

Informe Proyecto Final

Semana: 6

Nombre de estudiantes:

Monica Alessandra Carranza Bonilla
Alex Roberto Hernández García
Ian Román Beltrand Padilla
Alejandro David Orellana García

Número de cuenta:

22151005
22241212
22141085
22241024

Sede de estudio:

UNITEC SPS

Docente:

Ing. Karen Moncada

Clase:

Sostenibilidad Computacional

Fecha de entrega:

domingo 31 de agosto de 2025

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	3
ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN	
AMBIENTAL EN HONDURAS.....	4
FUENTES.....	4
PROCESAMIENTO.....	5
ANÁLISIS EXPLORATORIO.....	6
ANÁLISIS DE CORRELACIONES.....	9
MODELOS PREDICTIVOS.....	12
CONCLUSIONES.....	14
RECOMENDACIONES.....	15
BIBLIOGRAFÍA.....	16
ANEXOS.....	17
Repositorio del Proyecto.....	17
Visualizaciones Exploratorias Extra:.....	17
Visualizaciones de Correlación Extra:.....	17
Dashboard Interactivo: Situacion ambiental de Honduras.....	20

INTRODUCCIÓN

La conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad ambiental representan uno de los mayores desafíos en Honduras. Factores como la deforestación, la contaminación del aire y del agua, el cambio climático y la pérdida de especies en peligro crítico han generado un impacto significativo en los ecosistemas del país.

El presente proyecto se centra en el análisis integral de estos factores ambientales en Honduras, utilizando datos provenientes de fuentes confiables como Our World in Data, Global Forest Watch, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Banco Mundial y Protected Planet (UNEP-WCMC).

La investigación se desarrolló en varias etapas. En primer lugar, se realizó la recolección y limpieza de datos. Durante este proceso se eliminan inconsistencias, se estandarizaron unidades de medida y se manejaron valores faltantes con el fin de garantizar la confiabilidad de la información. Posteriormente, se llevó a cabo la selección de variables clave, entre las que destacan: la deforestación en los últimos diez años, los índices de contaminación del aire y agua, el número de especies en peligro crítico, los cambios en temperatura y precipitación, así como la funcionalidad de las áreas protegidas.

Con estas bases se aplicaron diferentes técnicas de análisis. El análisis exploratorio permitió visualizar tendencias de pérdida forestal y zonas críticas, mientras que los estudios de correlación evidenciaron relaciones entre la deforestación y la disminución de especies, las emisiones de CO₂ y las variaciones de temperatura, así como la efectividad de las áreas protegidas. Asimismo, se desarrollaron modelos predictivos orientados a proyectar escenarios de pérdida de bosques y riesgo de extinción de especies. Finalmente, se generaron visualizaciones y dashboards empleando herramientas como Python, y Power BI lo que facilitó la representación gráfica de series temporales, mapas y análisis comparativos entre los distintos factores ambientales.

En conjunto, este proyecto busca aportar información sólida y actualizada que contribuya a la comprensión de la dinámica ambiental en Honduras y a la formulación de estrategias más efectivas para la conservación y gestión sostenible de sus recursos naturales.

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Analizar los factores ambientales que inciden en la sostenibilidad de la biodiversidad y conservación natural en Honduras, incluyendo deforestación, contaminación, especies en peligro y variaciones climáticas con el fin de evaluar la situación actual y generar herramientas visuales que apoyen la formulación de estrategias de conservación y políticas públicas sostenibles.

Objetivos Específicos:

1. Examinar la dinámica de la deforestación y sus tendencias recientes en Honduras, identificando los patrones espaciales y temporales más críticos, así como su relación con las principales presiones humanas y naturales.
2. Evaluar el impacto de la contaminación del aire y del agua, junto con los cambios en temperatura y precipitación, en la degradación de ecosistemas y en el aumento del número de especies en peligro.
3. Determinar la efectividad de las áreas protegidas en la conservación de especies y ecosistemas, estableciendo posibles limitaciones y oportunidades de mejora, y presentar los hallazgos a través de visualizaciones y dashboards interactivos que faciliten su comprensión y difusión.

ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN AMBIENTAL EN HONDURAS

FUENTES

Para realizar los análisis de sostenibilidad y conservación en Honduras se visitaron varias fuentes y se consultaron diferentes tipos de datos para encontrar información relevante de las variables claves como la deforestación en las diferentes zonas del país, la contaminación del agua y del aire en Honduras, el estado de las especies en peligro, datos acerca del cambio climático en la región y datos que prueben la efectividad de las áreas protegidas en el país.

Siendo extraídas de diferentes fuentes tenemos los siguientes cúmulos de datos:

- **HND_Subnational_1_tree_cover_loss.csv:** Extraída de Global Forest Watch, contiene información que detalla las extensiones de los bosques, las pérdidas y crecimientos a lo largo del territorio hondureño, por departamento.
- **areas_protegidas.csv:** Extraída de Protected Planet (gestionado por UNEP-WCMC), contiene información que lista todas las áreas protegidas del mundo y su estado.
- **average-exposure-pm25-pollution.csv:** Extraída de Our World in Data, contiene información que detalla la exposición promedio anual a partículas contaminantes PM2.5 en todos los países del mundo.
- **emisiones_co2.csv:** Extraída del repositorio de Our World in Data en GitHub, contiene información sumamente detallada con respecto a las emisiones de CO₂ que se dan en los diferentes países del mundo.
- **especies_en_peligro_mesoamerica.csv:** Extraída de la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), contiene el conteo de las diferentes especies en peligro en toda la región de Mesoamérica, seccionada por países.
- **number-without-safe-drinking-water.csv:** Extraída de Our World in Data, contiene información que detalla por año la población que no tiene acceso a agua potable segura en los diferentes países.
- **temperatura_precipitacion.csv:** Extraída del Portal de Conocimiento sobre el Cambio Climático del Banco Mundial, contiene información respecto a las temperaturas promedio históricas y las precipitaciones mensuales en Honduras.
- **temperaturas_promedio_honduras_2000_2025.csv:** Extraída del Portal de Conocimiento sobre el Cambio Climático del Banco Mundial, lista las temperaturas promedio anuales en Honduras en grados Celsius.

PROCESAMIENTO

Para el procesamiento de los datos primero se estableció un solo formato para todos ellos (.csv) esto para facilitar su lectura cambiando en varios casos de un Excel a un archivo Comma Separated Values. Después se verificó la lectura correcta de los mismos determinando la cantidad de columnas y filas con las que cuenta el dataset y cuáles son estas. Posteriormente, por columna se verifica si hay datos faltantes para verificar la calidad de los datos.

Procesos utilizados:

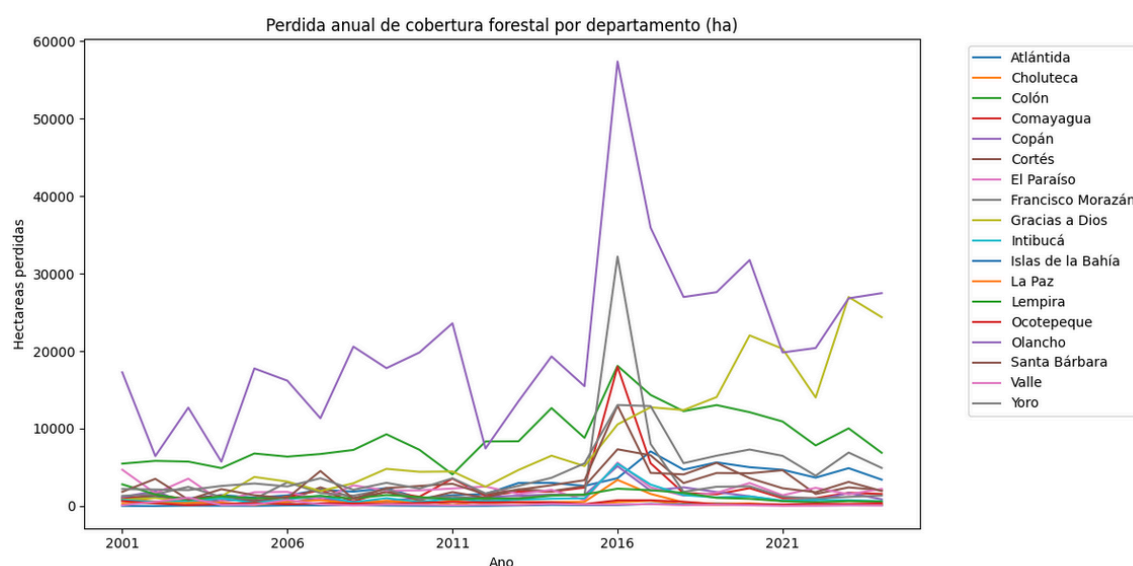
- **Manejo de valores faltantes:** Se utilizaron funciones como `isnull()` para detectar valores nulos. Dependiendo del caso, estos valores fueron eliminados con `dropna()` o reemplazados con `fillna()` para no comprometer la integridad del análisis.
- **Estandarización o normalización de variables:** Se utilizó `StandardScaler` de la librería scikit-learn para escalar variables numéricas clave. Este proceso, que ajusta los datos a una media de 0 y una desviación estándar de 1, es fundamental para el correcto funcionamiento de muchos modelos predictivos.
- **Normalización de unidades y tipos de datos:** Se realizaron transformaciones para asegurar la consistencia. Se empleó `.astype()` para convertir columnas al tipo de dato adecuado (ej. de texto a numérico) y `.replace()` para corregir valores inconsistentes o estandarizar etiquetas, facilitando así los cálculos y análisis posteriores.

ANÁLISIS EXPLORATORIO

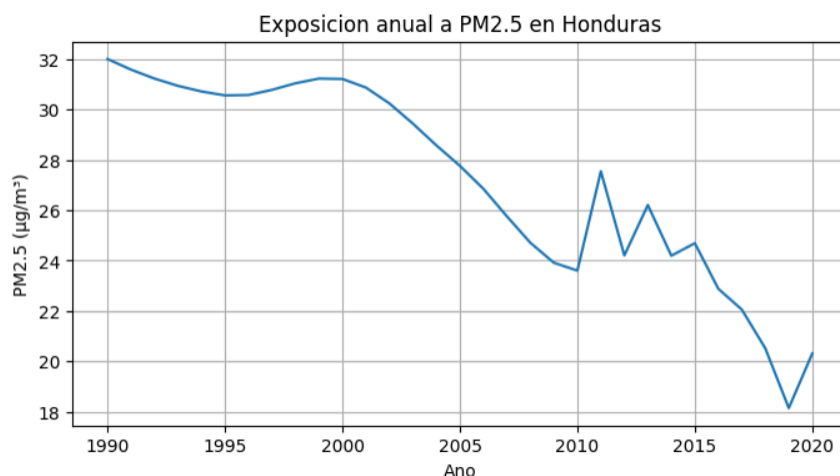
Para comenzar a comprender los datos extraídos de las distintas fuentes, primero resulta esencial realizar un análisis exploratorio que nos marque tendencias visuales de los diferentes factores claves que afectan la sostenibilidad ambiental en Honduras.

Uno de los factores más relevantes y que año a año es polémica en Honduras es la deforestación, la cual a continuación podemos ver que en ciertas zonas ha tenido incrementos monumentales cómo en el departamento de Olancho con picos de hasta casi 60,000 hectáreas perdidas, también Gracias a Dios ha venido creciendo en este índice, lo que indica claramente en que no hay esfuerzos suficientes para marcar un declive y un avance hacia un futuro más sostenible.

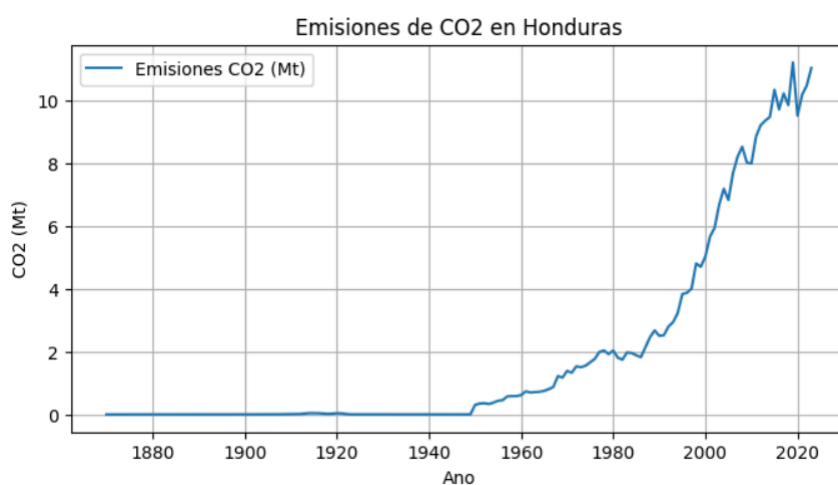
Existen varias razones para los picos presentados, especialmente en el año 2016, Honduras enfrentó la peor plaga de gorgojos en cincuenta años, con más de 508 750 ha de bosques de pino afectadas, de las cuales 45 561 ha estaban en Olancho solo en ese período (CONADEH, 2024). Además, el avance de la ganadería y la agricultura migratoria es una de las principales causas de deforestación en Olancho, esa no es la única intervención humana pues el narcotráfico impulsa la deforestación en la región oriental de Honduras, incluyendo zonas de Olancho y especialmente Gracias a Dios. También influyó en esos años el fenómeno del niño, favoreciendo incendios. Varios de estos factores, siguen generando deforestación en los últimos años.



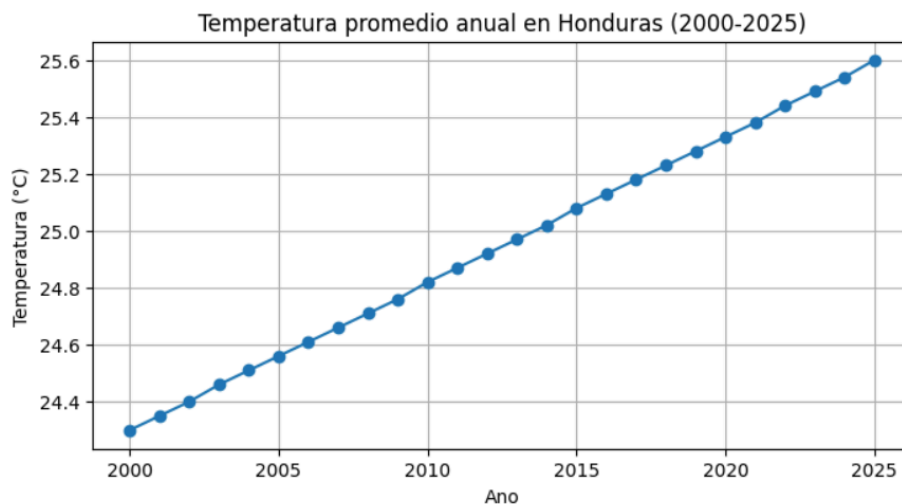
Del set de datos mundial acerca de la contaminación promedio por año en los diferentes países, se pudo extraer un gráfico que muestra cómo en este factor Honduras ha marcado un declive año a año favoreciendo un ambiente más limpio.



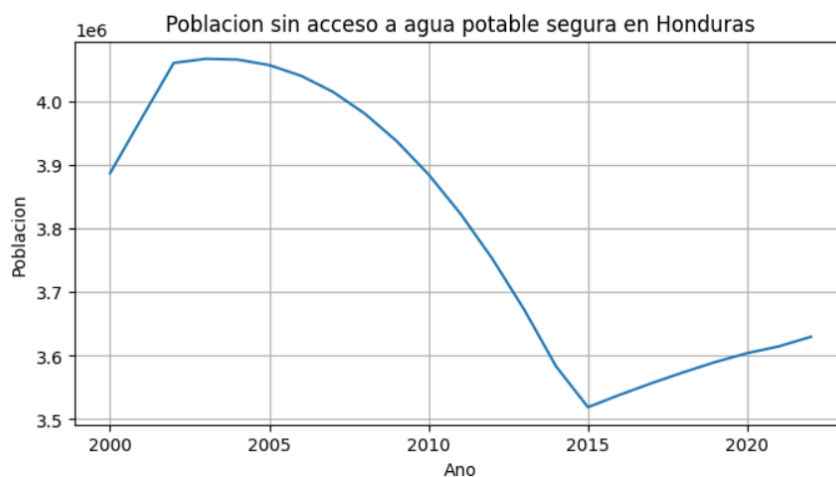
Sin embargo, no todo es color de rosas, pues esto sólo nos demuestra que la exposición ha disminuido, sin embargo, eso no significa que las emisiones sean considerables y un problema a tratar, pues han venido en crecimiento desde hace décadas.



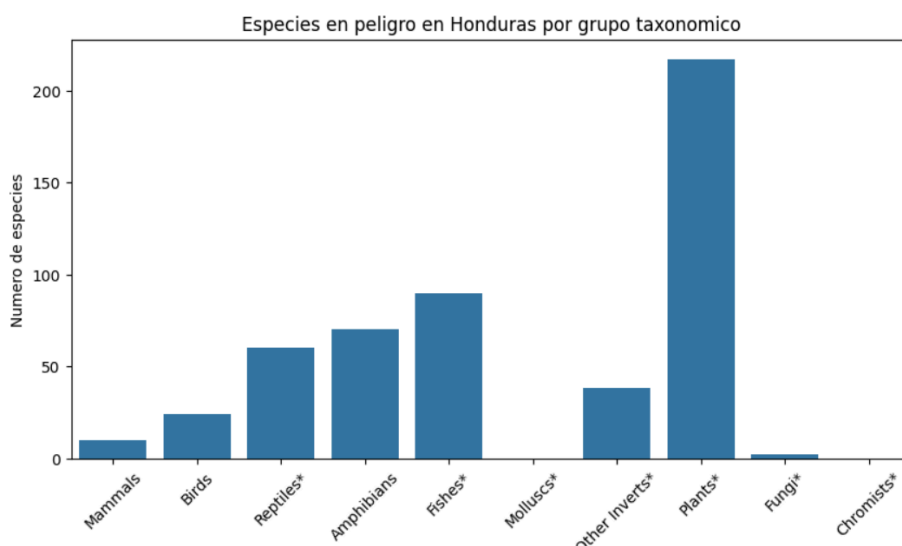
Teniendo este último gráfico más sentido con el siguiente en el que podemos ver cómo la temperatura promedio anual estimada en Honduras ha venido creciendo en las últimas décadas también.



Al igual que con la exposición a aire contaminado, Honduras había venido marcando un buen desempeño con respecto a favorecer al pueblo con un mejor acceso a agua potable, sin embargo, parece que los últimos años la situación se ha empeorado un poco, no llegando a los niveles que se tenían antes, pero sí dejando ver que se ha descuidado este objetivo y abriendo la posibilidad que se llegue a los mismo niveles que antes.



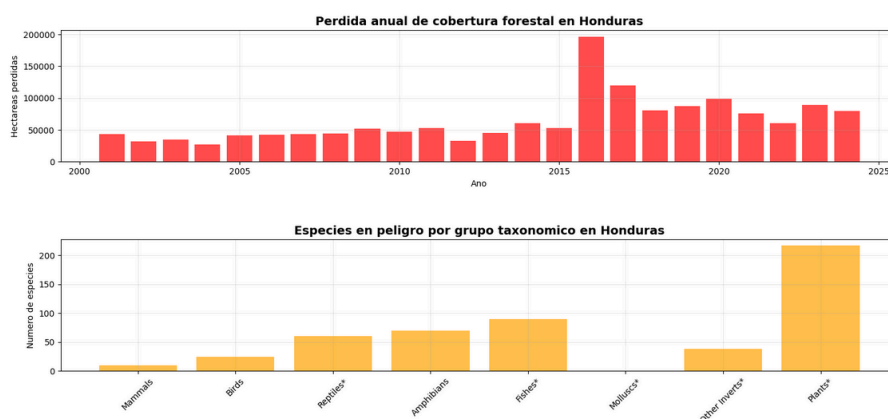
En este gráfico, aunque no se marque una tendencia, muestra en qué especies se deberían de enfocar esfuerzos, en este caso, las especies más afectadas dentro de la biodiversidad de Honduras son las plantas, seguida por los peces, pero por una diferencia considerable, demostrando que la deforestación es realmente uno de los problemas más grandes que tiene Honduras.



ANÁLISIS DE CORRELACIONES

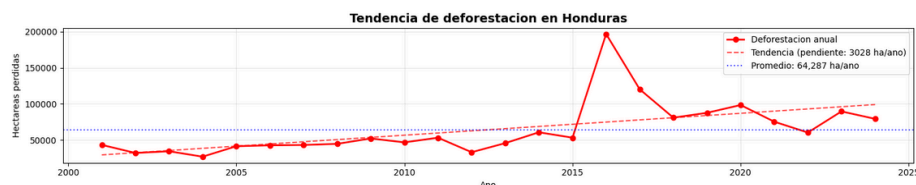
Una vez teniendo una perspectiva más acertada de los diferentes factores claves que afectan a la sostenibilidad ambiental en Honduras, podemos comenzar a establecer relaciones entre estos y visualizar cómo los diferentes eventos se afectan entre sí.

Así cómo ya se estableció antes, podemos visualizar de una forma más clara cómo la deforestación es un problema creciente que no sólo afecta a la sostenibilidad ambiental en Honduras porque poco a poco se quedará sin bosques, sino que también a la biodiversidad, la cuál también va en crecimiento, teniendo un impacto más fuerte en las plantas.

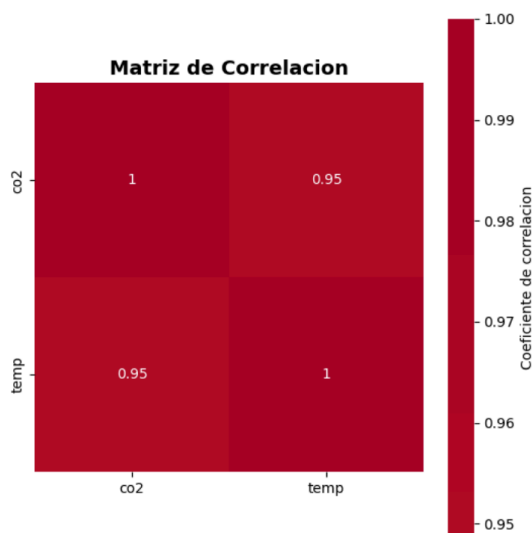
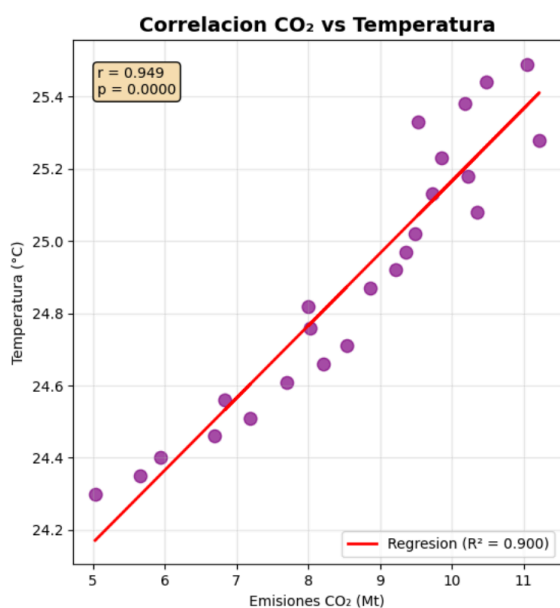


La deforestación en Honduras muestra una tendencia creciente de aproximadamente 3 028 hectáreas por año, lo que representa una amenaza significativa para la biodiversidad nacional. Este fenómeno contribuye al aumento de especies en peligro debido a la pérdida de hábitat, la fragmentación de ecosistemas y la reducción de corredores biológicos. Los grupos taxonómicos

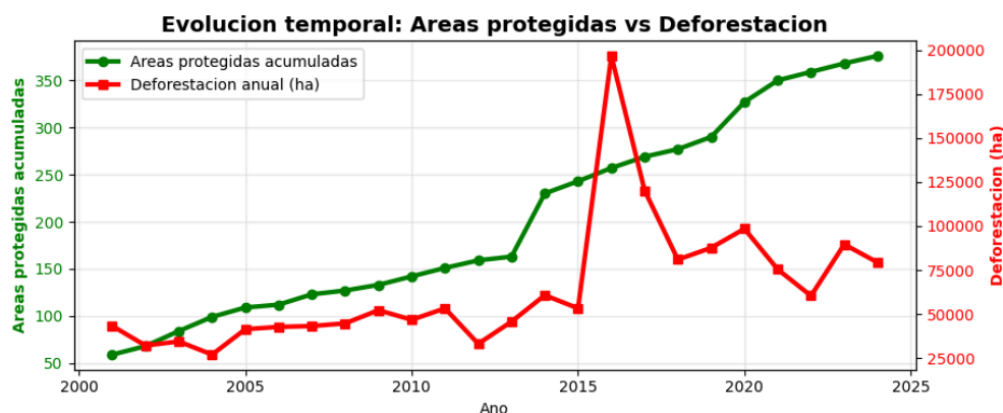
más afectados incluyen las plantas, con 217 especies amenazadas; los peces, con 90; los anfibios, con 70; los reptiles, con 60; y otros invertebrados, con 38. En total, el país registra 511 especies en peligro, y aunque no es posible establecer una correlación temporal directa, ya que los datos de especies corresponden a un único corte o snapshot, la evidencia sugiere que la tendencia creciente de deforestación podría agravar de manera considerable la situación de conservación de la biodiversidad en Honduras.



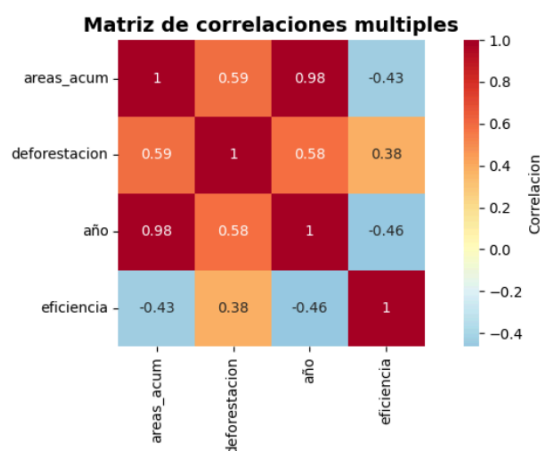
Así cómo se estableció en el análisis exploratorio, pudimos ver que aunque la exposición al aire contaminado había decaído, en realidad, las emisiones de CO₂ habían incrementado con los años, al igual que la temperatura anual promedio estimada en Honduras, para confirmar esto se realizó el siguiente análisis de correlación en donde vemos claramente que están fuertemente relacionados, a mayor emisión de CO₂, mayor temperatura. Por cada 1 Mt de CO₂ adicional, la temperatura aumenta ~0.200°C. Y pese a las posibles limitaciones en las que se tiene en cuenta que la correlación no implica causalidad y que la muestra es relativamente pequeña (de 24 años), en realidad, en la actualidad es casi innegable que es necesario un cambio y una reducción inmediata de estas emisiones.



Aunque no presentado anteriormente, también se puede realizar un análisis de correlación entre la creación de áreas protegidas y la deforestación en Honduras, visualizando primero una evolución temporal en conjunto en la que vemos cómo ambas van en crecimiento.



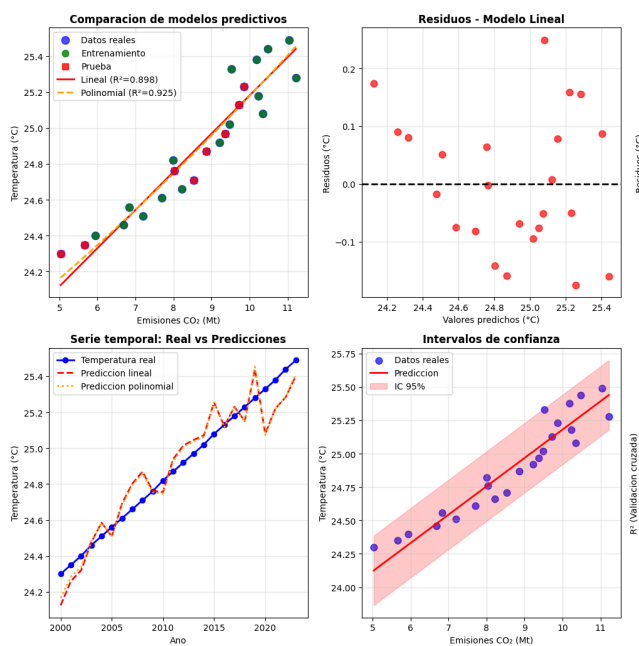
El análisis estadístico revela una correlación positiva y moderada entre la creación de áreas protegidas y la deforestación ($r = 0.5926$, $p = 0.00228$), y aunque a primera vista parezca favorable que existan más áreas protegidas, en realidad resulta preocupante, ya que sugiere que a medida que aumentan las áreas protegidas con un crecimiento promedio de 14.46 por año ($R^2 = 0.965$) también se incrementa la deforestación, que muestra una tendencia de +3028 ha anuales ($R^2 = 0.337$). En el periodo estudiado se registraron 317 áreas protegidas y una pérdida total de 1,542,886 ha de bosque, con un promedio anual de 64,287 ha y un máximo en 2016, cuando se alcanzaron 196,672 ha deforestadas. Este patrón podría explicarse porque las áreas se establecen de manera reactiva tras detectar amenazas, porque la presión de deforestación impulsa su creación o debido a la limitada efectividad de estas medidas en el corto plazo. Aunque la protección territorial aumentó en un 537.3 %, la deforestación también creció en 83.2 %, lo que cuestiona la eficacia real de las áreas protegidas en frenar la pérdida de cobertura forestal en Honduras.



MODELOS PREDICTIVOS

Una vez comprendidas las tendencias y correlaciones en los datos, se procedió a la construcción de modelos predictivos para proyectar escenarios futuros y cuantificar el impacto de ciertos factores sobre el medio ambiente en Honduras.

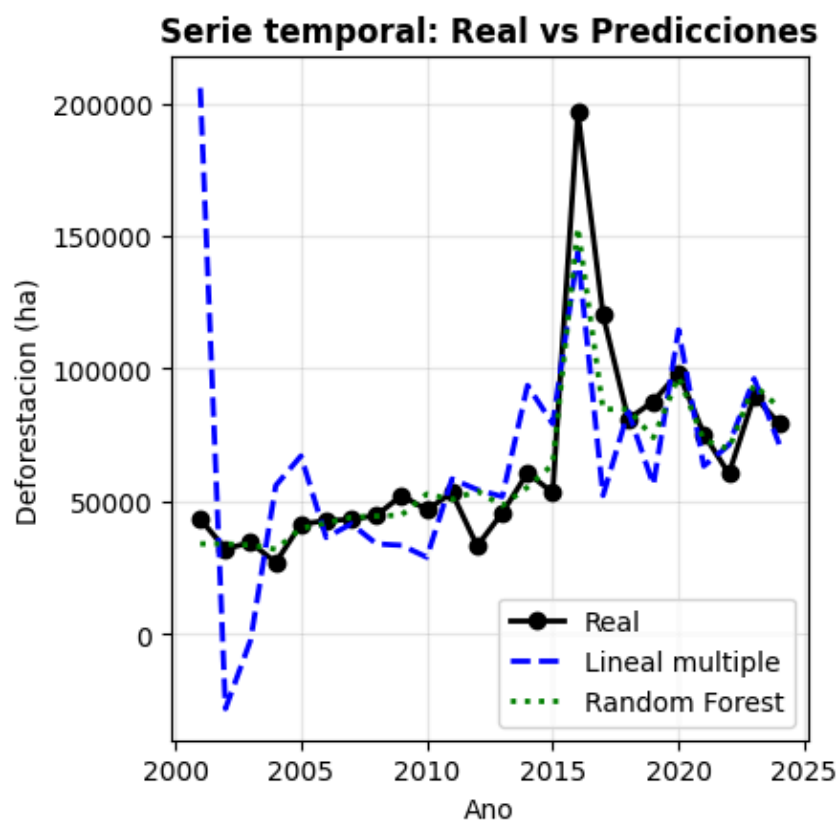
Predicción de Temperatura Basada en Emisiones de CO₂ Para estimar la temperatura promedio anual futura, se implementó un modelo de regresión lineal simple. Este modelo utiliza las emisiones de CO₂ (en millones de toneladas) como variable predictora para estimar la temperatura promedio anual en grados Celsius. Al entrenar el modelo con los datos históricos de ambas variables, se proyectó que para el año 2025, si las emisiones continúan su tendencia, la temperatura promedio anual estimada en Honduras podría alcanzar aproximadamente 26.15 °C. Este modelo sugiere una relación directa en la que a mayores emisiones de dióxido de carbono, mayor es el incremento esperado en la temperatura.



Predicción de Deforestación (Modelo Multifactorial) Con el objetivo de obtener una proyección más robusta sobre la pérdida de cobertura forestal, se desarrolló un modelo predictivo multifactorial utilizando un Random Forest Regressor. Este modelo es capaz de capturar relaciones no lineales complejas entre distintas variables. Se entrenó utilizando los siguientes factores como predictores:

- Año
- Emisiones anuales de CO₂ (en millones de toneladas)
- Temperatura promedio anual estimada

El modelo proyecta una tendencia creciente en la deforestación para los próximos años. Las predicciones indican una pérdida de cobertura forestal de 52,657 hectáreas para 2025, con un incremento progresivo hasta alcanzar aproximadamente 56,243 hectáreas anuales para el año 2030. Este escenario subraya la urgencia de atender factores interconectados como el cambio climático y las emisiones para mitigar la pérdida de bosques en el país.



CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN GENERAL

- El análisis integral de los factores ambientales en Honduras demuestra que la deforestación, la contaminación del aire y agua, y el cambio climático son los principales impulsores de la pérdida de biodiversidad, generando un escenario de creciente riesgo de extinción de especies. Si bien se han implementado medidas de conservación como las áreas protegidas, los resultados evidencian limitaciones en su efectividad debido a la falta de vigilancia y recursos. No obstante, el uso de herramientas de análisis y visualización permitió integrar la información de manera accesible, aportando evidencia sólida para la toma de decisiones y el diseño de políticas públicas sostenibles.

CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

1. El estudio de la deforestación reveló una tendencia creciente de más de 3,000 hectáreas por año, con picos críticos en 2016 y 2017 vinculados a factores como la plaga del gorgojo descortezador, incendios forestales y la expansión agrícola y ganadera. Estos hallazgos confirman que la pérdida de cobertura forestal es el factor más determinante en la degradación de hábitats y en el aumento de especies en peligro.
2. Los análisis de contaminación y variaciones climáticas muestran que la contaminación del agua y el aire, junto con el aumento de temperatura y cambios en precipitación, agravan las presiones sobre los ecosistemas hondureños, intensificando la vulnerabilidad de especies acuáticas, anfibios y plantas. Estos factores se suman a la deforestación como fuerzas que aceleran la fragmentación de ecosistemas y reducen la resiliencia de la biodiversidad frente al cambio climático.
3. La evaluación de la efectividad de las áreas protegidas evidenció una expansión significativa en su número, pero también limitaciones en su capacidad de cumplir con los objetivos de conservación, dado que en muchos casos carecen de vigilancia adecuada y recursos suficientes. Este contraste explica la paradoja encontrada en la correlación: a mayor número de áreas protegidas, también mayor deforestación, debido a su creación reactiva frente a amenazas ya avanzadas. Sin embargo, las visualizaciones y dashboards interactivos fueron herramientas clave para identificar zonas críticas y facilitar la comprensión de estas dinámicas, contribuyendo a una mejor planificación y toma de decisiones ambientales.

RECOMENDACIONES

1. Monitoreo ambiental y reforestación

Es necesario implementar sistemas de monitoreo ambiental permanentes que permitan identificar de manera temprana cambios en la cobertura forestal, calidad del aire y agua. Además, se recomienda fortalecer programas de reforestación con especies nativas, lo cual contribuiría a recuperar hábitats degradados y a mantener corredores biológicos que favorezcan la conservación de la biodiversidad.

2. Políticas de uso de suelo y agricultura sostenible

El avance de la frontera agrícola y ganadera ha sido uno de los factores más asociados a la deforestación en Honduras. Por ello, resulta clave desarrollar políticas públicas que regulen el uso del suelo y fomenten prácticas agrícolas sostenibles, como la agroforestería o la rotación de cultivos, que reduzcan la presión sobre los bosques y al mismo tiempo mantengan la productividad económica.

3. Fortalecimiento de áreas protegidas

Aunque Honduras ha incrementado el número de áreas protegidas, la efectividad de muchas de ellas sigue siendo limitada. Se recomienda invertir en vigilancia, financiamiento y educación comunitaria dentro de estas zonas, con el fin de garantizar su manejo adecuado y asegurar que cumplan realmente con su propósito de preservar especies y ecosistemas frente a la creciente presión humana.

4. Uso de dashboards y acceso a la información

Las visualizaciones y dashboards desarrollados en este estudio mostraron ser herramientas eficaces para comprender tendencias y detectar zonas críticas. Por ello, se sugiere ampliar su uso en instituciones gubernamentales y educativas, promoviendo el acceso público a esta información para apoyar la transparencia, la toma de decisiones basada en evidencia y la sensibilización ciudadana sobre la situación ambiental del país.

BIBLIOGRAFÍA

- Global Forest Watch. (2025). *Honduras Deforestation Rates & Statistics* [Panel de datos interactivo]. World Resources Institute. Recuperado el 31 de agosto de 2025, de <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/HND/>
- Our World in Data. (2025). *CO₂ and Greenhouse Gas Emissions* [Conjunto de datos]. GitHub. Recuperado el 31 de agosto de 2025, de <https://github.com/owid/co2-data>
- Ritchie, H., & Roser, M. (2025). *Water Access*. Our World in Data. Recuperado el 31 de agosto de 2025, de <https://ourworldindata.org/water-access>
- Ritchie, H., Roser, M., & Rosado, P. (2025). *Air Pollution*. Our World in Data. Recuperado el 31 de agosto de 2025, de <https://ourworldindata.org/air-pollution>
- The World Bank Group. (2025). *Honduras - Climate Data: Historical*. Climate Change Knowledge Portal. Recuperado el 31 de agosto de 2025, de <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/honduras/climate-data-historical>
- IUCN. (2025). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Recuperado el 31 de agosto de 2025, de <https://www.iucnredlist.org>
- UNEP-WCMC & IUCN. (2025). *Protected Planet: Honduras*. Recuperado el 31 de agosto de 2025, de <https://www.protectedplanet.net/country/HND>
- Comunicaciones. (2024, 30 mayo). *Honduras conmemora el “Día del Árbol” afectada por los incendios y la tala ilegal – Comisionado Nacional de los Derechos Humanos*. <https://conadeh.hn/?p=3029>
- Hernández, A., Carranza, M., Beltrand, I., & Orellana, A. (2025). Proyecto Sostenibilidad 1 [Repositorio en GitHub]. Recuperado de <https://github.com/alex-rohega/ProyectoSostenibilidad1>
- Hernández, A., Carranza, M., Beltrand, I., & Orellana, A. (2025). Dashboard interactivo de sostenibilidad [Dashboard interactivo]. Microsoft Power BI. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojNTIxYThjNzEtODAxNC00OWUyLTgwNjgtNTQ1Y2U3OWRhODQ1IiwidCI6ImFmMmZkMTk2LTFlkOWYtNDdiNC05MDY5LTM5MWE0NmY4MzYwMSIsImMiOiR9>

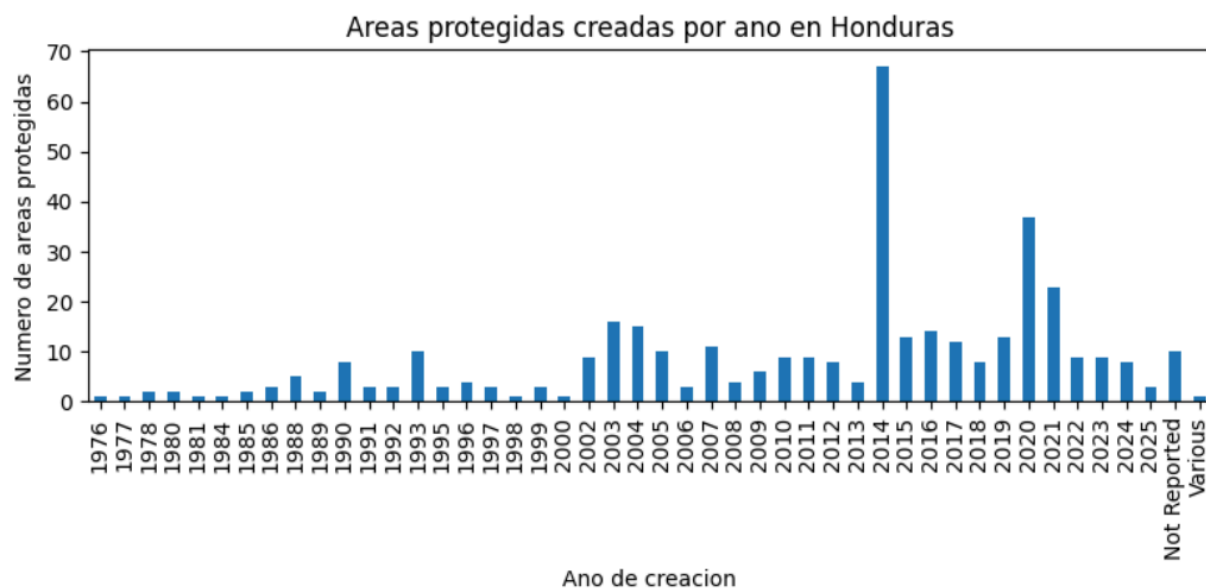
ANEXOS

Repositorio del Proyecto

Disponible en GitHub en el siguiente enlace:

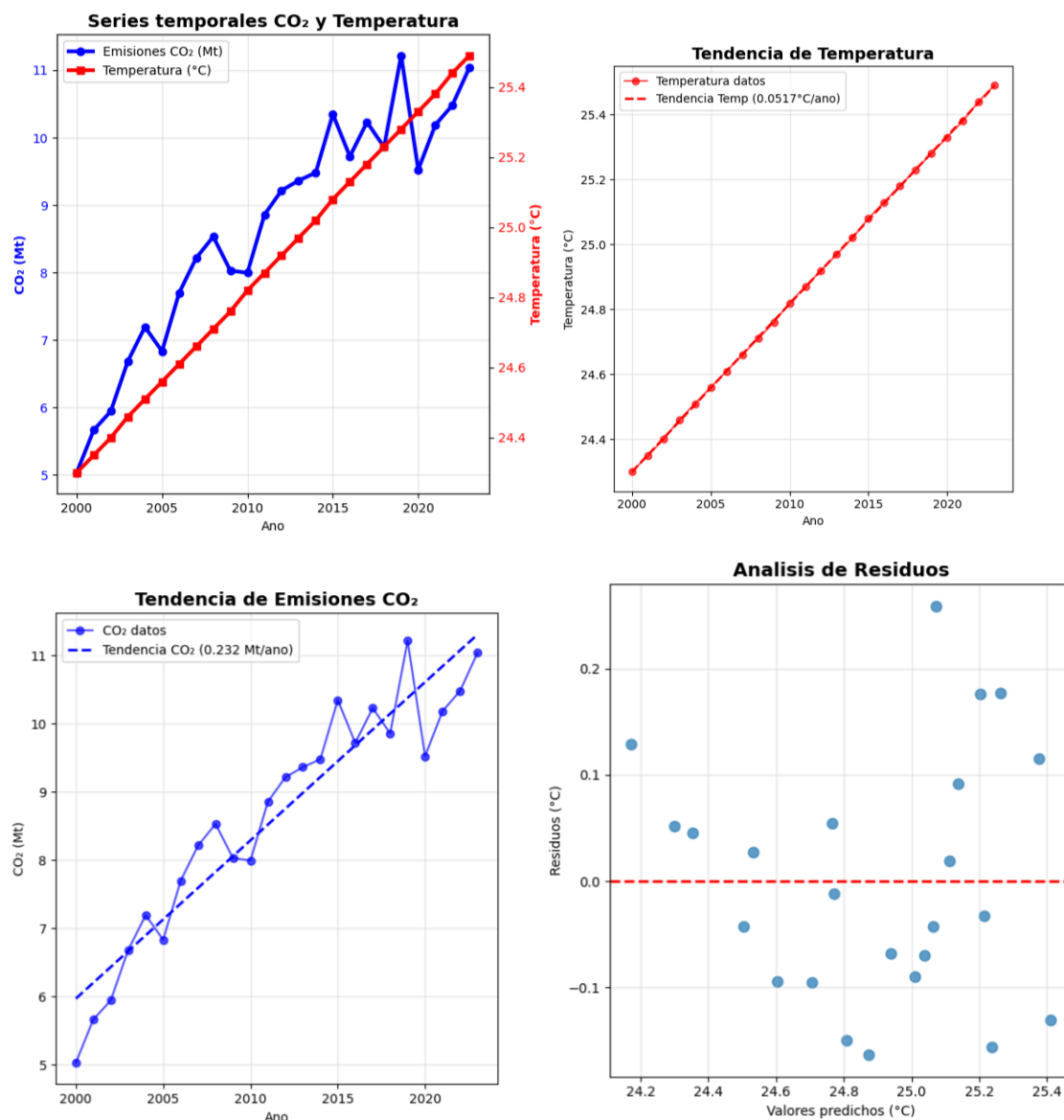
<https://github.com/alex-rohega/ProyectoSostenibilidad1/>

Visualizaciones Exploratorias Extra:

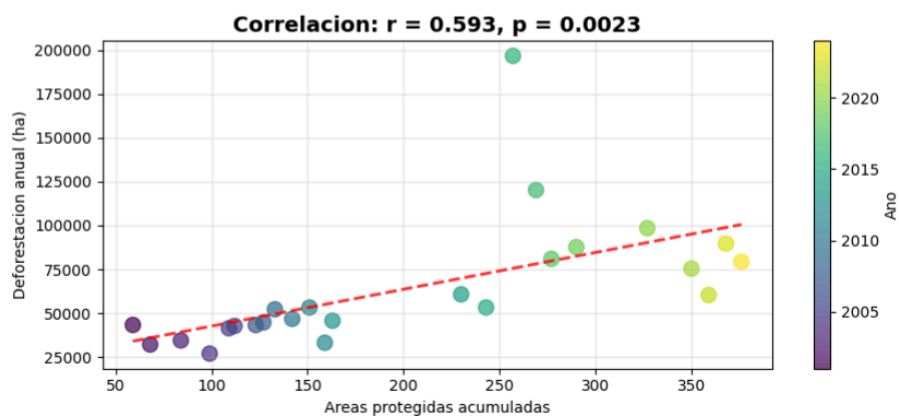


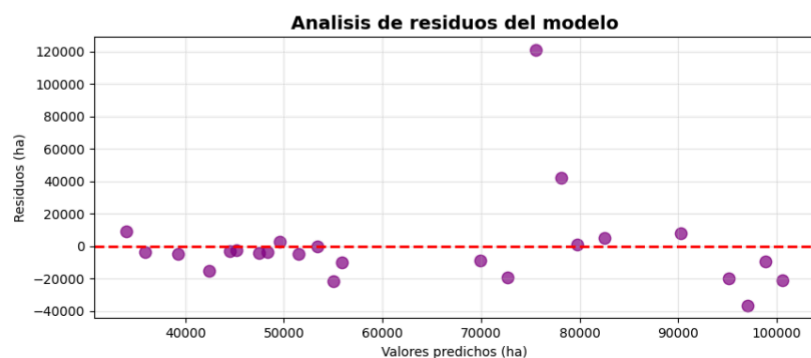
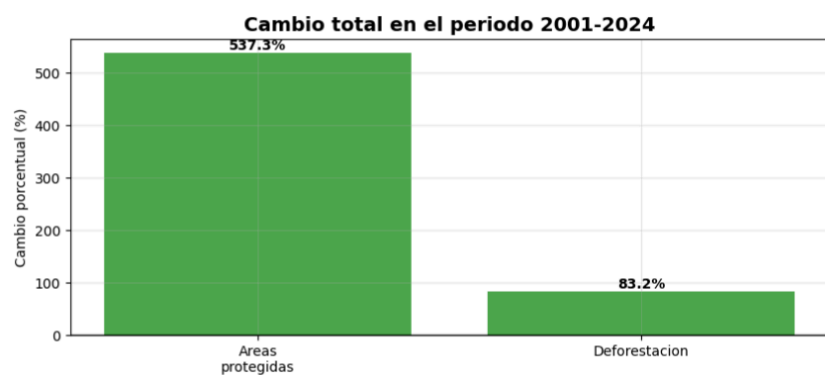
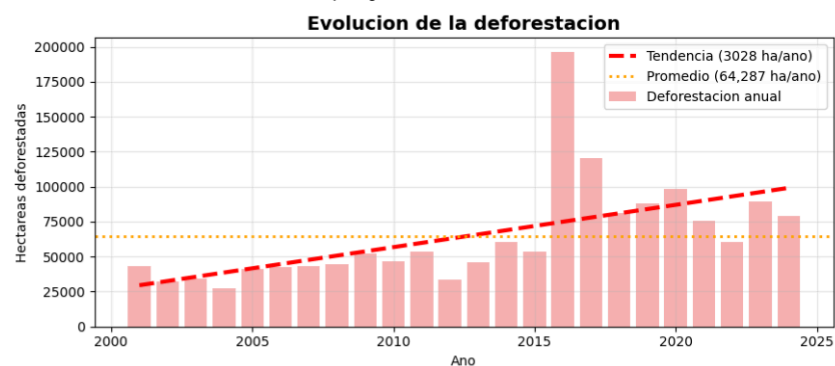
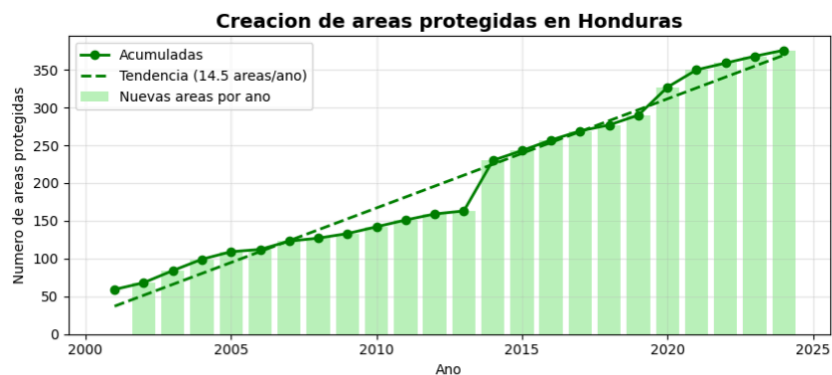
Visualizaciones de Correlación Extra:

Correlación entre Emisiones CO2 y Temperatura en Honduras



Correlación entre Creación de Áreas Protegidas y Deforestación en Honduras





Dashboard Interactivo: Situación ambiental de Honduras

Link publico:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNTIxYThjNzEtODAxNC00OWUyLTgwNjgtNTQ1Y2U3OVRhODQ1IiwidCI6ImFmMmZkMTk2LTJkOWYtNDdiNC05MDY5LTM5MWE0NmY4MzYwMSIsImMiOiR9>

Situación ambiental de Honduras: deforestación, emisiones y biodiversidad

