 1. | Metodología | III |
| 1.1. | Origen y descripción del conjunto de datos | III |
| 1.2. | Limpieza y preparación de datos | III |
| 1.3. | Herramientas utilizadas | IV |
| 1.4. | Tipos de análisis realizados | IV |
| 1.5. | Visualizaciones generadas | V |
| 2. | Resultados y discusión | VIII |
| 2.1. | Contexto demográfico y ambiental | VIII |
| 2.2. | Impacto Forestal | XI |
| 2.3. | Emisiones de CO ₂ y Uso del Suelo | XIV |
| 2.4. | Consumo Energético y Cambio Climático en América | XVIII |
| 3. | Conclusiones | XXII |
| 4. | Referencias | XXIII |

Introducción

Desde hace décadas, el crecimiento demográfico ha sido una de las principales fuerzas que nos dicen la relación entre la humanidad y el planeta. El aumento acelerado de la población mundial no solo nos plantea desafíos, tanto sociales y como económicos, sino que también lleva a sus límites el entorno ecológicos. Este fenómeno ha ido creciendo con el consumo de recursos naturales, la generación de residuos de las actividades humanas. Como advirtió alguna vez la científica Jane Goodall: “*Lo que hagamos con el planeta en los próximos años determinará el futuro de todas las formas de vida que lo habitan*”. Por lo que resulta urgente comprender cómo se entrelazan el crecimiento poblacional y la sostenibilidad del planeta.

Este trabajo propone un análisis comparativo entre variables clave como las emisiones de dióxido de carbono (CO_2), la deforestación y el crecimiento demográfico, así como la reciente adopción de energías renovables en diversas regiones del mundo. Nuestro objetivo es visualizar y comprender las relaciones que existen en el desarrollo humano y la salud ecológica del planeta, planteandonos si verdaderamente los avances tecnológicos y las nuevas políticas energéticas están logrando revertir los efectos de décadas de explotación ambiental.

Algunas de las preguntas que orientan este análisis son: ¿Cómo han evolucionado las emisiones de CO_2 en relación con el aumento de la población mundial? ¿Qué regiones concentran los mayores niveles de deforestación? ¿Existe una correlación clara entre el crecimiento demográfico y el deterioro ambiental? ¿En qué medida el uso de energías renovables ha comenzado a contrarrestar este impacto? ¿Y qué países lideran actualmente la transición hacia modelos más sostenibles?

Para responder estas preguntas, utilizaremos herramientas de visualización de datos que permitan identificar patrones y tendencias entre estas variables. Esto nos ayudará a obtener una visión más clara sobre los desafíos que enfrenta el planeta en términos de sostenibilidad y a reflexionar sobre el papel que juega la humanidad en el equilibrio ecológico global.

1. Metodología

1.1. Origen y descripción del conjunto de datos

El conjunto de datos utilizado en este estudio proviene de dos fuentes internacionales reconocidas: el *World Bank Data Catalog* y la *UNPD (United Nations Population Division)*. Ambas instituciones ofrecen datos estadísticos confiables, actualizados y de acceso público que permiten evaluar indicadores relacionados con la sostenibilidad ambiental y el crecimiento demográfico.

Los archivos descargados están en formato .csv (aunque nombrados con extensión .xls por razones de sistema), codificados en UTF-8, estructurados en columnas con encabezados que describen cada variable. En el caso del Banco Mundial, cada archivo corresponde a un solo indicador (por ejemplo, emisiones de CO₂, uso de energías renovables, deforestación), mientras que el conjunto de datos de la UNPD proporciona estadísticas demográficas, como población total y tasa de crecimiento por país y año.

Ambas fuentes se centraron en los países del continente americano, y los datos abarcan desde mediados del siglo XX hasta años recientes, con variaciones dependiendo del indicador.

1.2. Limpieza y preparación de datos

La etapa de limpieza y preparación consistió en una serie de transformaciones para consolidar los diferentes indicadores en un solo conjunto de datos unificado y listo para análisis:

1. Se cargaron los archivos de datos mediante la biblioteca pandas con la siguiente instrucción:

```
unpd_df = pd.read_csv("data/UNPD_DATASET_AMERICA.csv", low_memory=False)
wb_df = pd.read_csv("data/WB_ESG_AMERICA.csv")
```

2. De esta manera seleccionamos únicamente las columnas con las que vamos a trabajar, y tenemos los indicadores de interés (emisiones de CO₂, deforestación, uso de energías renovables, crecimiento poblacional, etc.) para el análisis.
3. Para facilitar el análisis geográfico y visual, los nombres de los países fueron traducidos del inglés al español, y se asignaron códigos ISO de tres letras a cada país, permitiendo su trazabilidad y posterior representación en mapas.
4. Se realizó una transformación de los datos desde formato ancho (años como columnas) a formato largo (una fila por país-año-indicador), lo que facilitó la integración de todos los indicadores en un solo DataFrame maestro.
5. Finalmente, los datos fueron verificados para detectar valores atípicos, inconsistencias temporales y presencia de valores nulos, aplicando medidas correctivas en los casos pertinentes.

1.3. Herramientas utilizadas

Para el procesamiento, análisis y visualización de los datos se utilizaron herramientas de Python:

- **pandas** y **numpy** para la manipulación, transformación y limpieza de datos tabulares.
- **matplotlib**, **seaborn** y **plotly** para la generación de gráficos exploratorios, comparativos y mapas interactivos.
- **Jupyter Notebook** como entorno de desarrollo para documentar y visualizar el análisis paso a paso.
- **ISO 3166** para el mapeo estandarizado de países y su visualización geográfica.
- **LATEX** para la redacción técnica del informe y la generación del documento final en formato profesional.

1.4. Tipos de análisis realizados

Se llevó a cabo un análisis exploratorio de datos con un enfoque tanto descriptivo como comparativo, con el objetivo de responder las principales preguntas planteadas en torno al crecimiento demográfico en el continente americano y su impacto en la sostenibilidad ambiental. Este análisis busca comprender cómo la expansión de la población influye en el uso de recursos naturales, la calidad del aire, la cobertura forestal y las emisiones contaminantes.

Entre los ejes principales del análisis se encuentran:

- La evolución temporal del crecimiento poblacional, observando tendencias por año y década para identificar patrones de aceleración, desaceleración o estabilización.
- La distribución geográfica del crecimiento, evaluando qué países o regiones muestran las mayores tasas de aumento poblacional y cómo se relacionan con indicadores ambientales clave.
- La pérdida de cobertura forestal, con especial atención en los países más afectados, como Brasil, y su posible vínculo con la expansión urbana y agrícola.
- El análisis del consumo energético, en particular la dependencia de combustibles fósiles, y su correlación con el nivel de emisiones per cápita.
- La comparación de las emisiones contaminantes entre países, identificando a los principales emisores y a aquellos con mejor desempeño relativo en términos de sostenibilidad ambiental.

Además, se realizaron segmentaciones y agrupamientos por país, región, tipo de energía utilizada y nivel de desarrollo económico. También se llevaron a cabo análisis de correlación entre variables como el crecimiento poblacional y la pérdida de bosques, o entre las emisiones per cápita y la calidad del aire. Se compararon asimismo índices energéticos y ambientales de distintos países, con el fin de identificar patrones en materia de sostenibilidad.

Este enfoque permite no solo describir el estado actual del continente en términos demográficos y ecológicos, sino también descubrir relaciones relevantes entre el crecimiento poblacional y la degradación ambiental, abriendo la puerta a reflexiones críticas sobre el futuro de la sostenibilidad en la región.

1.5. Visualizaciones generadas

Gráfico de Líneas

- Permite analizar tendencias temporales del crecimiento natural poblacional
- **Justificación:**
 - Óptimo para mostrar evolución continua a través del tiempo
 - Permite comparar múltiples series (países) simultáneamente
 - La pendiente visual comunica claramente aceleración/desaceleración
 - Efectivo para identificar puntos de inflexión históricos

Gráfico de Pendiente (Slope Chart)

- Permite contrastar valores entre dos puntos temporales (1990 vs 2020)
- **Justificación:**
 - Enfoque en diferencia neta más que en trayectoria
 - Codificación dual (color + dirección) para aumento/disminución
 - Grosor proporcional a magnitud del cambio
 - Ideal para comparaciones directas entre categorías

Gráfico de Radar

- Permite comparar múltiples indicadores
- **Justificación:**
 - Visualización integrada de dimensiones diversas
 - Forma geométrica revela patrones de equilibrio/desequilibrio
 - Efectivo para diagnóstico de fortalezas/debilidades
 - Ideal para benchmarking entre entidades

Mapa Coroplético

- Representa el porcentaje del territorio cubierto por áreas forestales en distintos países
- **Justificación:**
 - Facilita una interpretación geográfica e intuitiva de la información
 - Permite visualizar patrones espaciales de cobertura forestal
 - Ideal para identificar regiones con alta o baja densidad de bosques

Gráfico de Líneas

- Muestra la pérdida de hectáreas de bosques a lo largo del tiempo
- **Justificación:**
 - Adecuado para observar tendencias destacadas entre los países
 - Enfoca la atención en los casos más representativos
 - Permite comparar la evolución temporal de la pérdida forestal

Gráfico de Barras Horizontales

- Compara el desempeño de diferentes países en la recuperación de emisiones
- **Justificación:**
 - Facilita la comparación directa entre países
 - Destaca tanto a los más eficientes como a los más rezagados
 - Claridad visual al ordenar los valores de forma descendente o ascendente

Gráfico de Líneas

- Representa la evolución de variables a lo largo del tiempo
- **Justificación:**
 - Ideal para mostrar cambios y tendencias temporales
 - Permite identificar patrones de crecimiento, estancamiento o declive
 - Facilita el análisis comparativo entre países o regiones

Diagrama de Dispersión

- Permite observar la relación entre variables sin depender del tiempo
- **Justificación:**
 - Ofrece una vista general del comportamiento de los países en distintos índices
 - Permite detectar agrupamientos, outliers o correlaciones
 - Útil para comparar la posición relativa de un país frente al resto

Visualización de Nube de Palabras (Word Cloud)

- Representa palabras clave con diferentes tamaños según su importancia o frecuencia
- **Justificación:**
 - Aunque no permite una comparación precisa entre áreas, tiene un fuerte impacto visual
 - Las palabras más grandes generan un efecto psicológico similar al de “un grito”, resaltando los países en riesgo
 - Útil como recurso de impacto para reforzar el mensaje del análisis

2. Resultados y discusión

2.1. Contexto demográfico y ambiental

No es sorpresa para nadie que la población en el continente continúa aumentando año con año. En la Figura 1 podemos observar cómo, desde 1950, la cantidad de habitantes en América ha crecido de forma sostenida, alcanzando cifras sin precedentes en la actualidad. Sin embargo, este crecimiento demográfico —que en décadas pasadas avanzó a un ritmo exponencial— también ha encendido alarmas respecto a su impacto ambiental.

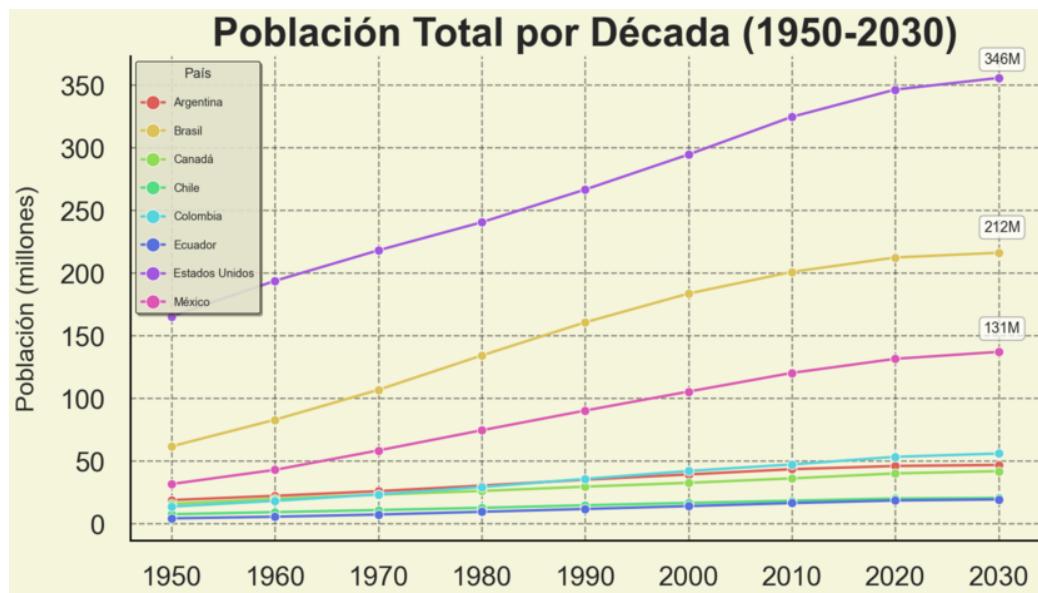


Figura 1: Crecimiento de la población en América desde 1950

La Figura 2 sugiere una posible desaceleración en el crecimiento poblacional, lo cual plantea interrogantes importantes: ¿qué tanto podremos garantizar, en el futuro, una buena calidad de vida en términos de aire y medio ambiente para las próximas generaciones? ¿Es sostenible este ritmo de crecimiento? ¿Alcanzaremos un punto de inflexión en el que la población comience a disminuir debido al deterioro ambiental? ¿Qué papel juegan los recursos naturales y la calidad del entorno en el bienestar humano y la evolución demográfica?

Estas preguntas surgen del análisis del contexto actual, donde el crecimiento poblacional coincide con una degradación sostenida de los ecosistemas naturales. Para entender mejor esta relación, es necesario examinar más a fondo las tendencias y datos clave.

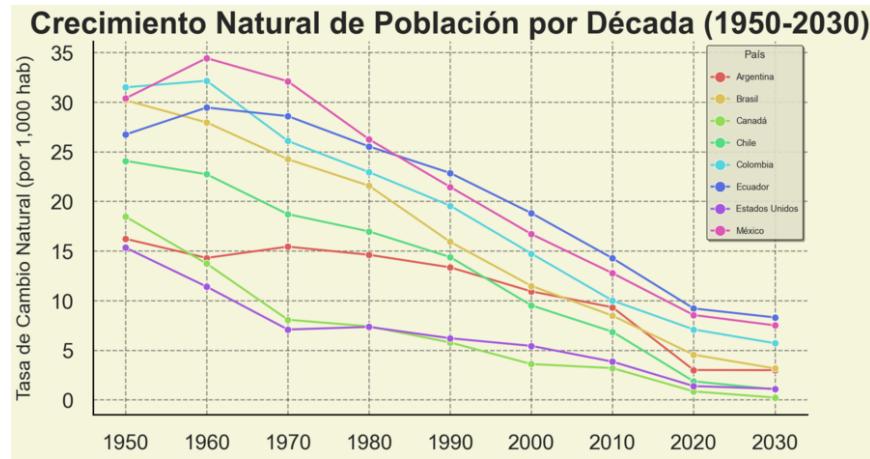


Figura 2: La mayoría de los principales países de América han registrado pérdidas de bosque en los últimos 30 años.

En la Figura 3, se observa claramente una drástica reducción en la cobertura forestal en varios países del continente. Destaca el caso de Brasil, que no solo posee la mayor extensión de selvas tropicales en América, sino que también ha sido el país con mayores pérdidas de áreas naturales en las últimas décadas. La deforestación masiva, impulsada principalmente por actividades agrícolas, ganaderas y extractivas, compromete los servicios ambientales esenciales como la regulación del clima, la calidad del aire y la conservación de la biodiversidad.

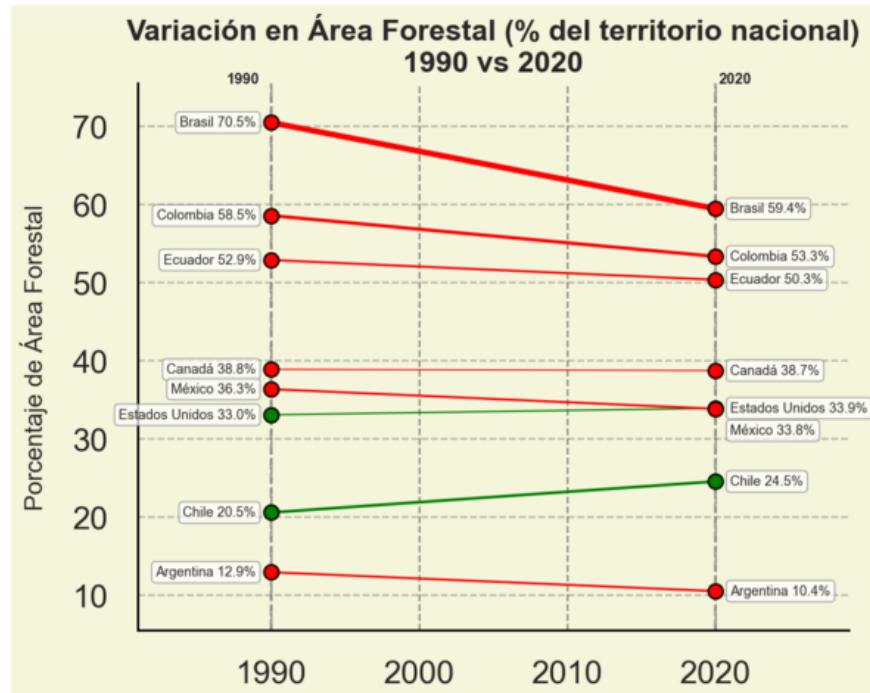


Figura 3: La pérdida de bosques es alarmante, especialmente en Brasil, el país con mayor superficie boscosa del continente.

A esta situación se suma una fuerte dependencia de los combustibles fósiles. Como se muestra en la Figura 4, el consumo de fuentes de energía no renovable ha aumentado en la mayoría de los países, con la excepción de Estados Unidos, que ha registrado una leve reducción. Esta tendencia retrasa la tan necesaria transición energética hacia fuentes limpias, y agrava la emisión de gases de efecto invernadero.

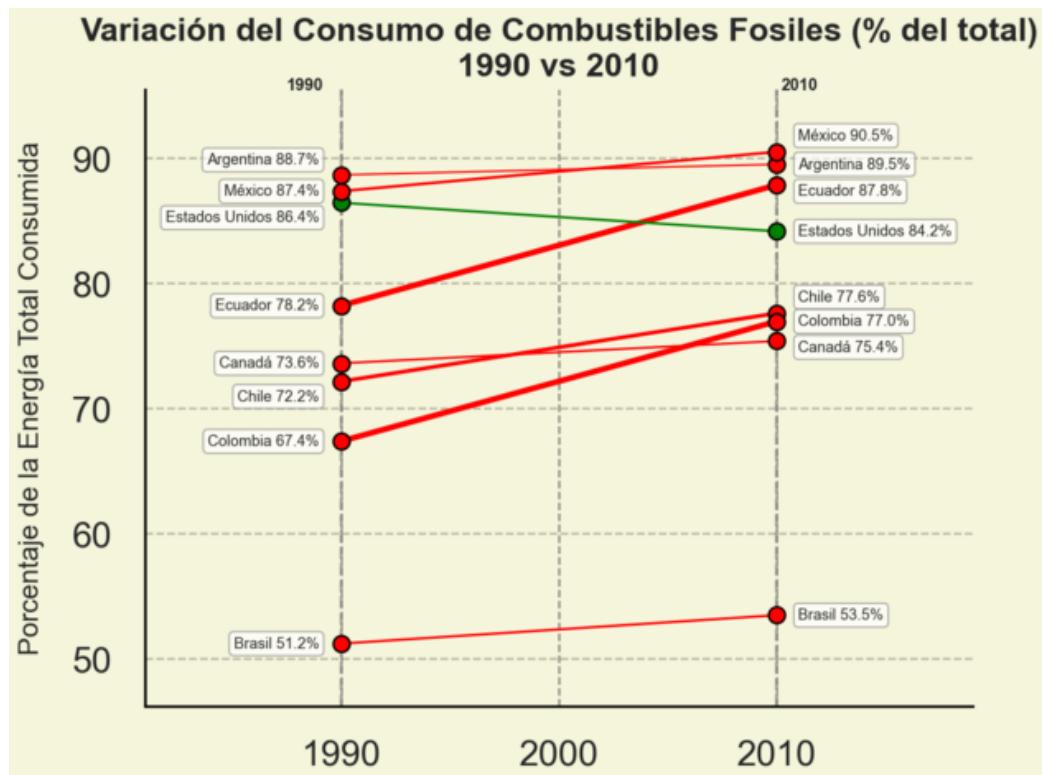


Figura 4: El consumo de energía proveniente de combustibles fósiles ha ido en aumento, salvo en Estados Unidos.

En términos de calidad del aire, la Figura 5 revela que los países con mayor desarrollo económico, como Estados Unidos y Canadá, lideran en emisiones de dióxido de carbono (CO₂) per cápita. Esto representa una paradoja: son economías avanzadas, pero también grandes contaminantes. En contraste, países como México y Chile presentan niveles relativamente bajos de emisiones per cápita, lo cual podría interpretarse como un potencial para modelos de desarrollo más sostenibles, aunque también refleja diferencias en nivel industrial y acceso a energías limpias.

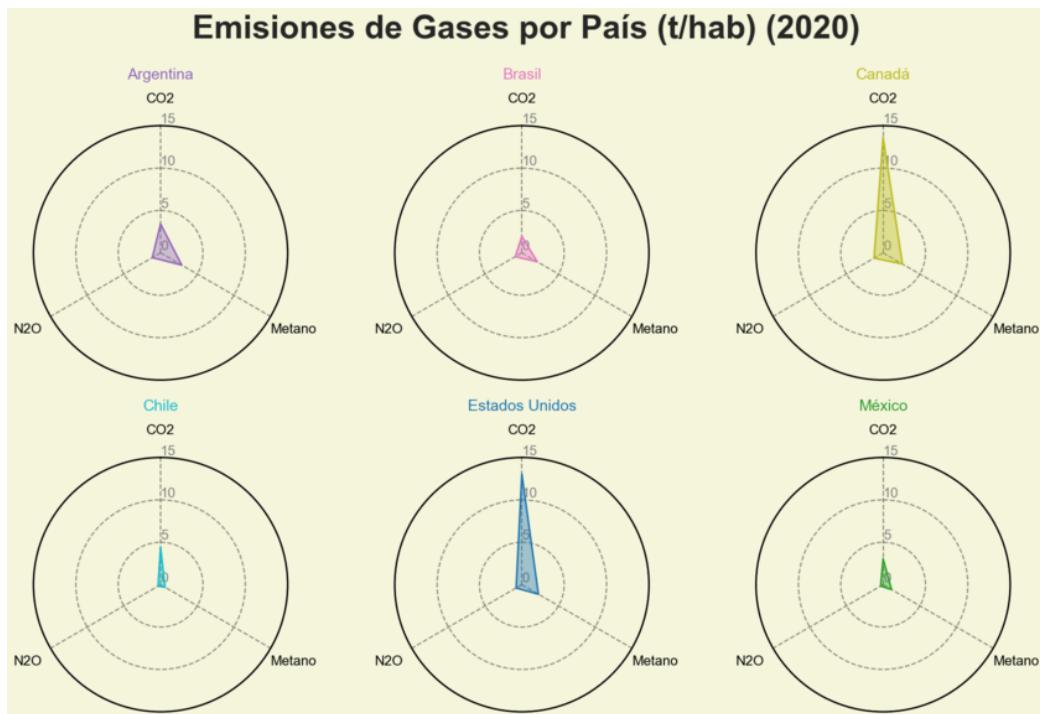


Figura 5: Países como Estados Unidos y Canadá presentan un alto nivel de emisiones de CO₂ per cápita.

En conjunto, este panorama evidencia una tensión creciente entre la expansión demográfica y la sostenibilidad ambiental. La pérdida de recursos naturales, el incremento en las emisiones contaminantes y la falta de una transición energética efectiva plantean desafíos cruciales para el futuro del continente. Reflexionar sobre estos datos no solo permite dimensionar la magnitud del problema, sino también subraya la urgencia de replantear los modelos de crecimiento actuales, con miras a asegurar condiciones de vida dignas y sostenibles para las generaciones venideras.

2.2. Impacto Forestal

La serie de mapas coropléticos por década permite observar la evolución del porcentaje de área forestal en cada país dentro de América a lo largo del tiempo (de 1990 a 2020). Los colores más intensos representan una mayor proporción del territorio nacional cubierto por bosques, mientras que los tonos más claros indican una cobertura forestal menor.

Uno de los patrones más relevantes es la estabilidad forestal en América del Norte y México. A lo largo de las cuatro décadas representadas (1990, 2000, 2010, 2020), estos países mantienen una proporción relativamente constante de cobertura forestal, sin cambios visualmente significativos en la intensidad del color. Esto sugiere la implementación de políticas gubernamentales y regulaciones ambientales con el objetivo de procurar mantener un porcentaje de zonas forestales.

En contraste, América del Sur, y particularmente Brasil, muestran una tendencia clara de disminución en su cobertura forestal. Brasil, que en 1990 contaba con apro-

ximadamente un 70 % de su territorio cubierto por bosques, muestra una reducción progresiva hasta cerca del 60 % en 2020. Esta disminución está fuertemente relacionada con procesos de deforestación, principalmente en la Amazonía, debidos a políticas e iniciativas de ocupación de la zona en consecuencia de la demanda de producción agrícola.

Este contraste entre regiones permite evidenciar cómo las dinámicas de uso del suelo y políticas ambientales han tenido efectos diferenciados en la conservación de los ecosistemas forestales a lo largo del tiempo.

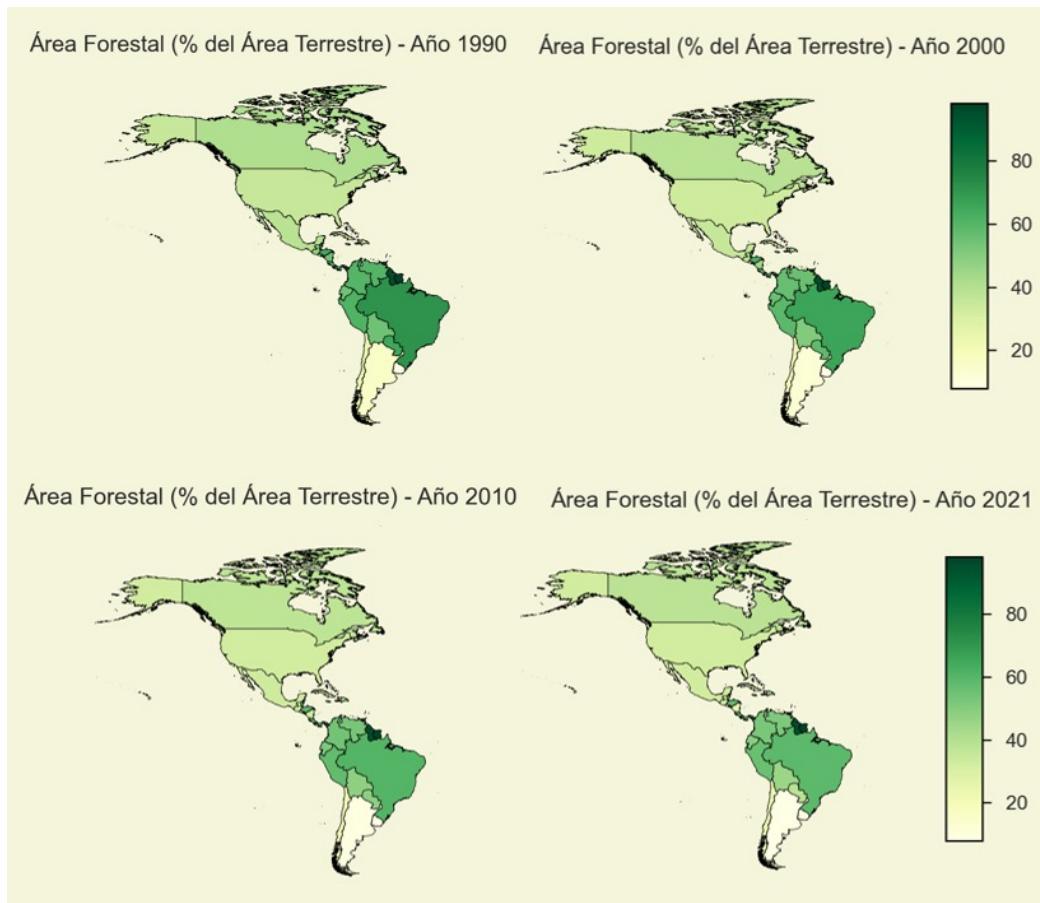


Figura 6: Porcentaje de zonas forestales por país en América Latina en las últimas décadas.

Esta gráfica muestra la evolución de la pérdida de cobertura arbórea, medida en hectáreas, para los países de América entre los años de 2002 y 2020.

En general, la mayoría de los países latinoamericanos reportan pérdidas por debajo del millón de hectáreas para los datos anuales, lo cual puede estar relacionado con su tamaño territorial más limitado, menor presión agrícola o incluso con un censo o recolección de datos menos riguroso.

Sin embargo, hay tres países que destacan sistemáticamente por registrar las mayores cifras de pérdida de árboles a lo largo del tiempo: Brasil, Canadá y Estados Unidos, con valores que oscilan entre 2 y 4 millones de hectáreas por año.

Brasil, Canadá y Estados Unidos destacan por su alta pérdida de hectáreas de árboles debido a distintos factores. En Brasil, la principal causa es la deforestación en la Amazonía, impulsada por la expansión agrícola, la ganadería y la tala ilegal. En Canadá, las pérdidas están asociadas principalmente a incendios forestales naturales en sus extensos bosques boreales y a la tala comercial regulada, aunque parte de esta superficie puede regenerarse. Por su parte, en Estados Unidos, la pérdida se debe a una combinación de incendios forestales crecientes, expansión urbana y actividades forestales, especialmente en el oeste del país. En todos los casos, el gran tamaño territorial también contribuye a que las cifras absolutas sean elevadas.

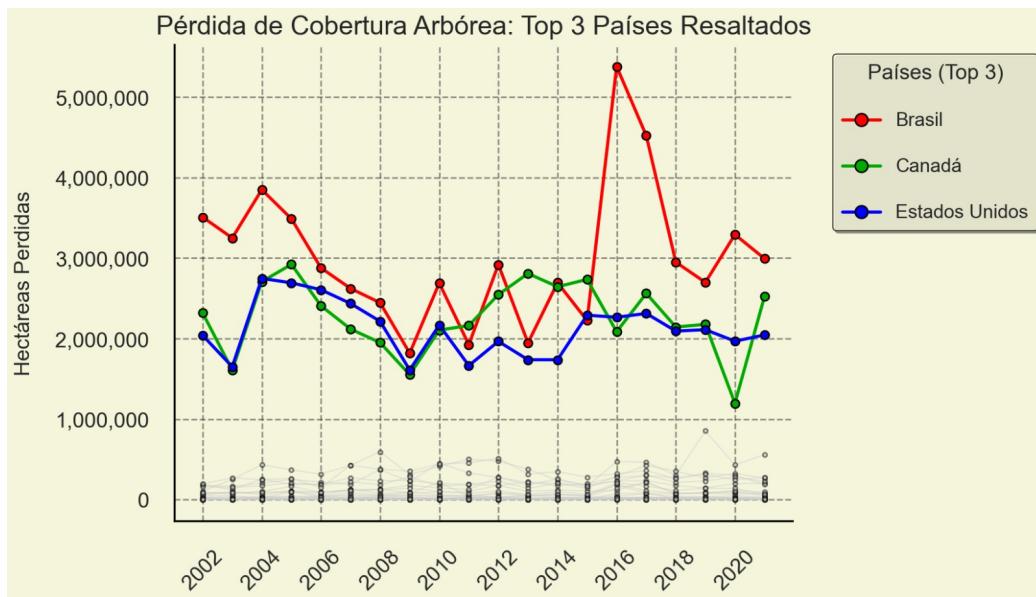


Figura 7: Número de árboles perdidos, medido en hectáreas, en países de América Latina a lo largo de los años.

Emisiones Netas de Gases de Efecto Invernadero por LUCF (Promedio).

Esta gráfica representa el promedio de las emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) por LUCF (Land Use Change and Forestry) para el top 5 países (negativos y positivos) en los últimos años. Los valores están expresados en toneladas por cápita.

En promedio:

- Estados Unidos presenta una emisión neta de -823 MtCO₂e, lo que indica un sumidero de carbono anormalmente alto.
- Brasil, en contraste, muestra un valor promedio de +1,329 MtCO₂e, reflejando un nivel de emisiones extraordinariamente elevado por LUCF.

Estos valores llaman la atención porque están muy alejados de su competidor más cercano, cuyos promedios oscilan típicamente entre -43 y +70 MtCO₂e. Esto sugiere que ambos países son *outliers* extremos en la región por razones muy distintas.

EE.UU. ha invertido fuertemente en programas de manejo forestal sostenible, conservación de bosques y restauración de ecosistemas. En el caso de Brasil es más comprensible desde el contexto: la intensa deforestación de la Amazonía, especialmente desde los años 2000, ha generado un gran volumen de emisiones.

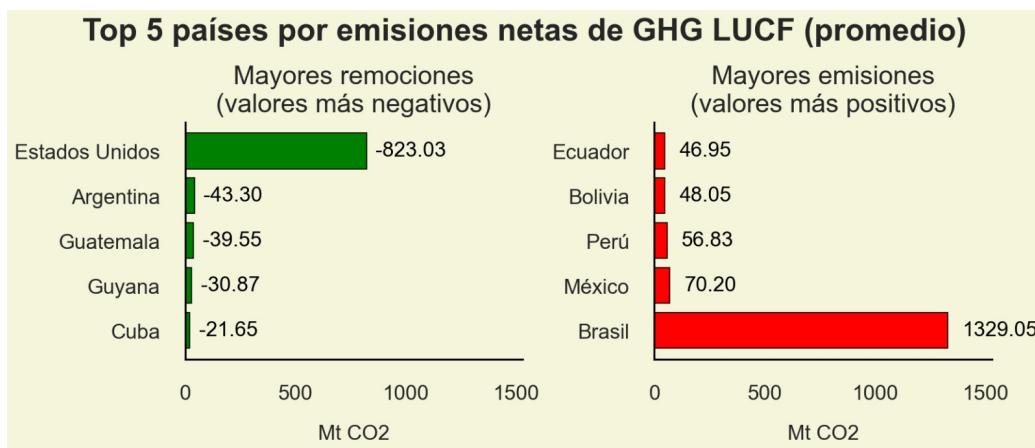


Figura 8: Comparación del top 5 de países en América con el índice más bajo y más alto de emisiones netas por LUCF en los últimos años.

2.3. Emisiones de CO₂ y Uso del Suelo

Al cerrar este análisis, resulta ineludible reconocer la gravedad de un mal que ataca a los bosques, la deforestación ilegal motivada por el lucro. En numerosos países, especialmente aquellos con recursos limitados, se provocan incendios de manera deliberada para reconvertir la tierra en pastizales o cultivos con el fin de producir más alimentos ante el crecimiento poblacional y la creciente demanda. Este cambio abrupto en el uso del suelo no solo arrasa con la biodiversidad, forzando extinciones y desplazamientos de especies, sino que además desajusta el ciclo del carbono. Al reducirse la masa arbórea, disminuye la producción de oxígeno y se acelera el calentamiento global. Esta práctica empobrece nuestros ecosistemas y compromete el bienestar de las futuras generaciones y la salud del planeta.

En lo sucesivo vamos a ver como desde 2002 en adelante, el crecimiento del área agrícola, medido como porcentaje del territorio nacional, se asocia con la pérdida anual de cobertura forestal (hectáreas). Al viento comportamientos destacados como el de Brasil, Estados Unidos y Canadá frente al resto de países.

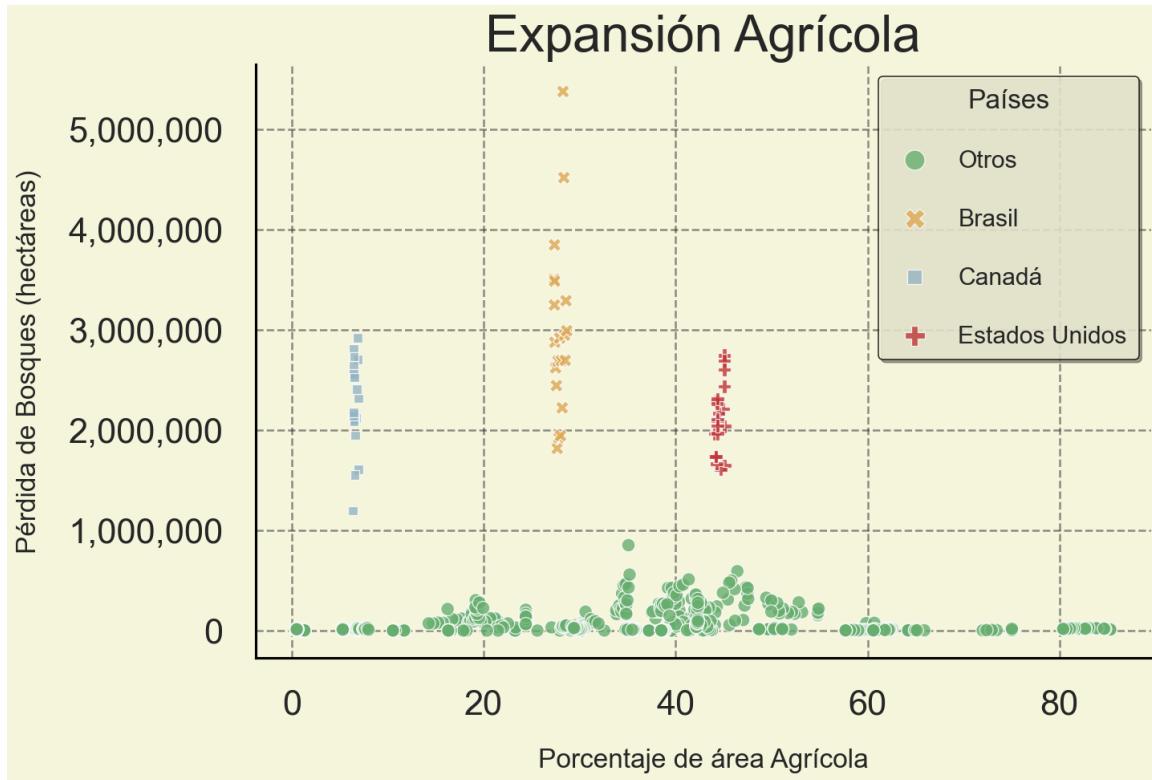


Figura 9: Perdida de Areas Forestales desde 2002

En el eje *X* aparece el porcentaje de tierra destinada a la agricultura; en el eje *Y*, las hectáreas de bosque perdido cada año. Cada punto representa el estado de un país en algún año. Brasil exhibe las pérdidas más altas (hasta $5.5e6ha$) pero a lo largo del tiempo se ha mantenido alrededor de un 25 % en cuanto a su área agrícola. Estados Unidos y Canadá muestran un comportamiento similar, a pesar de que han perdido áreas forestales esto no se reflejó en mayor cobertura de área agrícola.

La combinación de población total y emisiones de CO₂ per cápita revela con claridad los países que más presionan al medio ambiente. Al destacar Estados Unidos, Brasil y México frente al resto, este análisis pretende ilustrar cómo la magnitud demográfica y la huella individual de carbono convergen en distintos escenarios nacionales.

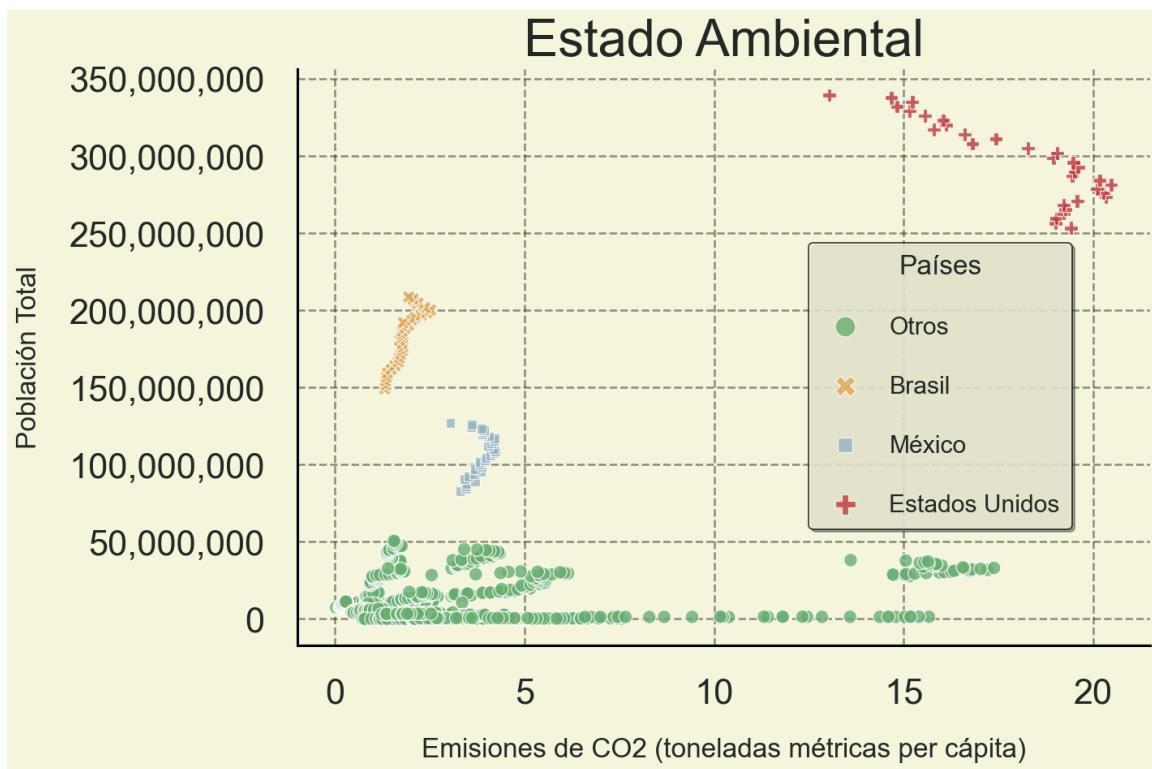


Figura 10: Emisiones de CO₂ per cápita versus población total, periodo 2002–último dato.

Los puntos de Estados Unidos se sitúan en la zona de emisiones elevadas (14–19 t por persona) y población numerosa (250–330 millones), subrayando su peso en el balance global de carbono. Brasil presenta emisiones moderadas (1.5–3 t) con un crecimiento demográfico notable (150–210 millones), mientras que México se posiciona en rangos intermedios (2.5–4 t; 90–120 millones). El conjunto “Otros” agrupa a numerosas naciones con valores más dispersos y generalmente menores, pero cuyo impacto colectivo no es relevante. Con lo anterior es necesario considerar que las políticas de mitigación deben concentrarse en las naciones donde la gran población y las altas emisiones per cápita se retroalimentan, amplificando el desafío climático.

A lo largo de los años, esta nueva visualización amplía la perspectiva aportada por la gráfica anterior, ofreciendo una visión temporal de la evolución demográfica y de las emisiones de CO₂ per cápita en Brasil, México y Estados Unidos.

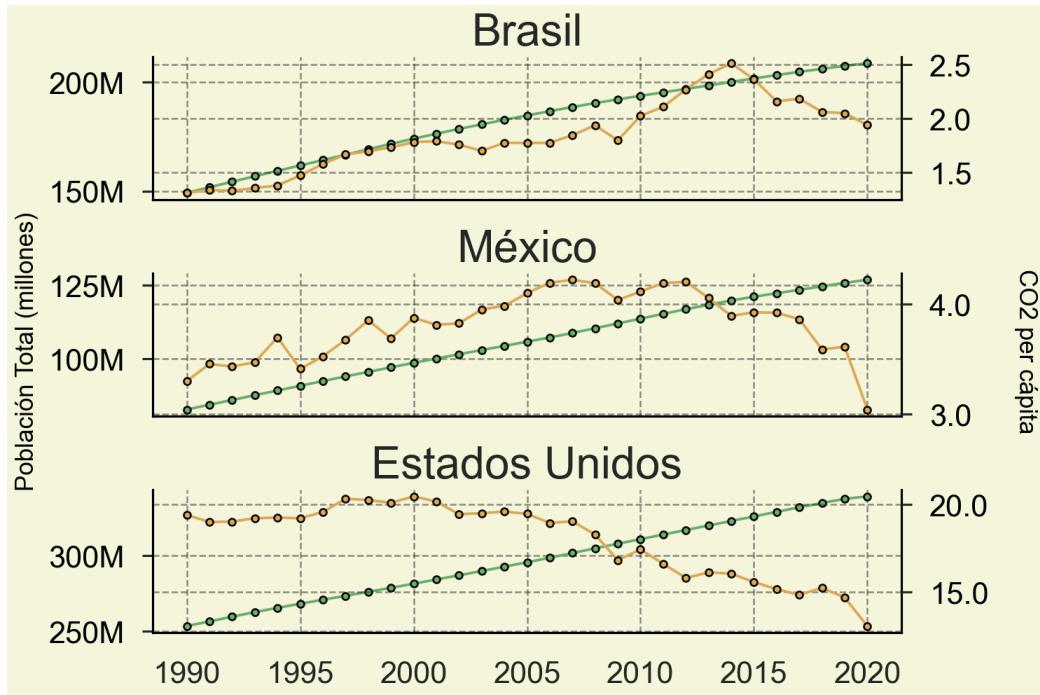


Figura 11: Evolución de la población total y emisiones de CO₂ per cápita en Brasil, México y Estados Unidos (1990–2020).

Lo cual nos lleva a considerar que:

- La población de Brasil crece de 150e6 a 210e6 habitantes, mientras sus emisiones per cápita alcanzan un pico cercano a 2.6 t.
- México pasa de 85e6 a 127e6 habitantes, con emisiones que oscilan entre 3.0 y 4.3 t per cápita.
- En Estados Unidos, la población aumenta de 250e6 a 330e6 habitantes, acompañada de una caída de las emisiones per cápita de 20.5 a 13.5 t.
- En cada país se observa un punto de cruce donde la población continúa creciendo mientras las emisiones inician un descenso.
- Estos puntos de corte ocurren en momentos distintos para Brasil, México y Estados Unidos a lo largo del periodo analizado.

Para identificar de un vistazo los países que con más frecuencia figuran entre los cinco mayores niveles de pérdida forestal anual, hemos generado una nube de palabras. Cada nombre aparece con un tamaño proporcional al número de veces que estuvo en el top 5 de hectáreas perdidas desde 2002, resaltando así los focos más persistentes de deforestación.



Países en riesgo de pérdida forestal: frecuencia de aparición en el top 5 anual.

Los términos más grandes, Brasil, Canadá y Estados Unidos, indican que estos tres países han estado recurrentemente entre los que más bosque pierden cada año. Argentina, Paraguay y Colombia también destacan, si bien en menor medida. Este patrón sintetiza dónde se concentra la presión sobre los bosques y orienta la priorización de medidas de conservación y políticas de uso de suelo para mitigar la deforestación crónica.

2.4. Consumo Energético y Cambio Climático en América

El cambio climático es una problemática global que se ve influenciada por el consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero(CO_2), las cuales están relacionadas con el crecimiento poblacional. En esta subsección se analizaremos cómo la población de América influye en el cambio climático, y qué papel están jugando las energías renovables en la región. Para ello, se presentan y describen tres gráficas clave que muestran el consumo energético, las emisiones de CO_2 y otros indicadores ambientales.

Consumo Energético y Población en América

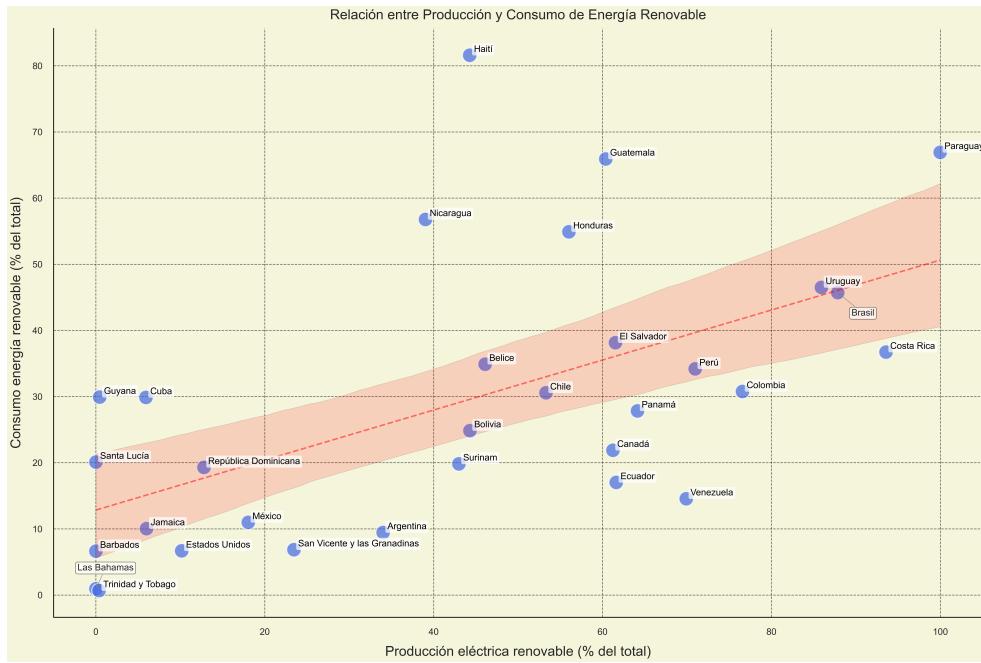


Figura 12: Relación entre el consumo de energía y la población en países americanos.

La gráfica muestra una relación directa entre el tamaño de la población y el consumo energético total de cada país. Estados Unidos, siendo uno de los países más poblados, también presenta el mayor consumo de energía, seguido por Brasil y México. Esto refleja cómo el crecimiento poblacional genera una demanda energética creciente, lo cual puede derivar en una mayor presión sobre los recursos energéticos y el medio ambiente si esta energía proviene de fuentes no renovables. Se observa también que algunos países con menor población tienen un consumo energético relativamente alto, lo que indica patrones de consumo intensivo o industrialización elevada.

Emisiones de CO₂ y Energía en América

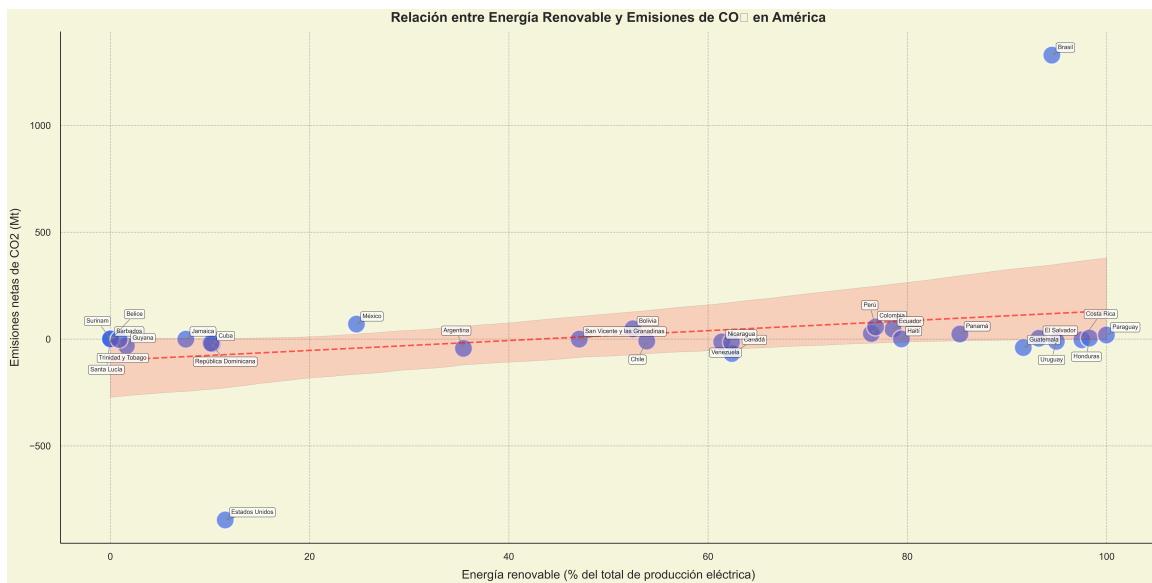


Figura 13: Emisiones de CO₂ por consumo energético en América.

Esta gráfica evidencia la relación entre las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y el consumo energético. Estados Unidos destaca nuevamente con las mayores emisiones, seguido por Canadá y México. El alto volumen de emisiones está relacionado con el uso de combustibles fósiles como fuente principal de energía. La gráfica refuerza la idea de que un mayor consumo energético, especialmente si no se apoya en energías limpias, contribuye significativamente al cambio climático. Esto subraya la necesidad de una transición hacia fuentes renovables para mitigar el impacto ambiental del desarrollo energético.

Indicadores Ambientales y Energías Renovables

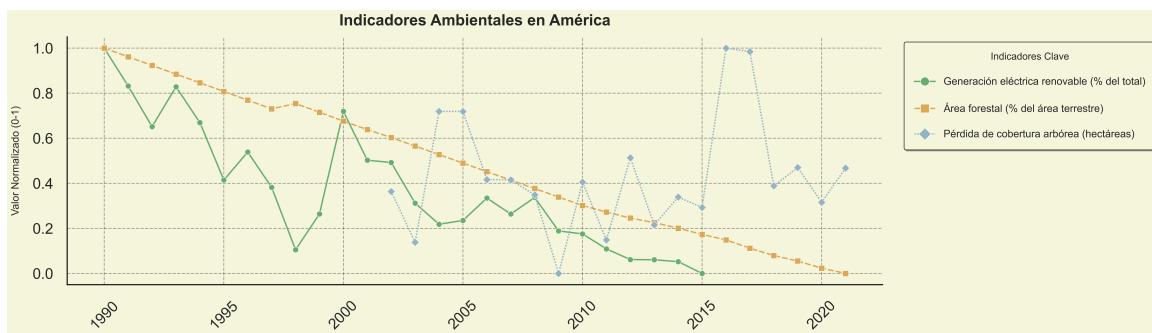


Figura 14: Comparativa de indicadores ambientales en países americanos, incluyendo uso de energías renovables.

Nos muestra tre clave importantes:

- **Área forestal** (*línea naranja*): Vemos una tendencia **descendente continua**, lo que indica una pérdida sostenida de cobertura forestal en la región.
- **Generación eléctrica renovable** (*línea verde*): Presenta una **alta variabilidad** y una tendencia general **a la baja**, lo que contrasta con los objetivos de transición energética hacia fuentes limpias.
- **Pérdida de cobertura arbórea** (*línea azul*): Muestra picos **irregulares y pronunciados** especialmente entre 2015 y 2017, reflejando eventos extremos de deforestación.

A pesar de los avances esperados en energías renovables, la región muestra una degradación ambiental , con disminución del área forestal y un impulso inestable en la generación eléctrica renovable. Esto refleja un desequilibrio entre conservación ecológica y desarrollo energético.

3. Conclusiones

A lo largo del análisis, se ha evidenciado una compleja relación entre el crecimiento poblacional, la pérdida de cobertura forestal y el impacto ambiental en América. Si bien el crecimiento demográfico tiende a desacelerarse, sigue teniendo una lata presión considerable sobre los recursos naturales y los ecosistemas del continente.

Uno de los hallazgos más significativos es la marcada pérdida de cobertura forestal en América del Sur, particularmente en Brasil, impulsada por la expansión agrícola y prácticas de deforestación que responden a intereses económicos inmediatos, muchas veces ilegales. En contraste, regiones como América del Norte y México han mostrado mayor estabilidad en su cobertura forestal, lo que sugiere la eficacia relativa de sus políticas ambientales y marcos regulatorios.

De la misma manera, se confirma que los países con mayor tamaño territorial y población —como Brasil, Estados Unidos y Canadá— concentran las cifras más altas de pérdida arbórea anual. Sin embargo, estas pérdidas no siempre se traducen en un aumento proporcional del área agrícola, lo que revela dinámicas más complejas de uso del suelo, como incendios, expansión urbana o extracción comercial.

En términos de emisiones de CO₂ y consumo energético, se observa que el crecimiento poblacional está vinculado a una mayor demanda energética, especialmente en países como Estados Unidos, Brasil y México. Pero , mientras que la población de estos países sigue aumentando, las emisiones per cápita muestran una tendencia decreciente, lo cual puede asociarse a la implementación de políticas de eficiencia energética o la introducción parcial de fuentes renovables.

Sin embargo, persiste una fuerte dependencia de combustibles fósiles en la generación de energía, lo que mantiene altos niveles de emisiones y acelera el cambio climático. A pesar de algunos avances en energías renovables, los datos muestran una generación inestable y limitada, comparandolo con la creciente necesidad de una transición energética sostenida y profunda.

Finalmente, la continua reducción del área forestal, con la suma de una respuesta insuficiente en términos de energías limpias,nos plantea un serio desafío ambiental. Es urgente encontrar un equilibrio entre desarrollo y conservación, orientado a garantizar una calidad de vida adecuada para las generaciones futuras. Las decisiones que se tomen hoy, especialmente en los países con mayor peso demográfico y económico, serán determinantes para el futuro ecológico del continente.

4. Referencias

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (n.d.). *World Population Prospects*. United Nations. Recuperado el 29 de Mayo, 2025, de <https://population.un.org/dataportal/home?df=95ace12c-d891-4b2b-b874-417ea0867dc0>

World Bank. (n.d.). *World Development Indicators*. Recuperado el 29 de Mayo, 2025, de <https://data.worldbank.org/>