

Proyecto 1

Semana: _6_

Nombre del estudiante y Número de cuenta:

Marcela Tovar 12241172

Héctor Hernández 12211096

Gerardo Díaz 12141095

Fernando Castillo 32211027

Sede de estudio:

Tegucigalpa

Docente:

Karen Moncada

Sección:

3016 SOSTENIBILIDAD COMPUTACIONAL

Fecha de entrega:

31 de agosto de 2025

Índice

Índice	1
Introducción	2
Objetivos	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos	3
Desarrollo del Tema	4
Limpieza de los datos	4
Patrones y tendencias encontradas en los datos	5
Deforestación	6
Cambio Climático	10
Emisiones de Carbono	15
Conclusiones Basadas en Datos	20
Especies protegidas en Honduras	20
Relación Con Áreas Protegidas	21
Zonas con Mayor Pérdida de Biodiversidad	23
Recomendaciones para la conservación ambiental	27
Políticas Públicas	27
Deforestación	27
Cambio Climático	27
Emisión de Carbono	27
Acciones a tomar como sociedad	28
Empresas	28
Comunidad	28
Calidad del aire y el agua	28
Dashboards Creados Con PowerBI	30
Dashboards de Emisiones de Carbono en Honduras	30
Dashboard de Deforestación en Honduras	31
Conclusiones	32
Conclusión General	32
Conclusiones Específicas	32
Recomendaciones	33
Recomendación General	33
Recomendaciones Específicas	33
Bibliografía	34
Anexos	36

Introducción

En este informe se estará presentando un análisis de patrones y tendencias sobre la biodiversidad en Honduras. Dentro de ese análisis investiga la correlación entre el tema principal del informe y los factores que pueden contribuir a él. Por ejemplo, la correlación entre la biodiversidad y la deforestación. El análisis utilizó una gran variedad de datasets, todos obtenidos de fuentes confiables de información. La biodiversidad hace referencia a las diferentes especies que habitan una región, y para un país como Honduras, es un tema bastante que tiene implicaciones no solo a nivel ambiental, sino social.

Dentro del informe se encontrarán primeramente los objetivos, los cuales harán un mapa de lo que se analizara dentro de lo que se espera lograr en el informe. Seguidamente, se desarrolla el tema dividido en tres secciones principales: patrones y tendencias, conclusiones basadas en datos y recomendaciones ambientales. Cada uno se desarrollará a fondo. Por último, estarán las conclusiones y recomendaciones con base en los objetivos del informe. El proyecto se desarrolló en Python como lenguaje principal para el análisis del set de datos y la creación de las gráficas importantes.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un proyecto de biodiversidad y conservación ambiental en Honduras, donde se analizara la relación entre deforestación, contaminación, especies en peligro y áreas protegidas. La información obtenida se utilizará para recomendar soluciones enfocadas en las áreas previamente mencionadas, como lo son políticas públicas y acciones empresariales disponibles.

Objetivos Específicos

- Investigar set de datos sobre biodiversidad y conservación ambiental en Honduras de fuentes verídicas y confiables para realizar los análisis.
- Aplicar las técnicas bases de análisis de datos para obtener datos pertinentes y útiles que se pueda transformar en información estudiable.
- Generar un dashboard interactivo resumiendo los hallazgos más importantes de la investigación, así como cualquier dato relevante al tema.

Desarrollo del Tema

Limpieza de los datos

Antes de abordar en el desarrollo del tema, es importante mencionar como se realizó la limpieza de los diferentes sets de datos encontrados para el análisis. La limpieza al igual que el análisis de los datos se realizaron en Python. Para limpiar los sets de datos en cada notebook se siguió la siguiente metodología:

1. Leer los archivos necesarios
2. Rellenar valores faltantes
3. Normalización

Se mostrará un ejemplo en concreto para demostrar: Mapeo y Correlación de Pérdida de Bosque y Especies Protegidas.

```
# === Definir ruta del archivo y hojas a leer ===
file_path = "./HND (2).xlsx"
sheets_deforestation = ["Subnational 1 tree cover loss", "Subnational 2 tree cover loss"]
# Hojas que contienen datos de pérdida de cobertura de bosque

# === Leer y combinar todas las hojas de Excel en un solo DataFrame ===
# Se lee cada hoja indicada y se concatenan todas en un solo DataFrame
# ignore_index=True asegura que el índice sea consecutivo en todo el DataFrame combinado
df_def = pd.concat([pd.read_excel(file_path, sheet_name=s) for s in sheets_deforestation],
ignore_index=True)

# === Rellenar valores faltantes ===
# Todos los valores nulos (NaN) se reemplazan por 0, ya que la falta de datos se interpreta como
"sin pérdida" de bosque
df_def.fillna(0, inplace=True)

# === Calcular pérdida total por fila ===
# Selecciona todas las columnas que representan pérdida de cobertura de bosque por año
loss_cols = [c for c in df_def.columns if c.startswith("tc_loss_ha_")]
# Suma todas esas columnas fila por fila para obtener la pérdida total acumulada de cada unidad
subnacional
df_def["total_loss_ha"] = df_def[loss_cols].sum(axis=1)

# === Agrupar datos por departamento ===
# Suma la pérdida total de todas las unidades subnacionales dentro de cada departamento
def_stats = df_def.groupby("subnational1")["total_loss_ha"].sum().reset_index()
# Cambia el nombre de la columna a 'NOMDEPTO' para que coincida con otros datasets
def_stats.rename(columns={"subnational1": "NOMDEPTO"}, inplace=True)

# === Normalizar nombres de departamentos ===
# Aplica la función 'normalize_names_simple' para unificar los nombres:
# - eliminar mayúsculas/minúsculas inconsistentes
```

```
# - eliminar tildes o caracteres especiales
# - eliminar espacios extra
species_stats = normalize_names_simple(species_stats, "NOMDEPTO") # Normaliza nombres
en dataset de especies
def_stats = normalize_names_simple(def_stats, "NOMDEPTO") # Normaliza nombres en
dataset de deforestación
gdf_depts_norm = normalize_names_simple(gdf_depts.copy(), "DEPTO") # Normaliza
nombres en shapefile de departamentos
```

Patrones y tendencias encontradas en los datos

La información que logramos recolectar sobre Honduras, tanto su presente como su futuro, es definitivamente extremadamente interesante y preocupante sobre el estado actual de nuestro país. Se puede profundizar sobre una infinidad de temas, cada uno importante y con sus propias repercusiones ambientales y sociales. En esta sección del informe se estará abordando uno de los pilares de la sostenibilidad: la biodiversidad.

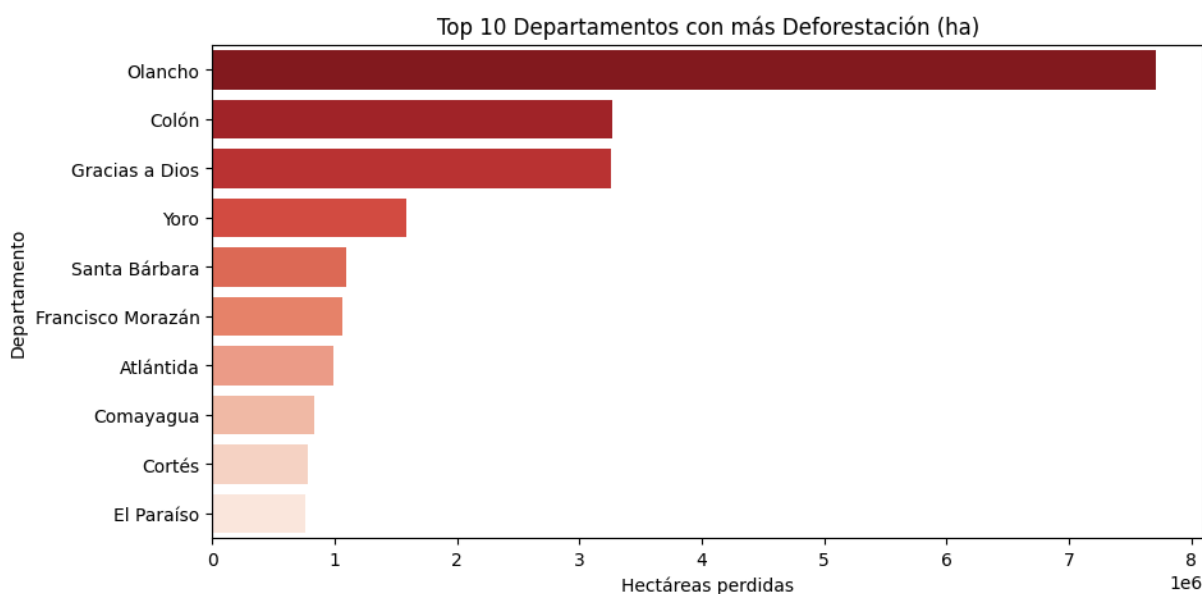
La biodiversidad puede definirse como “... toda variación de la base hereditaria en todos los niveles de organización, desde los genes en una población local o especie, hasta las especies que componen toda o una parte de una comunidad local, y finalmente en las mismas comunidades que componen la parte viviente de los múltiples ecosistemas del mundo” (Reaka-Kudla et al., 1996, 7). Es decir, la biodiversidad es todas las especies, tanto de animales como de plantas (puede interpretarse también como las diferentes especies de seres vivos), que habitan una región. Entre mayor sea el número de especies, mayor será la diversidad en la región. La biodiversidad es importante para el mundo, ya que provee los servicios ambientales de los cuales nace la supervivencia. Existen miles de ejemplos sobre la importancia de la biodiversidad, dentro de ellos podemos encontrar la degradación de los derechos orgánicos, formación del suelo y control de la erosión (Núñez, n.d.).

En el caso especial de Honduras, podemos atribuir la importancia de la diversidad a algo más allá de la simple supervivencia e instinto. Honduras es un país tropical, reconocido mundialmente por su belleza forestal. La biodiversidad en Honduras forma parte de la entidad del país y de la población. Si Honduras perdiera toda su flora y fauna, perdería su entidad y su sentimiento de ser. La población sería incapaz de conectar con el país, habiendo perdido esa parte de él que consideraban suya. En Honduras “El 50% de su territorio es bosque, el 30% está bajo condición de reservas naturales protegidas y el 20% restante es utilizado en la agricultura” (Secretaría de energía, recursos naturales, ambiente y minas de Honduras, n.d.). Habiendo dicho esto, Honduras cuenta con muchos problemas socioeconómicos que afectan al país completo, incluyendo la biodiversidad. Hablaremos sobre algunos factores que ponen en peligro la biodiversidad y su impacto en Honduras y su futuro.

Deforestación

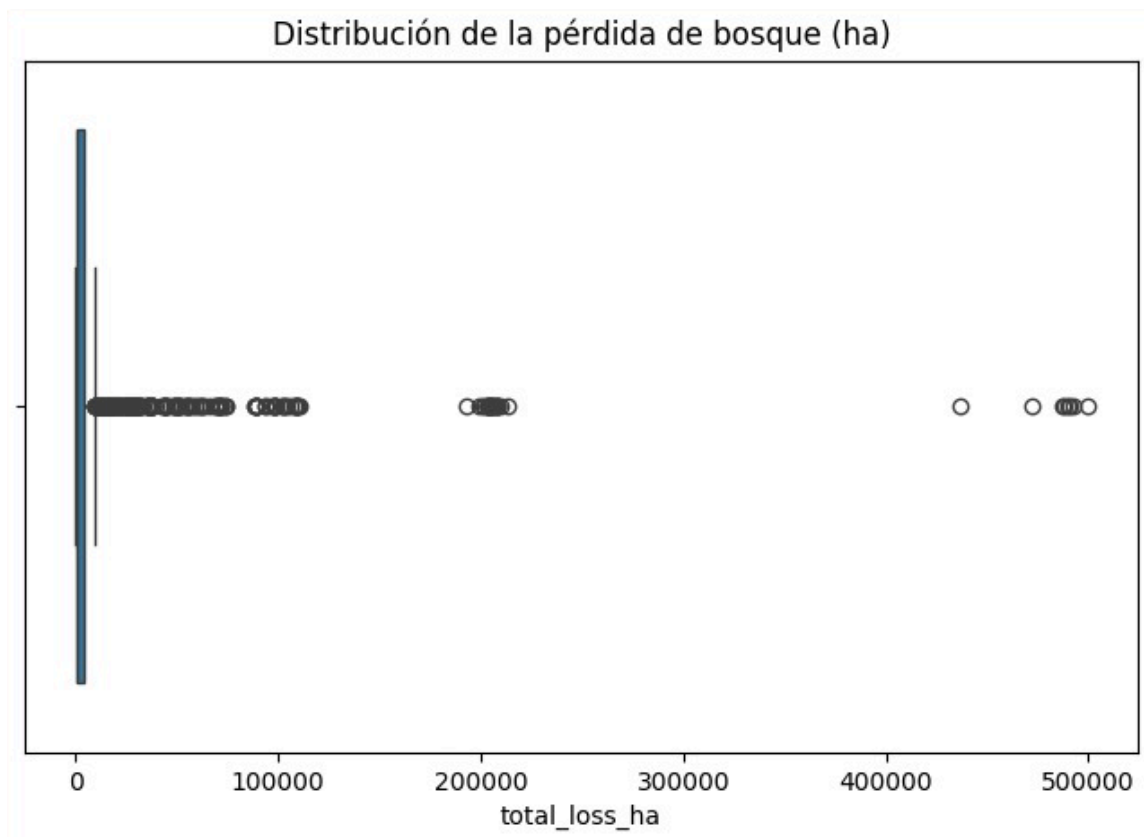
La deforestación en Honduras es un tema bastante sonado durante las últimas décadas. La deforestación en Honduras ha llevado a que se perdiera el 40% de los bosques. Hay muchas razones que influyen en esto. Dentro de ellas podemos encontrar la agricultura, la tala ilegal y los incendios forestales (Sinit, n.d.). Cabe mencionar, que es un problema a nivel nacional. Dentro de los departamentos con mayor índice de deforestación tenemos a:

- Olancho - 7714216
- Colón - 3268094
- Gracias a Dios - 3261080



El gráfico demuestra los 10 departamentos de Honduras con mayor índice de deforestación. Esta información se obtuvo mediante datos provenientes del *Global Forest Watch*. Se obtuvo y se logró calcular el índice de deforestación de los departamentos usando el nivel de hectáreas perdidas.

El departamento con un mayor índice de deforestación es Olancho, con un gran margen entre él y los demás departamentos. Seguido podemos encontrar a Colón y a Gracias a Dios. Como se mencionó anteriormente, una de las razones principales por las que existe un proceso de deforestación en Honduras se debe al crecimiento de la agricultura. Olancho es el departamento agricultor de Honduras por excelencia, sobresaliendo en diferentes sectores. Se podría argumentar con bastante precisión que la razón de la gran brecha entre la deforestación de Olancho y el resto de los departamentos se debe a su conexión con la agricultura. Colón y Gracias a Dios muestran un índice mediano de deforestación, lo suficiente para mostrar una alarma y pensar en políticas en las regiones. El resto de los departamentos tiene un índice bastante similar.

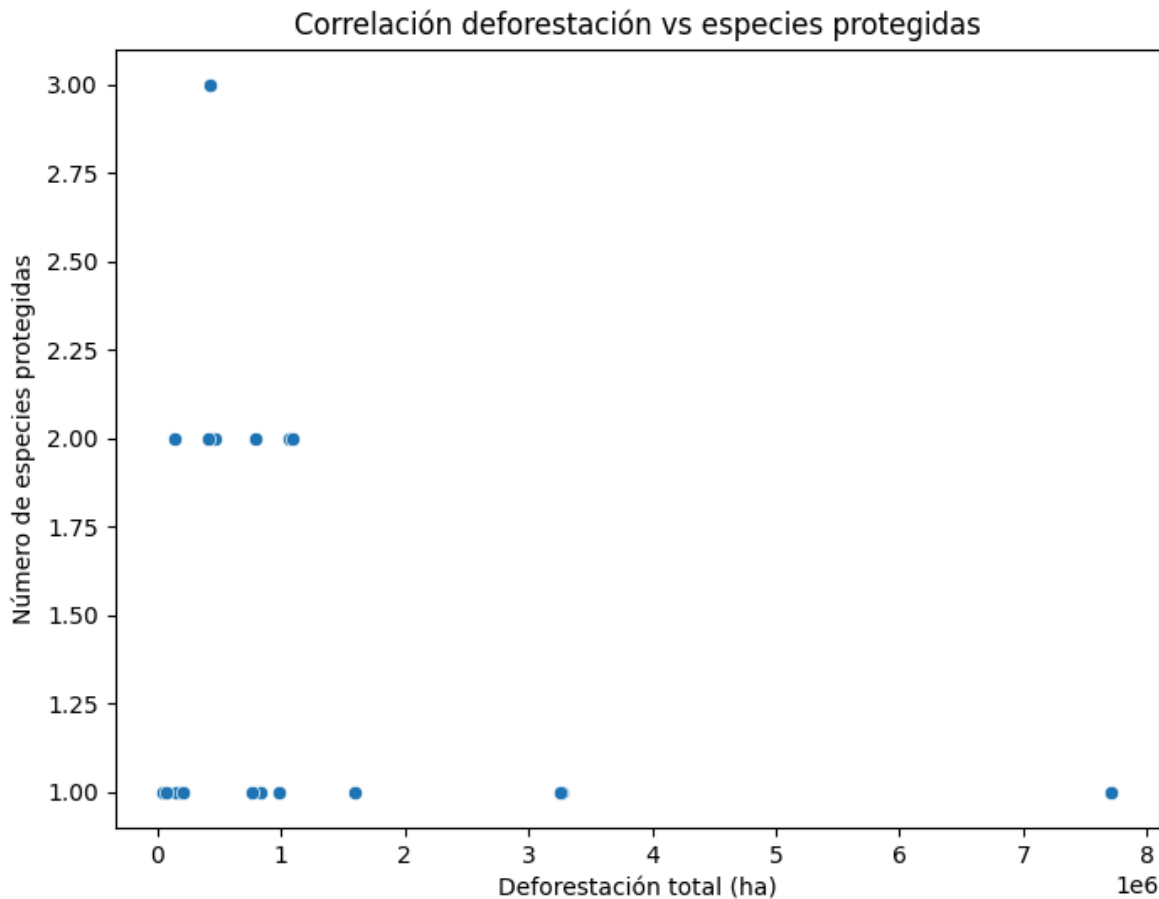


El siguiente gráfico de caja muestra un análisis estadístico básico para la pérdida de bosques en Honduras durante muchos años. La mayoría de los datos de deforestación se agrupan en un rango muy estrecho, muy cerca de 0, lo que significa que la mayoría de las áreas o departamentos tienen una baja pérdida de bosque. Existen varios valores atípicos (que muestran una pérdida de bosque excepcionalmente alta, alcanzando hasta casi 500,000 hectáreas en algunos casos. Esto indica que la deforestación no está distribuida de manera uniforme, sino que se concentra en unas pocas áreas.

Se conoce abiertamente que la deforestación es una de las mayores causas de la pérdida de la biodiversidad en el mundo. “La falta de bosques ocasiona la pérdida del hábitat de millones de especies porque, según algunos cálculos, el 70 % de animales y plantas habitan los bosques, y coadyuva al cambio climático, los suelos húmedos sin la protección de los árboles se secan rápidamente” (García, n.d.). Con este conocimiento, se realizó un análisis de correlación entre la deforestación y la biodiversidad.

Utilizando la base de datos de *La Línea Roja*, la cual tiene información sobre especies protegidas, se tiene bases de datos tanto en formato CSV, como con formato SHP. La información proporcionada en el set de datos se dividía por departamento. En este caso se utilizó el último mencionado para comparar con un SHP de los departamentos de Honduras (creado por la UNAH) y juntarlos con los datos de la deforestación por departamento mencionado anteriormente.

Primero intentamos hacer un gráfico de dispersión para mostrar si había una relación entre ambos.



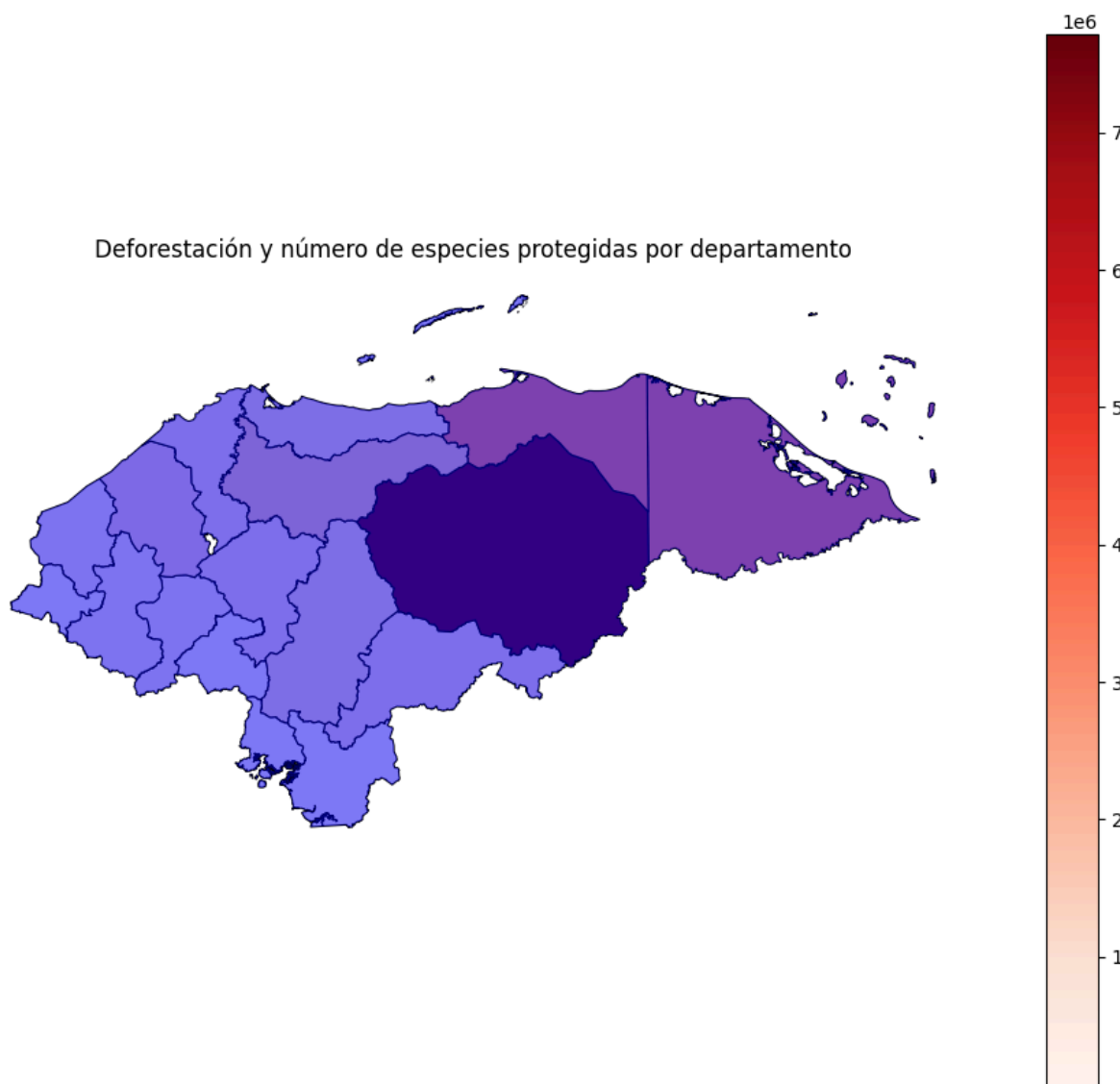
Como se puede observar, la correlación es algo débil. Existe una pequeña, donde podemos identificar que a mayor número de especies protegidas, menor es la deforestación. Es decir, las especies tienden a protegerse mejor y a protegerse entre menos deforestación exista. Esto apoyaba la hipótesis presentada, pero debido al poco número de departamentos e información, no se podía realizar este análisis con toda precisión usando un gráfico de dispersión, así que se optó por otro enfoque para identificar si la relación existía verdaderamente.

Se realizó un análisis de Pearson, buscando la correlación para obtener información más substancial. Se encontraron los siguientes resultados:

=== Correlación de Pearson ===

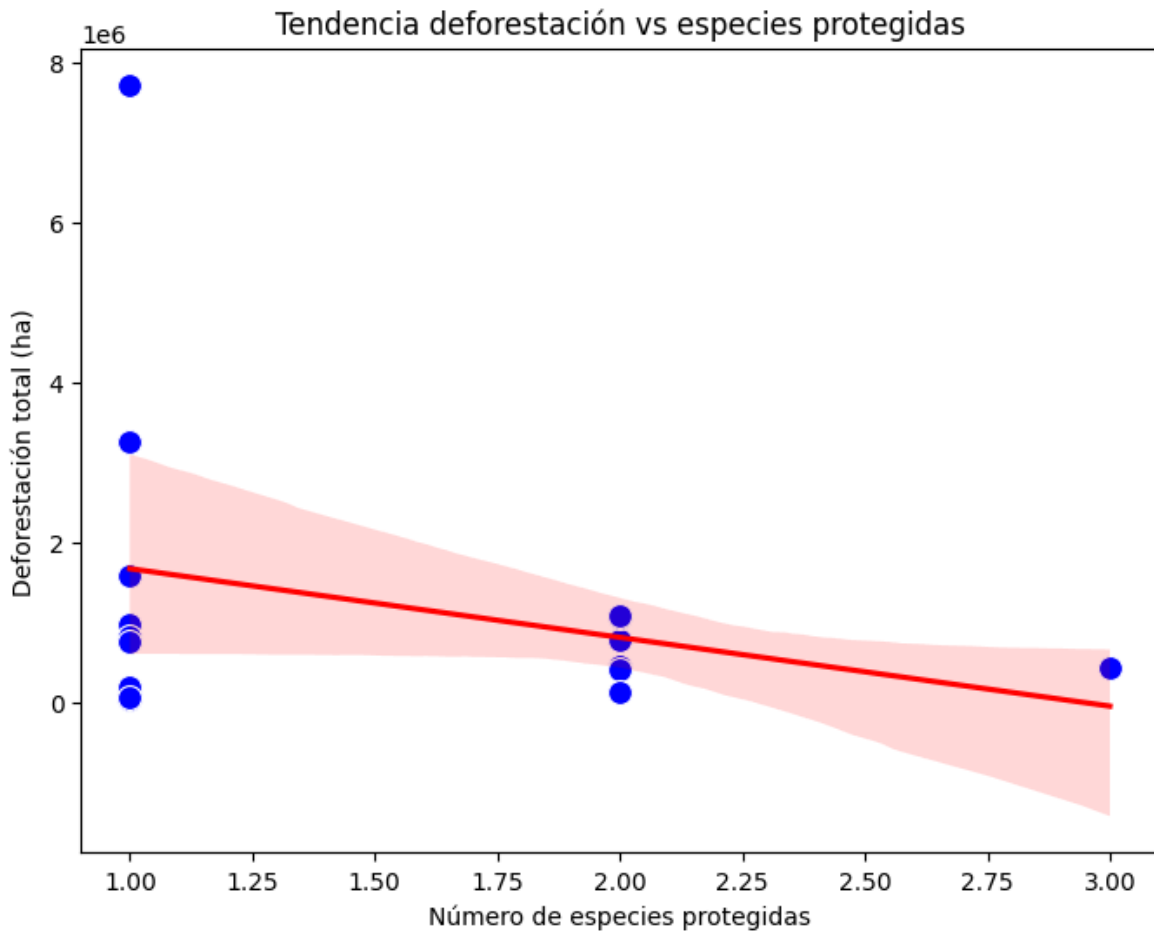
Coefficiente: -0.2837296169251821

El coeficiente de Pearson demostró que si hay una relación, y esta es a la inversa, como demuestra ligeramente el gráfico. La relación es baja, no significa que no exista, por el contrario, si existe, simplemente indica que no puede considerarse el único factor determinístico. Efectivamente, se encontró que se protege la biodiversidad entre menor sea el nivel de deforestación en el departamento. Pero, también es importante conocer cuáles son los departamentos que reportan mayor incidencia de este fenómeno.



Mediante un gráfico de calor, demuestra la incidencia entre cada departamento. El color azul representa la deforestación, entre más intenso, mayor es la deforestación. El color rojo representa las especies protegidas, entre más intenso el color rojo, mayor incidencia de especies protegidas. Como se mencionó anteriormente, el departamento de Olancho es el que tiene un mayor índice de deforestación. A su vez, esos mismos departamentos que muestran un índice alto de deforestación, son los que carecen de especies protegidas. Departamentos como Atlántida y Gracias a Dios reportan un gran avance en la protección de especies.

Para medir este fenómeno, se pensó en una forma de medir la tendencia. Debido a la poca cantidad de datos y la poca cantidad de departamentos, un modelo de predicción no sería la mejor opción. Se usó un gráfico de dispersión con análisis de tendencia.



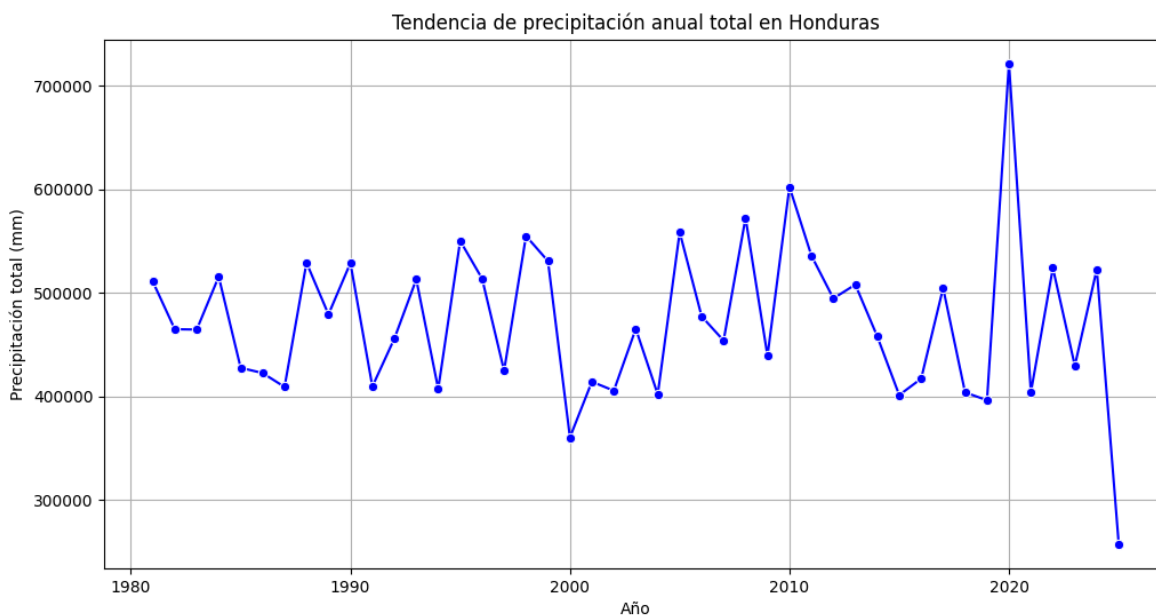
La línea de tendencia muestra la relación inversa que habíamos mencionado y muestra como la tendencia se mantendrá. Con esta información podemos concluir que la deforestación afecta la biodiversidad. Entre mayor sea la deforestación, habrá menos especies protegidas.

Cambio Climático

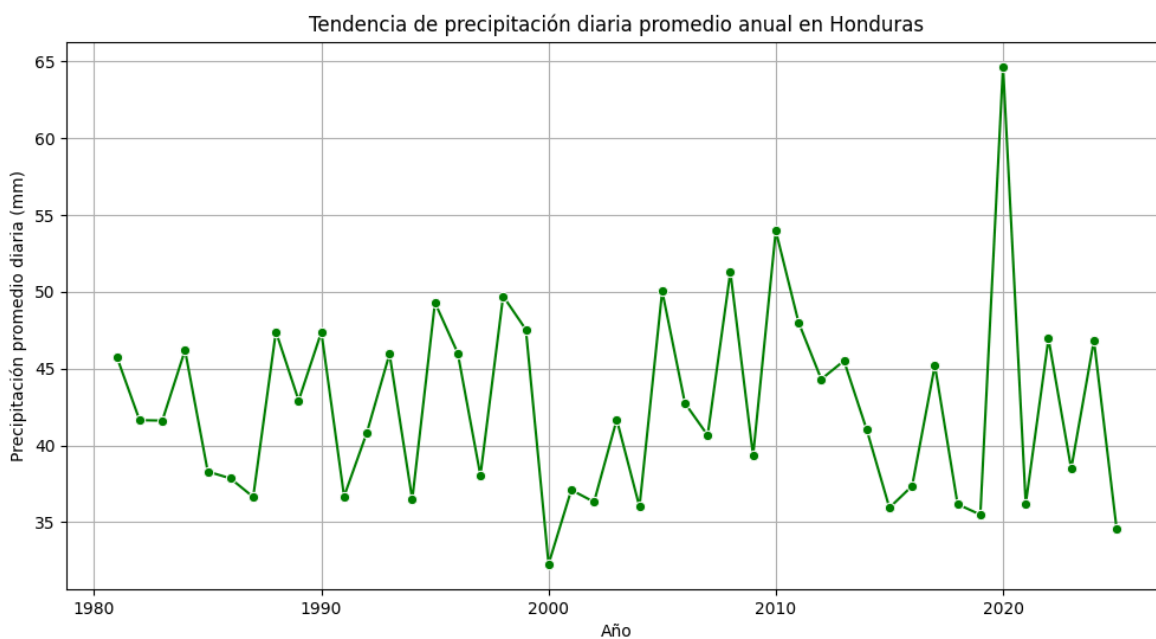
De acuerdo a las Naciones Unidas, el cambio climático se define como: “El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, debido a variaciones en la actividad solar o erupciones volcánicas grandes” (Naciones Unidas, n.d.). El cambio climático ha cambiado la biodiversidad en el mundo desde hace muchos años. Para obtener información sobre como ha cambiado el clima y la temperatura en Honduras, se obtuvo información de la *Climate Change Board*, que proporcionaron información histórica sobre la precipitación y el clima en Honduras.

De acuerdo a la información de precipitación que se obtuvo, se pudo observar que Honduras se mantuvo relativamente estable en términos de lluvia en los últimos años. Hasta el año 2020, donde hubo una gran subida en los milímetros de la precipitación. También en el 2025 hubo una gran caída, esto se puede deber a que no hay información completa sobre el año, ya que no a

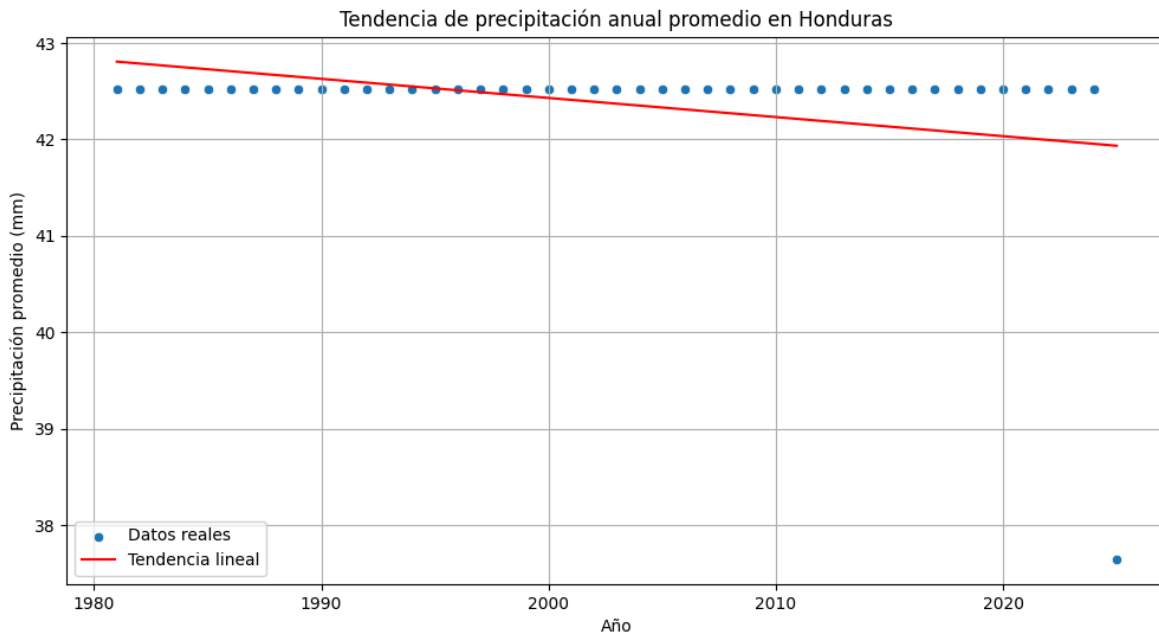
terminado.



En el siguiente gráfico se puede observar cuál ha sido la tendencia diaria, en vez de la anual. Es muy parecida a la diaria, pero no es igual. Se puede notar que en el año 2000 no hubo un gran aumento en lluvias ese año.

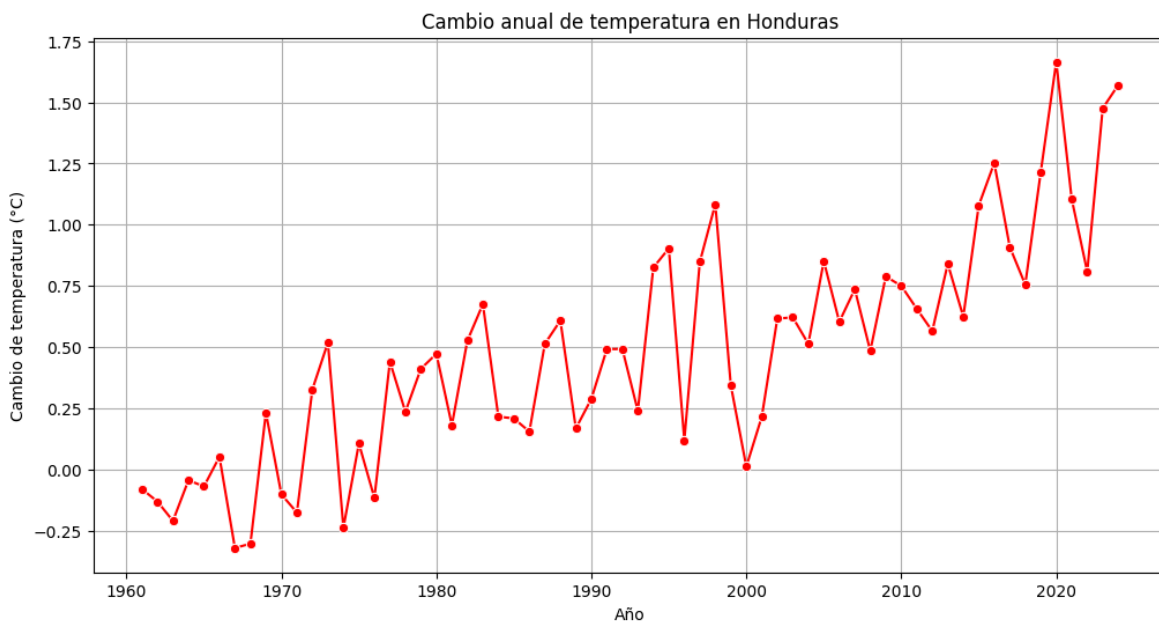


Para poder identificar si existía una tendencia que se pudiera predecir, se utilizó la regresión lineal, ya que hay suficientes datos para construir un modelo verídico y válido.



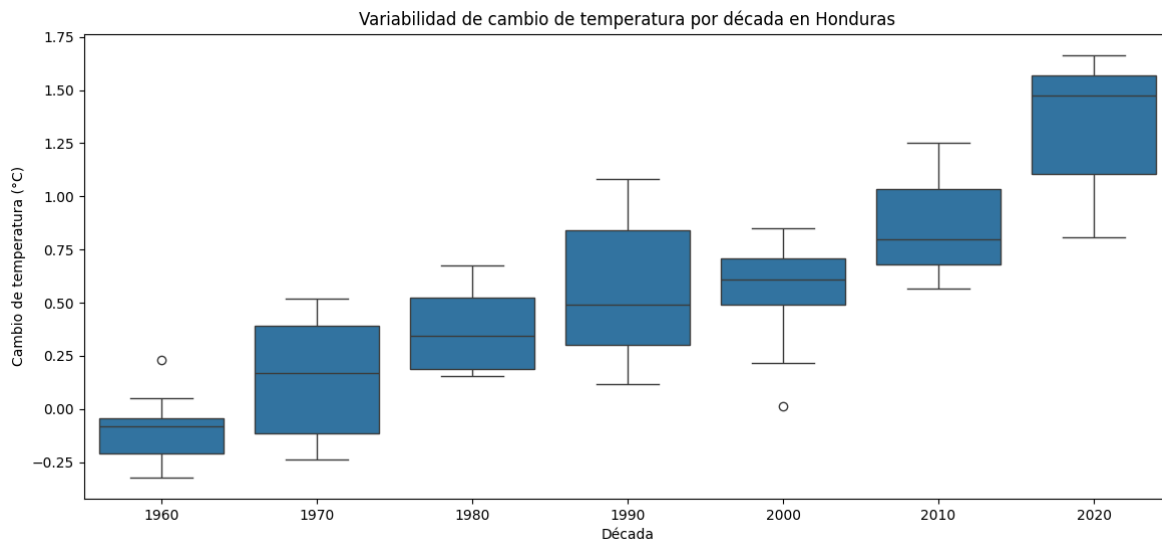
El análisis demostró que a medida pasan los años, la tendencia es que la cantidad de precipitación, es decir, la cantidad de lluvia, vaya bajando. Se ha mantenido relativamente estable durante las décadas, pero esto se puede atribuir a la posición geográfica de Honduras y a su clima tropical, que lo lleva a tener un clima lleno de lluvia.

Cuando analizamos los cambios en temperatura vemos un cambio más fuerte. Se realizó un gráfico de línea para mostrar como ha cambiado la temperatura a lo largo de los años.

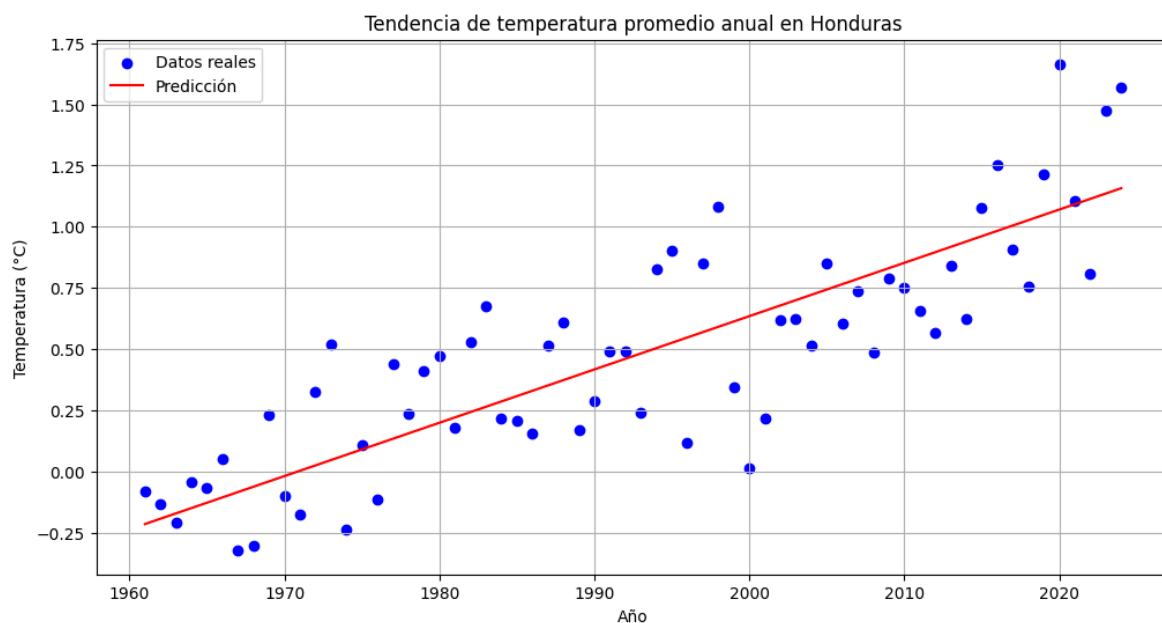


El gráfico muestra directamente como ha cambiado la temperatura anual en Honduras. Se puede ver a simple vista que a medida las décadas han pasado, el cambio en temperatura ha

aumentado. La información proporcionada tiene bastante sentido, debido a que el cambio climático no ha afectado simplemente a Honduras, sino a todo el globo terráqueo. Los gráficos de caja a continuación nos dan una vista más clara sobre como ha cambiado esta tendencia.



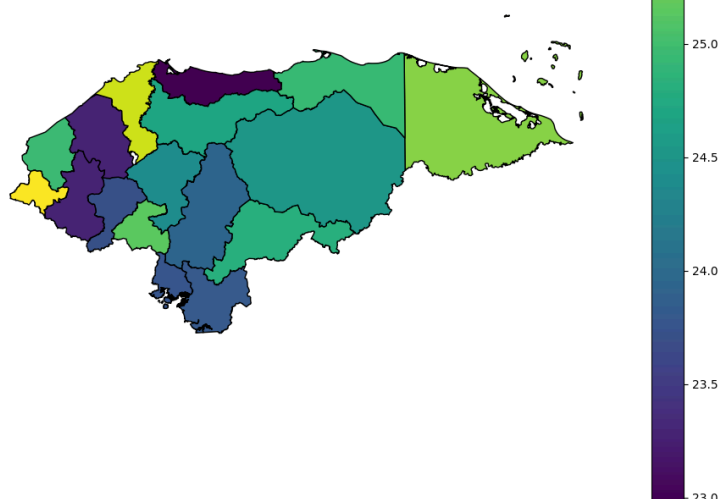
La temperatura ha tenido subido mucho a medida han pasado los años. Se decidió que se debía analizar que tendencia se espera tener sobre este fenómeno durante las próximas décadas. Esto se logró usando una simple regresión lineal, ya que gracias a la gran cantidad de años que sé tiene en el set de datos, se puede realizar de manera simple.



Podemos predecir que esta será una tendencia que se mantendrá durante muchos años más, y no parece que vaya a parar. Esto es preocupante, ya que el cambio en temperaturas afecta todo el ecosistema de una región, lo que crea una bola de nieve de caos.

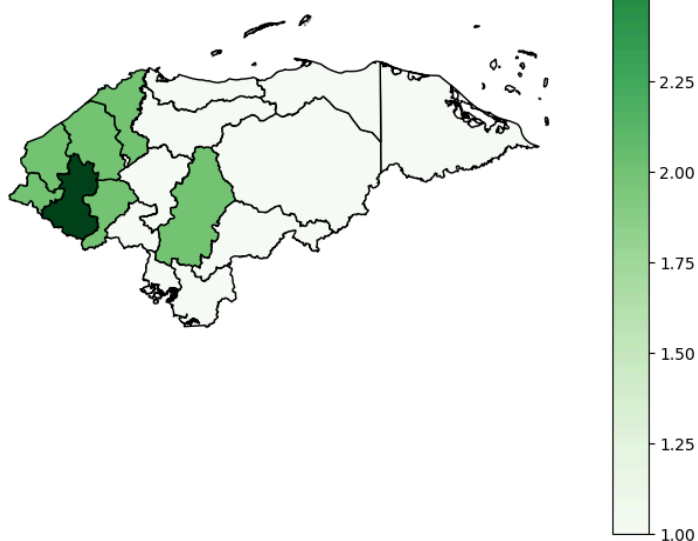
Gracias al set de datos que se obtuvo se pudo hacer un mapa donde se identifica el promedio histórico de la temperatura por departamento:

Mapa de Honduras: Temperatura promedio histórica (1995-2014)



A su vez, hicimos un mapa donde se muestran cuantas especies protegidas podemos encontrar por departamento:

Número de especies protegidas por departamento



Podemos observar que los departamentos con mayor incidencia de especies protegidas son Francisco Morazán, Intibuca, Lempira, Copan, Santa Bárbara y Cortes. Si observamos el mapa de tendencias históricas observamos que estas zonas tienen una menor temperatura. Se puede asumir que estas zonas (con la excepción de Ocotepeque) no han sido tan afectadas por el cambio en temperatura como los otros departamentos. Sabemos que esto significa, al igual que la deforestación, que hay una relación inversa entre la biodiversidad y la temperatura elevada. Es decir, entre menos afectado se vea por el cambio

climático, existen un número mayor de especies protegidas y mayor biodiversidad en conjunto. Como sabemos, la tendencia de cambio climático a lo largo de los años ha sido en aumento, por lo que probablemente la temperatura promedio de los departamentos cambie con el tiempo. Esto

llevara a un declive en las especies.

Emisiones de Carbono

Otro de los factores que se analizaron fueron las emisiones de carbono, cuya información se encontraba junto a la de deforestación en el *Global Forest Watch*. Las emisiones de carbono se definen como “... emisiones de CO₂ a la liberación de dióxido de carbono a la atmósfera” (energía y sociedad, 2024). Las emisiones de carbono tienen una relación directa con la deforestación, ya que la quema y tala de árboles libera dióxido de carbono que habían almacenado, lo que aumenta los gases de efecto invernadero.

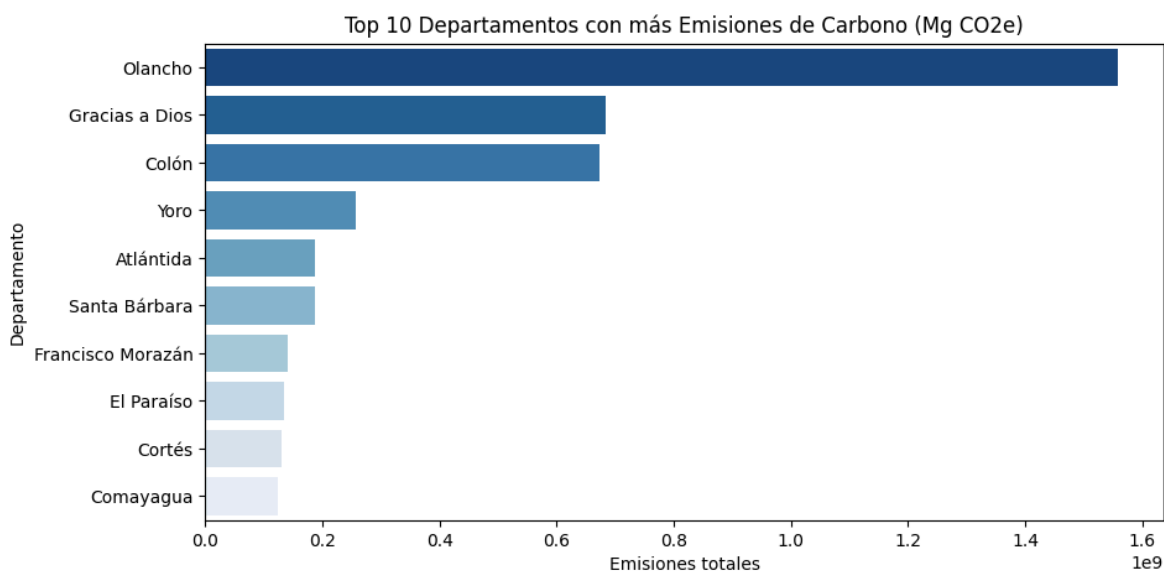
Se encontró que dentro de los departamentos con mayores emisiones de carbono los siguientes:

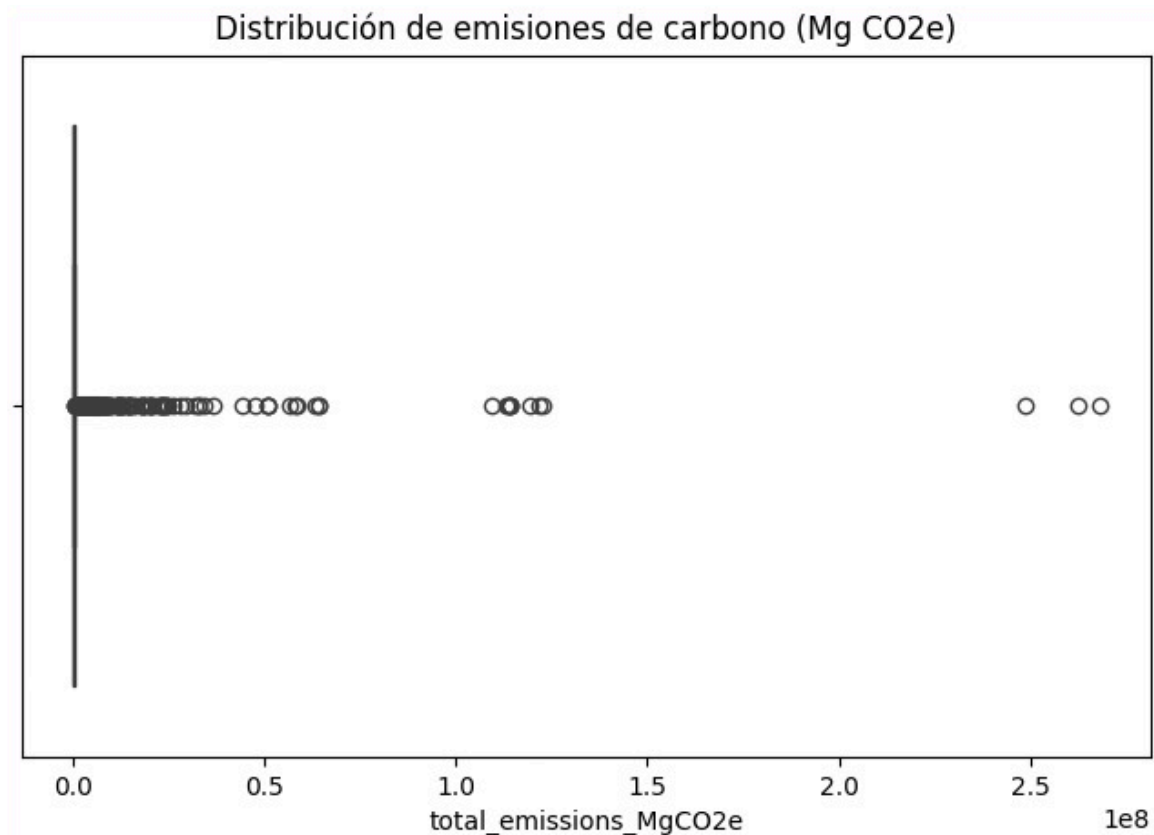
Olancho - 1558662750

Gracias a Dios - 683470518

Colón - 67359564

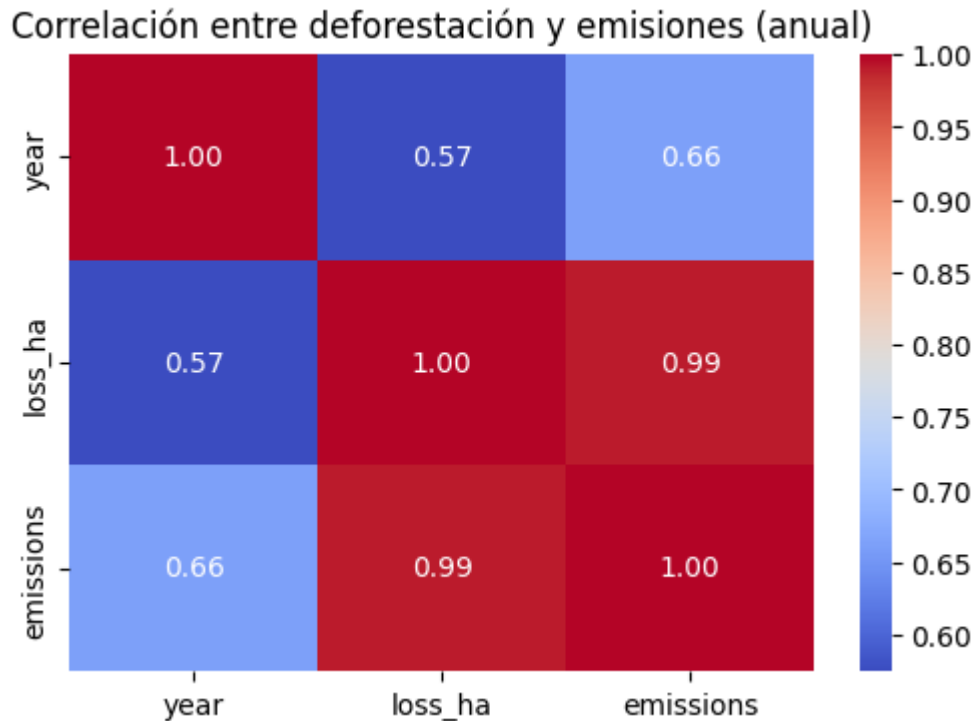
Olancho se mantiene siempre como el departamento con mayor emisión de carbono. Siempre podemos atribuir esto a la gran incidencia de agricultura y ganadería dentro de la región.





El siguiente gráfico de caja muestra una serie de estadísticas básicas en las emisiones de carbono en Honduras. La caja central contiene el 50% de los datos. En este caso, la caja es muy estrecha y está cerca del valor cero, lo que significa que la mayoría de las áreas o departamentos de Honduras tienen emisiones de carbono bajas o moderadas. Sin embargo, hay varios valores atípicos. Estos puntos representan áreas con emisiones de carbono extremadamente altas en comparación con el resto del país, alcanzando hasta 2.5 mil millones de Mg CO2e.

Para poder ver si existe algún tipo de correlación entre las emisiones de carbono y la deforestación dentro de Honduras, se realizó un análisis de correlación. Para lograr esto, se tomó el set de datos y, ya que tanto la deforestación y las emisiones de carbono ambas comparten los mismos atributos, fue bastante sencillo.

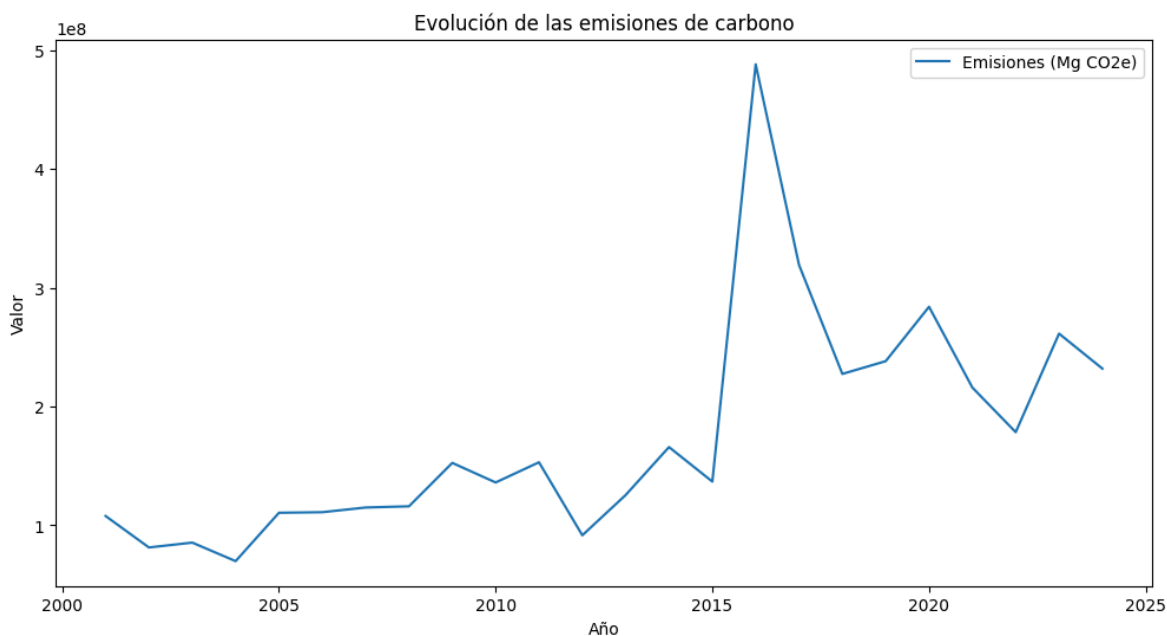


El valor en cada celda representa el nivel de correlación entre los atributos. La variable *loss_ha* significa la cantidad de hectáreas perdidas, *emissions* son las emisiones de carbono y *year* es el año que se toma la correlación.

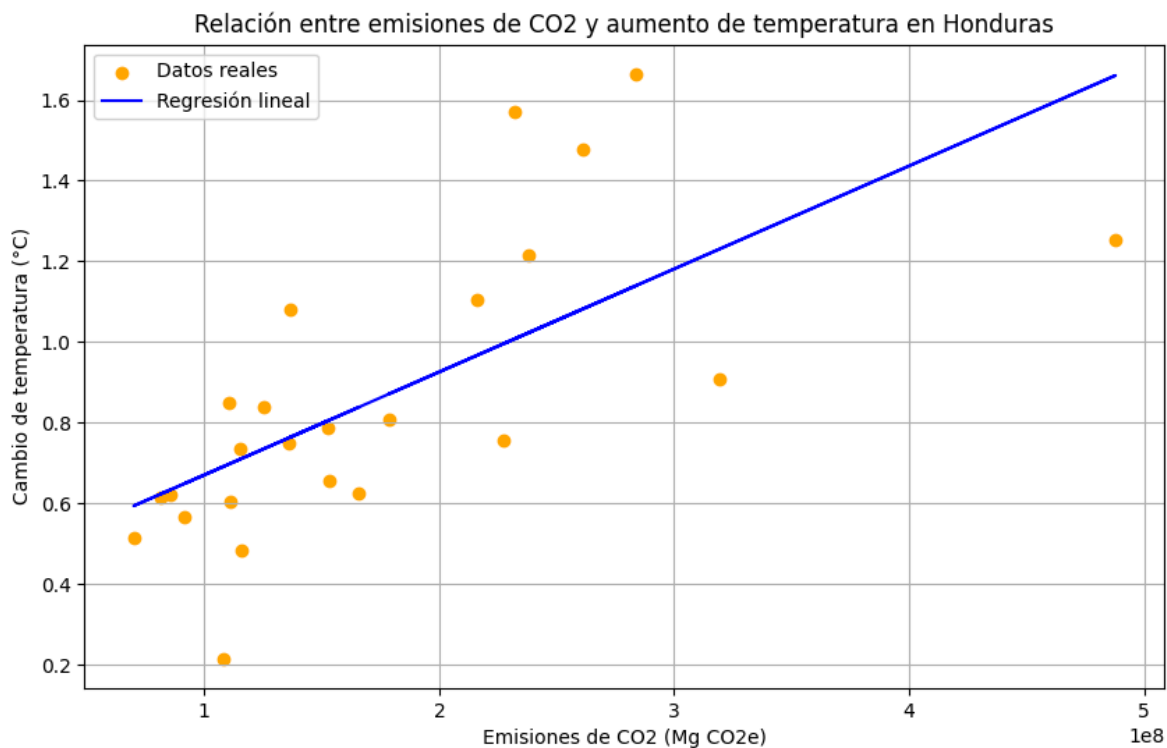
- Un valor de **1.00** (rojo intenso) significa una **correlación perfecta y positiva**.
- Un valor de **0.00** significa que no hay correlación.
- Un valor de **-1.00** (azul intenso) significa una **correlación perfecta y negativa**.

Observando el gráfico podemos notar que existe una gran correlación entre las emisiones de carbono y la deforestación. Con un valor de 0.99 se indica una correlación fuerte y positiva. Es decir, entre mayor la deforestación mayor es el número de emisiones de carbono. Esto tiene sentido, ya que como se mencionó anteriormente, las emisiones de carbono se liberan en grandes cantidades con la tala de los árboles. La correlación entre año y emisiones de carbonos es positiva y de 0.66, la cual es moderadamente fuerte. Esto nos indica que a medida han pasado los años, las emisiones de carbono han tendido a aumentar. Lo mismo se puede observar con la deforestación y los años, ya que hay una relación positiva y moderada con un 0.57. Usando un gráfico de línea, podemos ver como las emisiones de carbono han aumentado durante los años, dándole validez a la matriz de

correlación.



Sabiendo que existe una relación directa en Honduras entre la deforestación y las emisiones de carbono, se puede asumir que existe una relación inversa con la biodiversidad y la emisión de carbono, debido a la causalidad. Las emisiones de carbono pueden crearse por la deforestación, y estas afectan el cambio climático, por lo que afecta la biodiversidad.



Como se puede observar en el gráfico, a pesar de que los datos reales no siguen la línea de manera perfecta, la tendencia general es clara: hay una correlación directa entre el aumento de las emisiones de carbono y el incremento de la temperatura en el país, un hallazgo consistente con el cambio climático global.

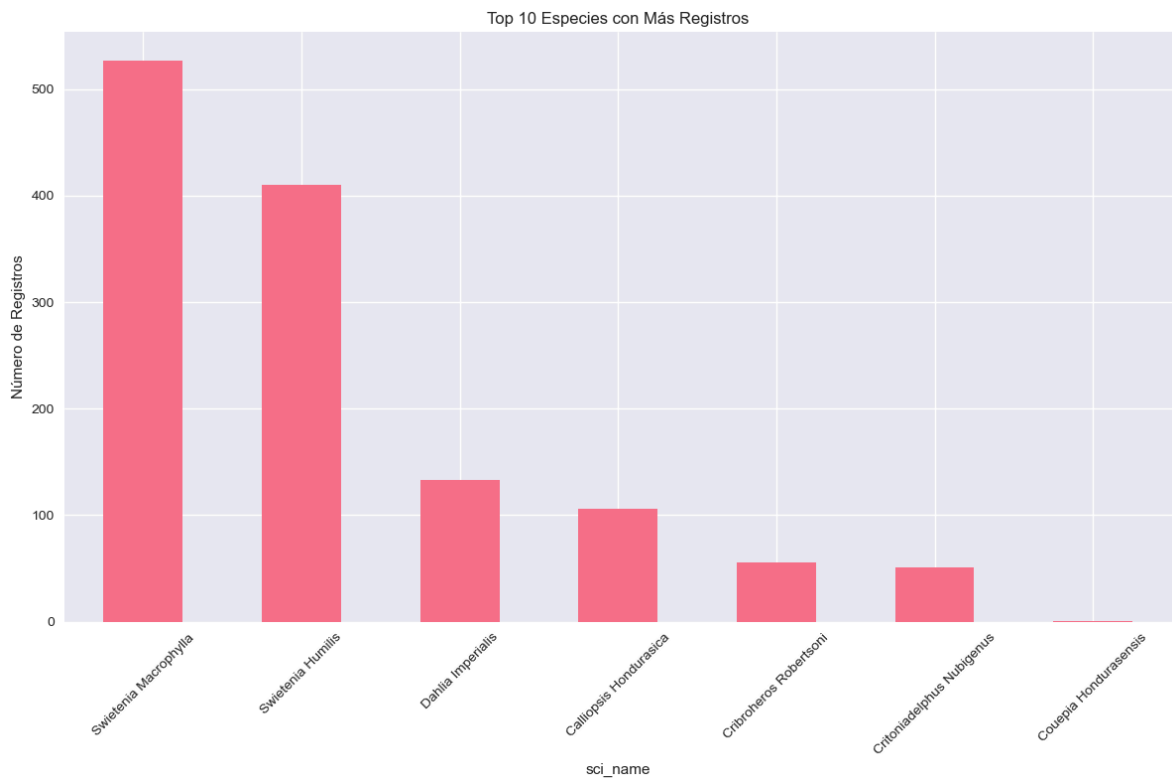
Conclusiones Basadas en Datos

Honduras es un país con una gran variedad de animales y plantas. La biodiversidad abarca miles de especies de flora y fauna. Podemos encontrarlo desde sus diferentes selvas tropicales, hasta sus arrecifes de coral, los cuales son hogar a una gran variedad de animales. Habiendo dicho esto, como se menciona en el informe, existen muchos peligros para la biodiversidad que están pasando en este preciso instante. Desde el peligro de la deforestación en departamentos como Olancho, hasta las emisiones de carbono que empeoran el cambio climático. En esta sección se estará abordando si los esfuerzos que se han tomado para proteger la biodiversidad de Honduras han funcionado (La Prensa, 2024).

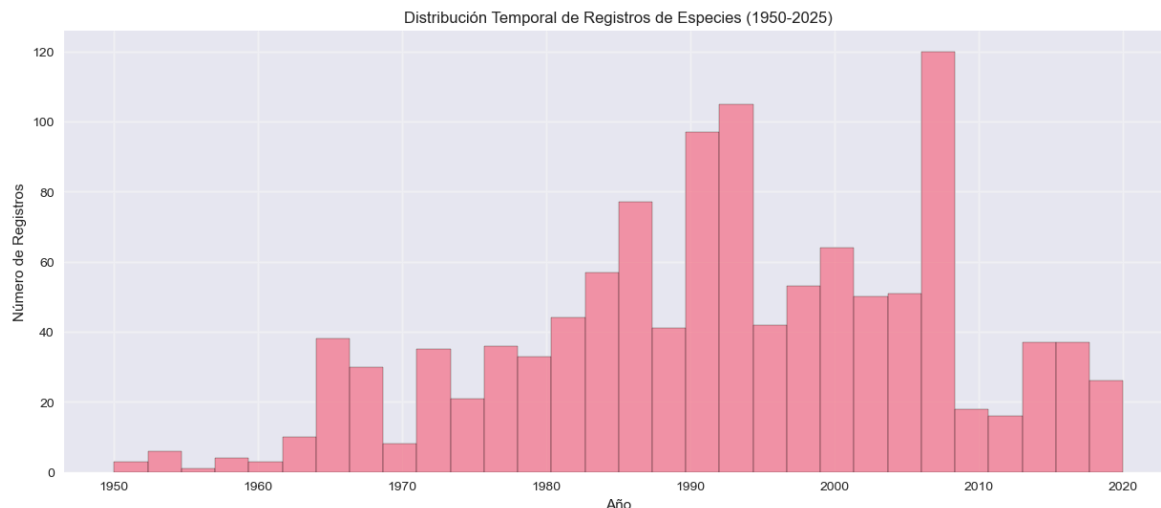
Especies protegidas en Honduras

Las especies protegidas y las especies en peligro de extinción están íntimamente relacionados. Todas las especies en peligro de extinción están protegidas, pero no todas las especies protegidas están en peligro de extinción. El criterio principal de las especies en peligro de extinción es su estado de conservación determinado por los científicos, por lo que siempre están protegidas (Reichert & Soileau, n.d.). En este informe se hablará en términos de especies protegidas, ya que estas abordan las especies en peligro de extinción.

De acuerdo a la Lista Roja de la UICN, Honduras tiene una gran variedad de especies protegidas. Utilizando el dataset proporcionado por ellos, podemos observar las siguientes especies protegidas con más prevalencia en Honduras. Estas se encuentran con su nombre científico debido a la importancia formal del set de datos:



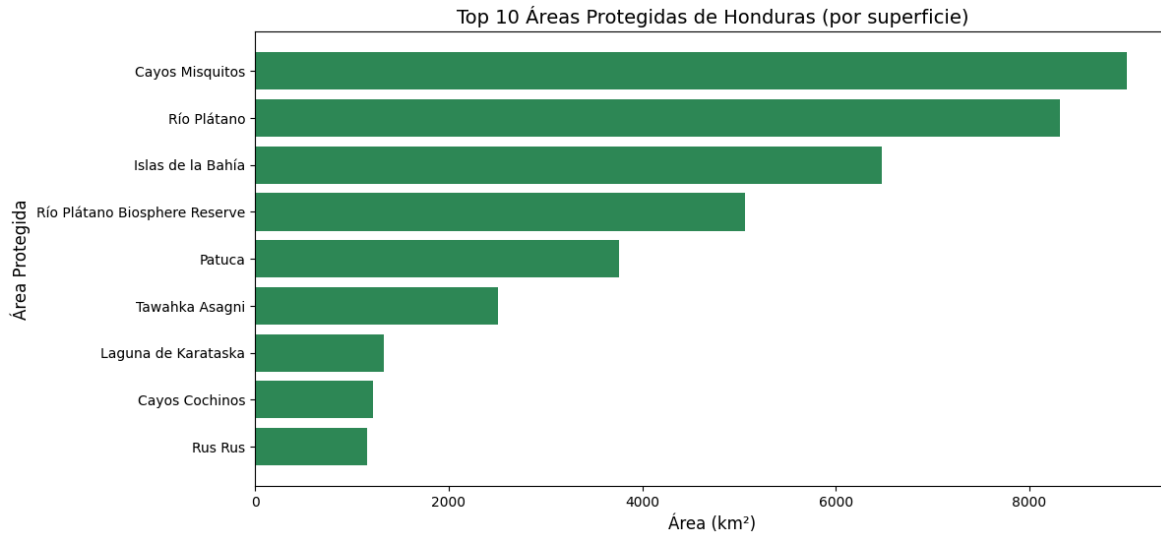
Podemos observar como ha evolucionado la tendencia a lo largo de los años en la identificación de las especies protegidas en Honduras.



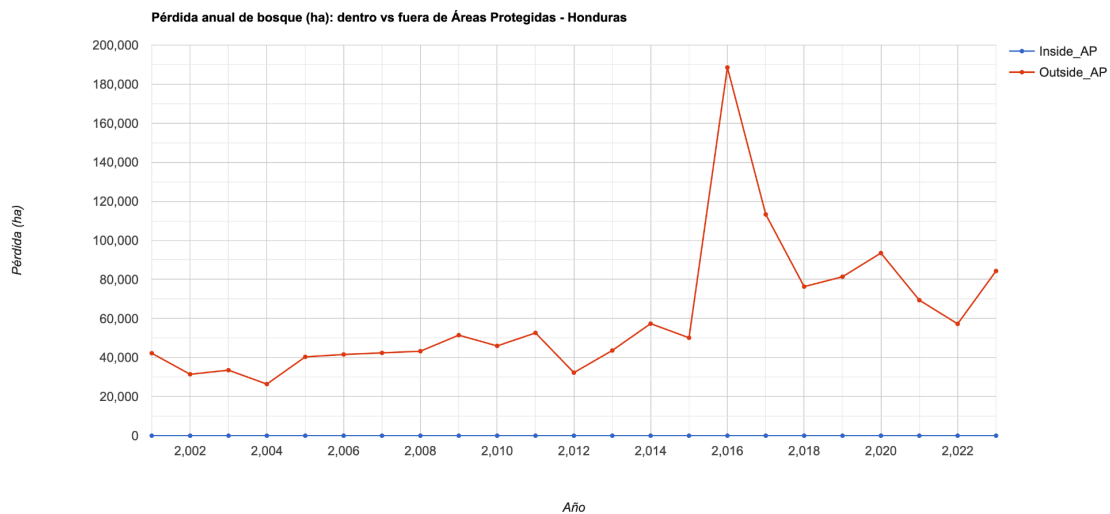
Este gráfico revela algo importante, durante los años 90 y finales de los 2000, hubo un gran crecimiento en las especies protegidas dentro de Honduras. Pero, durante los últimos años, esto ha bajado significativamente. El problema, es que esta información es relativa. Aunque se puede considerar una victoria haber reducido la cantidad más del 60% desde finales de la década del los 2000, sigue siendo una cantidad bastante alta, ya que la distribución sigue siendo alta si consideramos que indica que se identifican alrededor de 40 especies por región de tiempo. Habiendo dicho esto, no se puede concluir con certeza que eso signifique que los esfuerzos han sido en vano, ya que el aumento entre 1990 y los 2000 puede deberse simplemente a mayor conciencia, tanto como puede deberse a mayor deforestación y cambio climático.

Relación Con Áreas Protegidas

Al igual que con las especies protegidas en Honduras, las áreas protegidas son bastantes. Las áreas protegidas son aquellas que se conservan mediante diferentes medios para mantener servicios ecosistémicos y valores culturales (EUROPARC, n.d.). Podemos resumirlo como secciones de terreno que se protegen, incluyendo las diferentes especies de flora y fauna que habitan en la región. En Honduras, las áreas protegidas a destacar tenemos:



Medir la efectividad de las áreas protegidas en Honduras no es sencillo. Esto se debe a que pueden influir muchos factores. Pero, usando Google Earth Engine, pudimos identificar el siguiente gráfico que será explicado:



El gráfico analiza la pérdida anual de bosques (es decir, la deforestación) dentro de las áreas protegidas de Honduras y las que deforestación fuera de las áreas protegidas. Se compara de la siguiente manera:

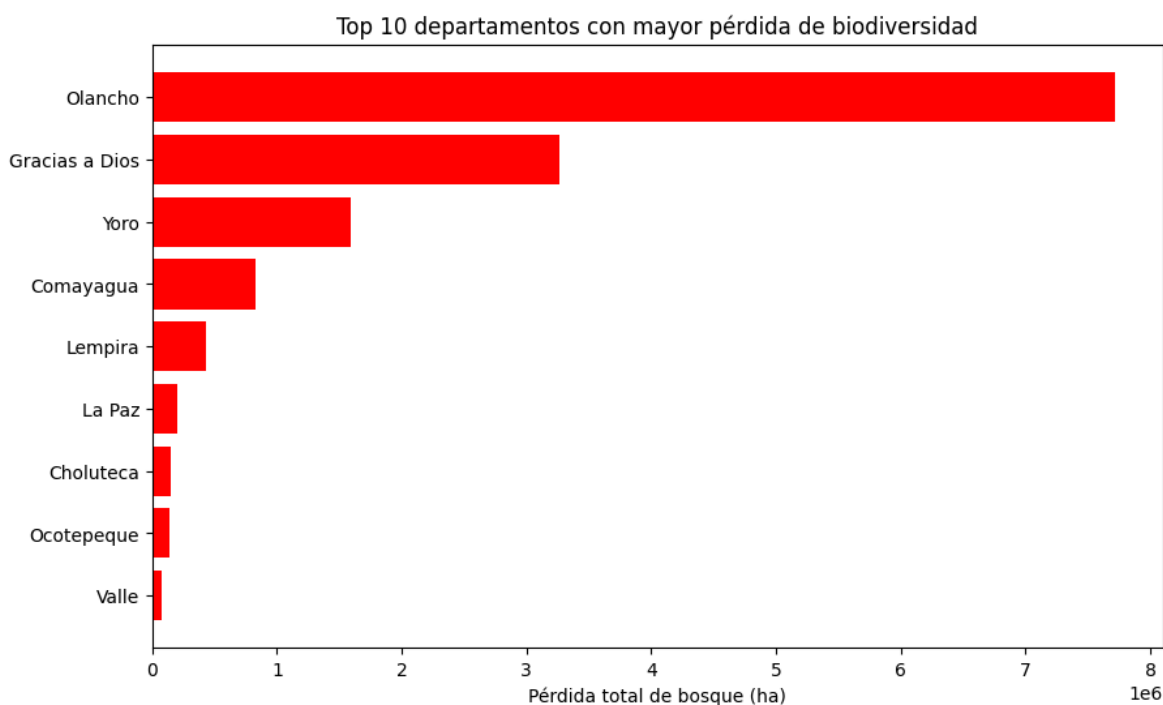
- Línea roja (Outside_AP): Muestra la pérdida de bosque fuera de las Áreas Protegidas.
- Línea azul (Inside_AP): Muestra la pérdida de bosque dentro de las Áreas Protegidas.

El análisis del gráfico nos indica que las áreas protegidas han tenido una protección efectiva en el mantenimiento de las zonas. La luz azul se muestra completamente plana hasta el 2022, lo que demuestra que hay una tendencia a que en las zonas protegidas ocurra deforestación mínima. Mientras que en las líneas rojas, como podemos observar, hay un movimiento bastante desigual, con un pico en 2016 y una tendencia creciente positiva. Esto significa que durante los años la

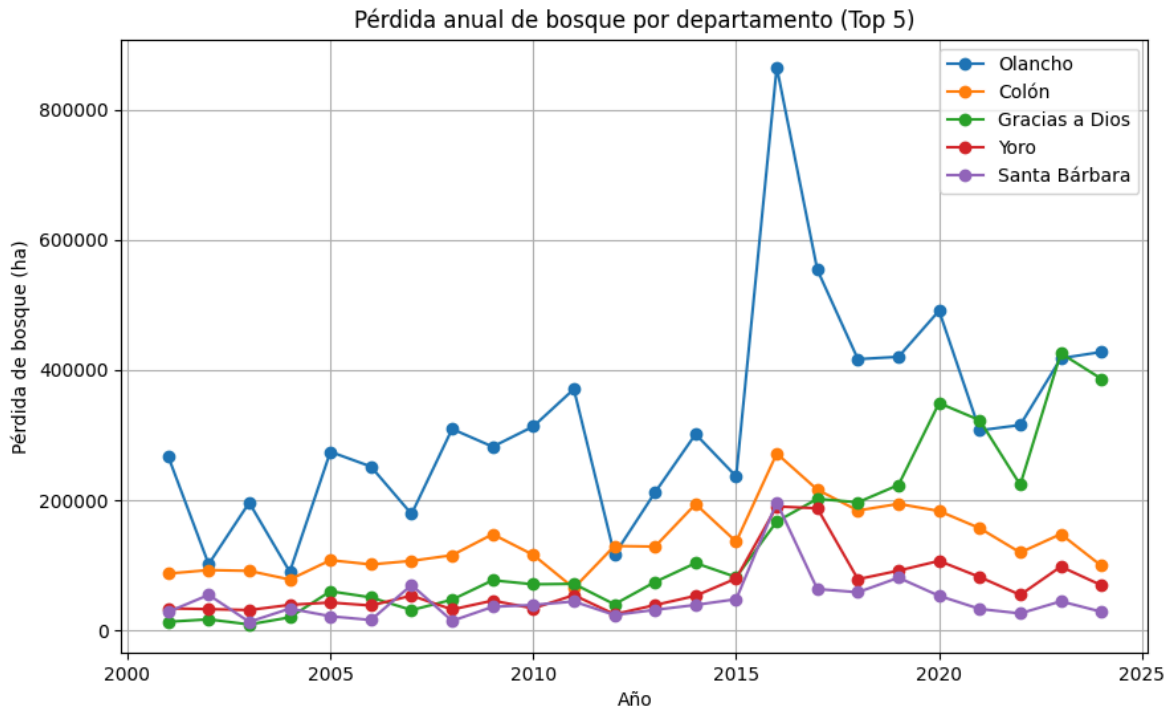
deforestación en las áreas no protegidas ha aumentado, y es una tendencia que se mantendrá de acuerdo al gráfico.

Zonas con Mayor Pérdida de Biodiversidad

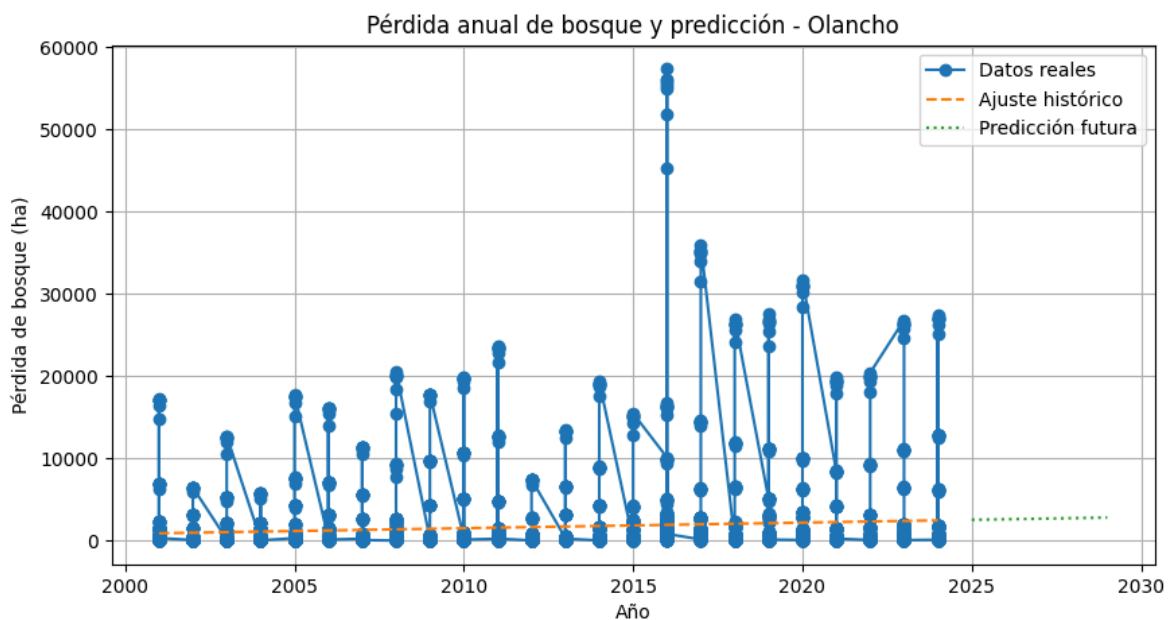
Con la información que se obtuvo anteriormente se puede responder la pregunta sobre las zonas con mayor pérdida de biodiversidad. Para simplicidad, se mostrarán versiones más claras de los gráficos de la primera sección en el tema de deforestación para un entendimiento más rápido. Usando el set de datos del *Global Forest Watch*, sobre la deforestación y los datos de La Lista Roja, se obtuvieron los departamentos con mayor pérdida de biodiversidad. Se incluyeron los que tienen un mayor índice de deforestación y menos especies protegidas.

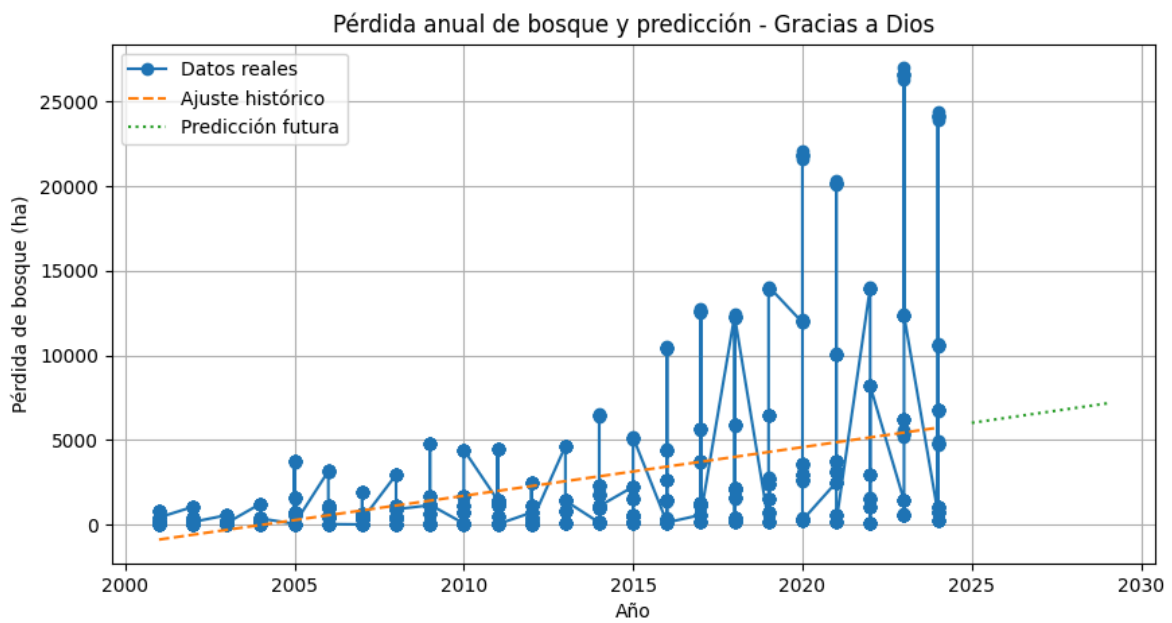
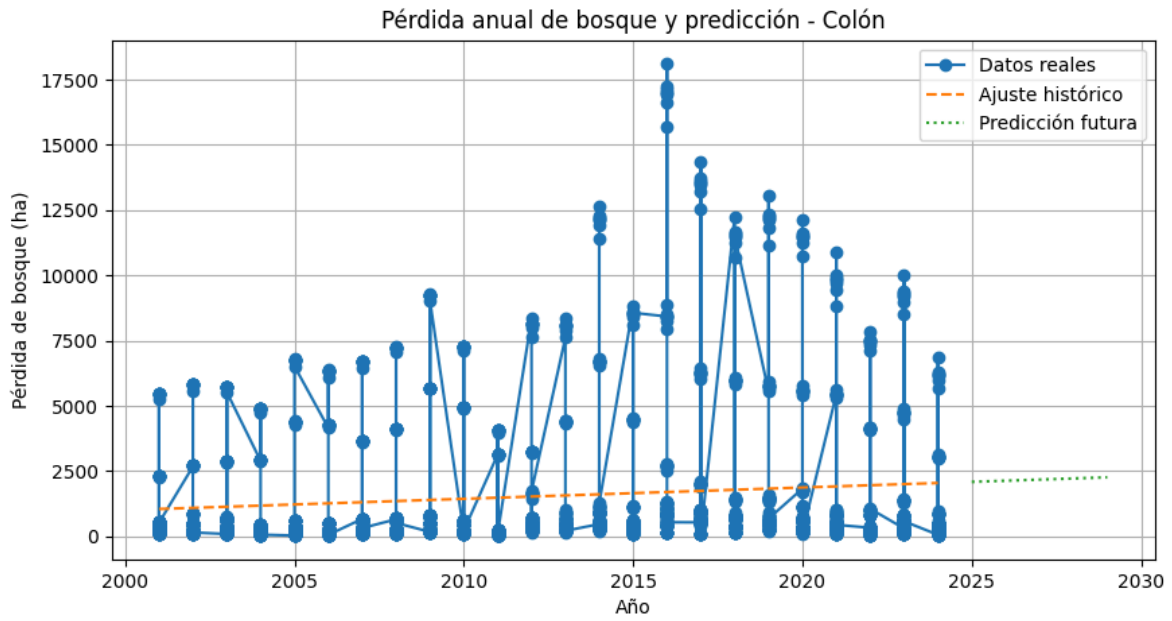


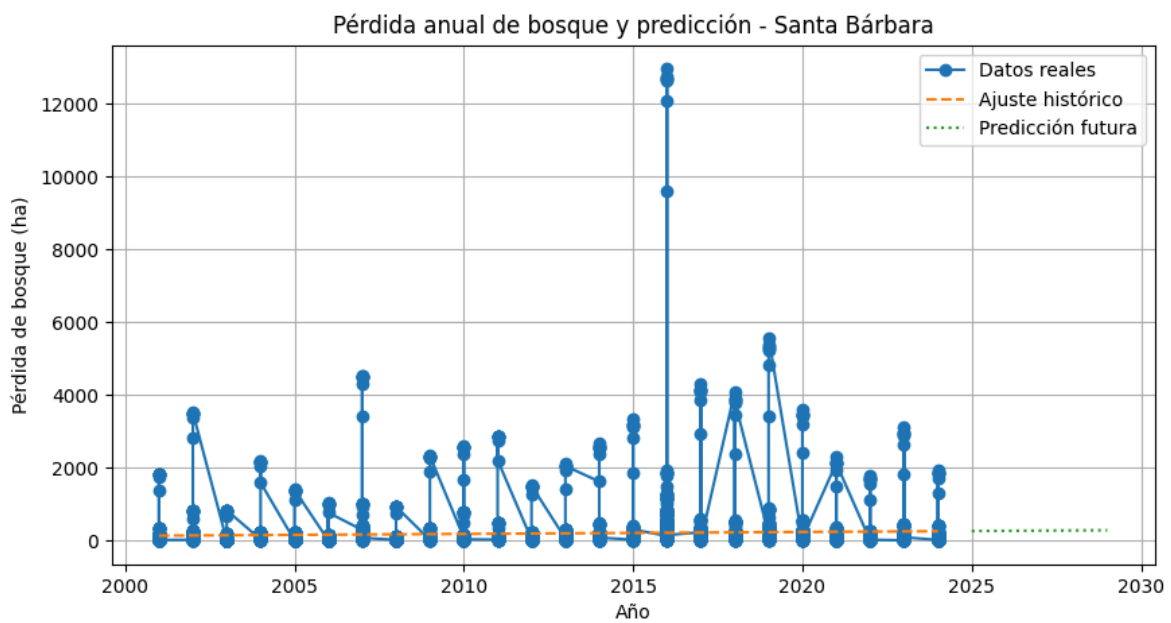
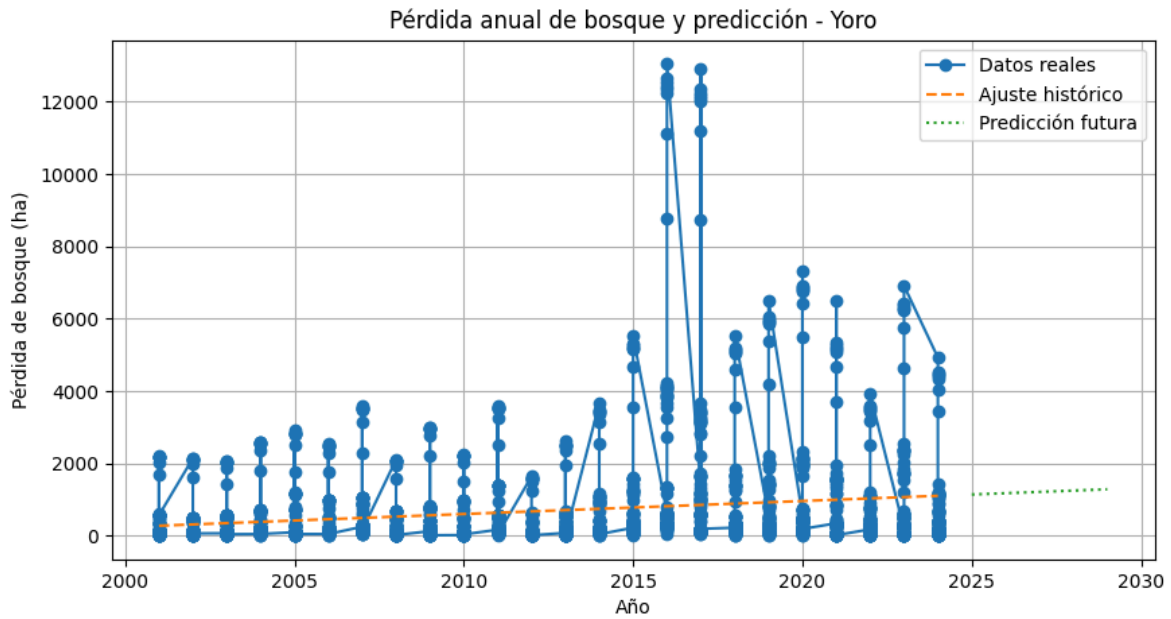
El gráfico indica que Olancho, Gracias a Dios y Yoro son las zonas con más incidencia de pérdida en la biodiversidad. En el caso del departamento de Olancho, esto es alarmante, ya que destaca en muchas áreas con oportunidad a mejora. Viendo la tendencia en el tiempo:



Podemos llegar a la conclusión de que la tendencia en los últimos años ha ido en aumento. Ha tenido pequeños declives, pero la pérdida en la biodiversidad no parece detenerse. Especialmente en Olancho y Gracias a Dios, la pérdida de la biodiversidad parece bastante acelerada en comparación incluso con los otros departamentos con mayor incidencia, quienes reportan un ligero declive en su pérdida. Realizando un modelo de predicción para la deforestación en los 5 departamentos se obtuvieron los siguientes resultados:







La tendencia general en todos los departamentos, con la excepción de Santa Bárbara, muestra que el patrón histórico de todos los departamentos es hacia el aumento progresivo, con alguna especie de pico en algún momento.

Recomendaciones para la conservación ambiental

Políticas Públicas

En el ámbito de las políticas públicas, se enfocará en una por factor contribuyente a la biodiversidad.

Deforestación

- De acuerdo a las tendencias históricas, tomando el caso del departamento de Olancho como ejemplo principal, se puede identificar que la deforestación está ligada a la agricultura y la ganadería del país. Por lo que se sugieren la siguiente política pública:

- **Identificación de zonas con agricultura sostenible:**

Implementar un plan de segmentación de la tierra, en el cual se la clasifique en: conservación obligatoria, agricultura sostenible y renovación forestal. Las zonas de conservación obligatoria tendrán vehementemente prohibido la ganadería y agricultura en la región. Cualquier agricultor o/ ganadero que no cumpla con la restricción será multado. Las zonas de agricultura sostenible son las regiones que tendrán permitido las actividades previamente mencionadas, y recibirán ayuda y monitoreo gubernamental par asegurar su sostenibilidad. Por último, las zonas de renovación forestal son aquellas donde el gobierno tendrá la obligación de renovar cada cierto periodo de tiempo.

Cambio Climático

- El cambio climático en Honduras ha tenido un mayor impacto en la temperatura durante los años. La tendencia demuestra un aumento que no parece que vaya a parar. Tomando eso en cuenta se sugiere la siguiente política pública:

- **Mitigación del aumento de la temperatura**

El calentamiento global es un problema mundial, y aunque es inevitable, puede retrasarse y reducir sus efectos en el país. Para lograr ese efecto se propone plantar árboles en las áreas urbanas, las cual es famosa por su falta de los mismos. Los árboles reducen el efecto de calor en la zona. También, se sugiere reducir la quema de combustibles fósiles enfocándonos en energías renovables, ya que estos son la principal fuente de efectos invernaderos.

Emisión de Carbono

- La emisión de carbono en Honduras ha ido en aumento en los últimos años y tiene una relación directa con el aumento de la deforestación en el país. La emisión de carbono está fuertemente ligado al cambio climático, por lo que se debe siempre mantener en cuenta.

- **Ley de carbono y cambio climático**

Los principales productores de emisión de carbono son las grandes compañías en los distintos sectores. La ley debe constar en establecer objetivos claros y universales para las compañías privadas y públicas que deben cumplir cada año

sobre la cantidad de emisión de carbono que emiten. Se deben implementar incentivos económicos, así como sanciones económicas significativas para asegurarse de su cumplimiento. Es decir, si una empresa hace más de lo mínimo requerido, se le recompensa económicamente, y si no logran, se les hace una sanción económica obligatoria por haber fallado, la cual debe ser significativa con base en la cantidad de ingreso anual de la empresa. Las compañías deben ser aquellas de los sectores con mayor emisión de carbono como la agricultura, la construcción y la automotriz.

Acciones a tomar como sociedad

Empresas

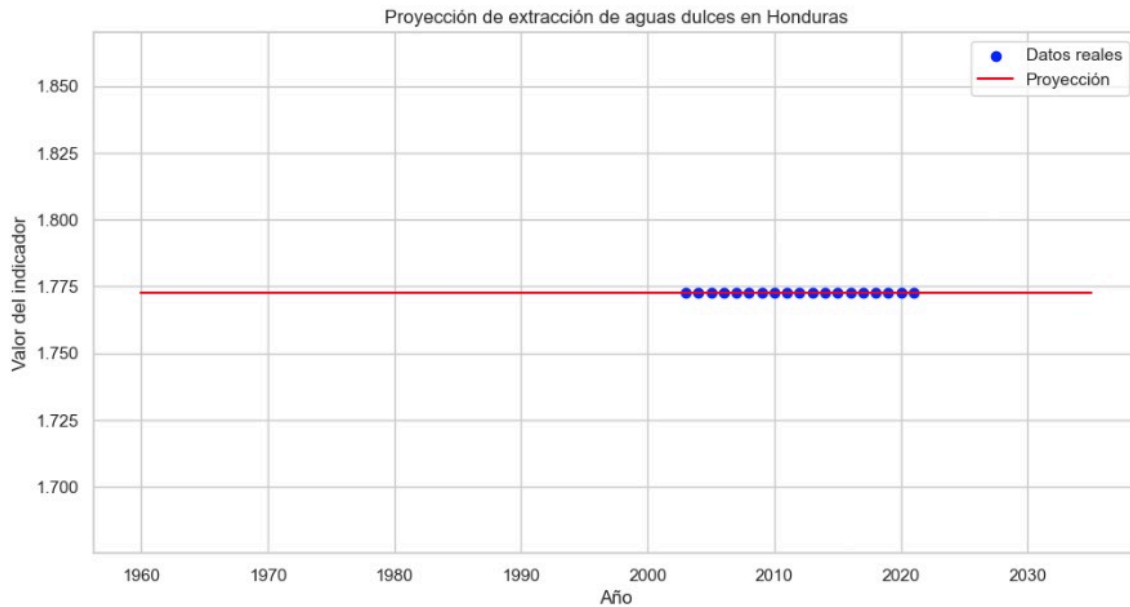
Las empresas deben enfocarse en hacer una transición hacia distintos tipos de energía renovable. Especialmente las grandes empresas, deben cambiar hacia energías menos costosas al medio ambiente que se adapten a la región donde se encuentran. El cambio y reducción de uso energético, reducirá en gran parte las emisiones de carbono, que como vimos anteriormente, tiene una relación directa con el cambio climático, por lo que si bajan las emisiones de carbono, se reducen los efectos del cambio climático. Las empresas también podrían optimizar sus rutas de transporte para poder usar las que tomen menos combustible. Los combustibles fósiles son también una gran fuente de emisión de carbono, por lo que reducir su uso, especial en las empresas que transportan muchos productos en grandes transportes, tendría una gran reducción en su huella de carbono.

Comunidad

Como comunidad, los efectos se mantendrán solamente si se educa a la población, especialmente desde pequeños. En las escuelas se debe hacer un énfasis en la importancia de los hábitos responsables, también se puede organizar talleres para los adultos, donde se motiva a la población a participar en actos de cuidado de la biodiversidad. Dentro de los hogares, practicar el consumo responsable es lo mínimo que se podría realizar. Reducir el consumo energético en los hogares, fomentar el uso de transportes públicos o bicicletas y practicar el reciclaje y el manejo de los residuos. Esos son los tres pilares que cualquier familia climáticamente responsable debe practicar.

Calidad del aire y el agua

La calidad del aire en Honduras es afectada por la emisión de carbono del país. Se pueden observar distintos gráficos sobre el tema durante el informe. La calidad de el agua no se ha mencionado activamente hasta el momento, por lo que se presentará un gráfico para mostrar el estado actual.

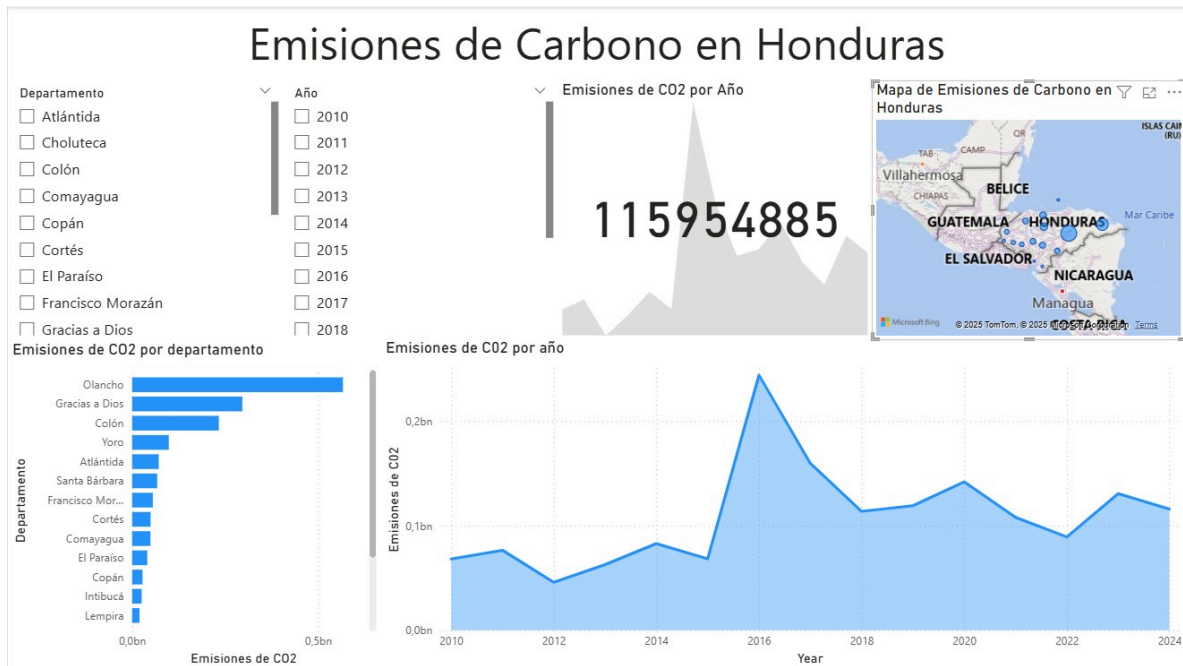


En el gráfico que se puede observar, se concluye que la extracción de agua dulce en Honduras se ha mantenido la misma por durante bastante tiempo. Los datos reales y la proyección muestran un valor que es prácticamente el mismo siempre. A pesar de parecer un resultado cuestionable, al indagar en el set de datos, se observa que los valores difieren muy poco.

La calidad del aire en Honduras va en declive y seguirá decayendo mientras más emisiones de carbono se emitan, mientras que la calidad de los servicios de agua deja mucho que desear, ya que se ha mantenido uniforme por años sin ninguna especie de mejora. Para poder mejorar la calidad del aire, lo recomendable es crear áreas urbanas que tengan restricción vehicular. Esto reduciría la huella de carbono emitida por combustibles fósiles. Así mismo, reducir la deforestación y crear más áreas protegidas es una necesidad para el país y mejoraría significativamente la calidad del aire. Para mejorar la calidad del agua, en este caso desde la perspectiva de la extracción de aguas dulces, se recomienda proteger las cuencas y fuentes de agua dulce de contaminantes y restaurar ecosistemas perdidos. La mejor forma de abordar el problema es crear programas gubernamentales de limpieza de ríos, lagos y fuentes locales.

Dashboards Creados Con PowerBI

Dashboards de Emisiones de Carbono en Honduras



El dashboard muestra muchas estadísticas importantes de las emisiones de carbono en Honduras. Lo primero a notar es que el dashboard puede ser filtrado por departamento y por año. Seguidamente, se puede observar un KPI sobre las emisiones de carbono por año en Honduras. Su derecha se encuentra un mapa interactivo de emisiones de carbono en Honduras. Un gráfico de barra de las emisiones de carbono por departamento y las tendencias de emisiones de carbono por año. A simple vista sin aplicar ningún filtro se puede observar que tanto el mapa como el gráfico de barras clasifican a Olancho como el principal departamento emisor de carbono en Honduras y el año 2016 como el año con el mayor pico de emisiones de carbono, así como una tendencia en aumento a lo largo de los años.

Dashboard de Deforestación en Honduras



El dashboard, al igual que el anterior, muestra muchas estadísticas importantes de la deforestación en Honduras. El dashboard también puede ser filtrado por departamento y por año. El KPI inicial calcula las hectáreas perdidas por año en Honduras, junto con un mapa de las hectáreas perdidas por año a su derecha. Un gráfico de barra de las hectáreas perdidas por deforestación por departamento y un gráfico de línea sobre la tendencia de hectáreas perdidas por año. Se puede observar principalmente que el mapa y el gráfico de barras indican que Olancho es el departamento con mayor deforestación y el 2016 como el año con mayor deforestación.

Conclusiones

Conclusión General

En conclusión, el proyecto permitió analizar, con información basada en evidencia confiable, la interrelación entre la deforestación, la contaminación, el estado de las especies en peligro de extinción y la eficacia de las áreas protegidas en Honduras. El análisis logró demostrar que los factores que afectan la biodiversidad en Honduras son un sistema complejo de diferentes razones. Gracias a las fuentes de datos utilizadas, se lograron identificar las áreas más problemáticas en Honduras y se idealizaron soluciones posibles para abordar estos problemas. Cada distinto factor contribuyente se abordó para influir directamente en el mismo.

Conclusiones Específicas

1. Se recolectaron datos de varias fuentes confiables de información climática y forestal. Dentro de las principales podemos encontrar al Global Forest Watch, el cual es una plataforma de monitoreo forestal por medio de imágenes satelitales. También podemos encontrar La Lista Roja, la cual es una herramienta de la UICN para monitoreo de las especies protegidas en distintas partes del planeta. Para la información climática se usaron distintos sets de datos de el Climate Change Board que es una organización científica para el monitoreo del cambio climático. Dentro de otras fuentes de datos se pudo encontrar Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente y el World Bank Open Data.
2. Se aplicaron técnicas de limpieza y transformación de datos para procesar los datos crudos y poder convertirlos en información accionable. El proceso de análisis de datos nos permitió identificar patrones y tendencias en las distintas áreas de investigación. Se utilizó Python como herramienta principal de análisis de datos, utilizando las diferentes librerías como NumPy y pandas para la limpieza de los datos; seaborn para los gráficos; sklearn para los modelos predictivos. Los archivos que se utilizaron para obtener la información variaban desde .csv hasta .xlsx y .sh para información geográfica. También, se usaron notebooks (.ipynb) para los análisis, debido a su facilidad de codificación y ejecución en grupo.
3. Se desarrolló con éxito un dashboard interactivo e intuitivo que permite a cualquier usuario consultar la información e hipótesis que se divulgaron en este informe. Para realizar el dashboard se utilizó PowerBI. Esto se debe a que los datos tienen codificaciones muy diferentes y usar plataformas como Tableau o PowerBI ayudar a mitigar estos conflictos de versiones. Las visualizaciones en PowerBI recopilan lo más relevante del informe y los notebooks utilizados.

Recomendaciones

Recomendación General

Crear un Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental, en el cual se tomen en cuenta los diferentes factores discutidos en este informe. Cada factor requiere su propia sección y distintas consideraciones debido a la variedad y los diferentes matices. También, se recomienda cruzar la información en tiempo real para no depender únicamente de información que ha sido recolectada hace demasiado tiempo, lo que puede crear un sesgo dentro del programa. Esto permitirá que se tomen decisiones coordinadas y permitirá evaluar la efectividad de las políticas públicas dirigidas hacia la biodiversidad dentro del país.

Recomendaciones Específicas

- Se recomienda, si se deseara replicar la investigación, no depender únicamente de la información provista hasta el momento en diferentes fuentes de internet, y recopilar la información necesaria usted mismo. Esto es porque la información sobre el tema es escasa y no se cuenta con suficiente para ciertos tipos de análisis de predicción. También, se recomienda que el gobierno de Honduras tenga los datos actualizados y de forma abierta al público para poder usarse sin necesidad de depender de una sección de pago.
- Crear un grupo de ciencia de datos para poder realizar todo el proceso ETL de los datos. Los datos que se necesitan para realizar un análisis más profundo y preciso son grandes, por lo que se necesita poder tecnológico y humano para realizarlo de manera más rápido. De lo contrario, el tiempo que se tarda es sustancial si se desea realizar solo, aunque cabe mencionar que no es imposible.
- Si se realiza un dashboard interactivo como el presentado en este proyecto, se recomienda publicarlo para que como una herramienta web que le pueda servir al Estado de Honduras. Esto puede ser crucial para educar a la población sobre como está la situación del país en el momento.

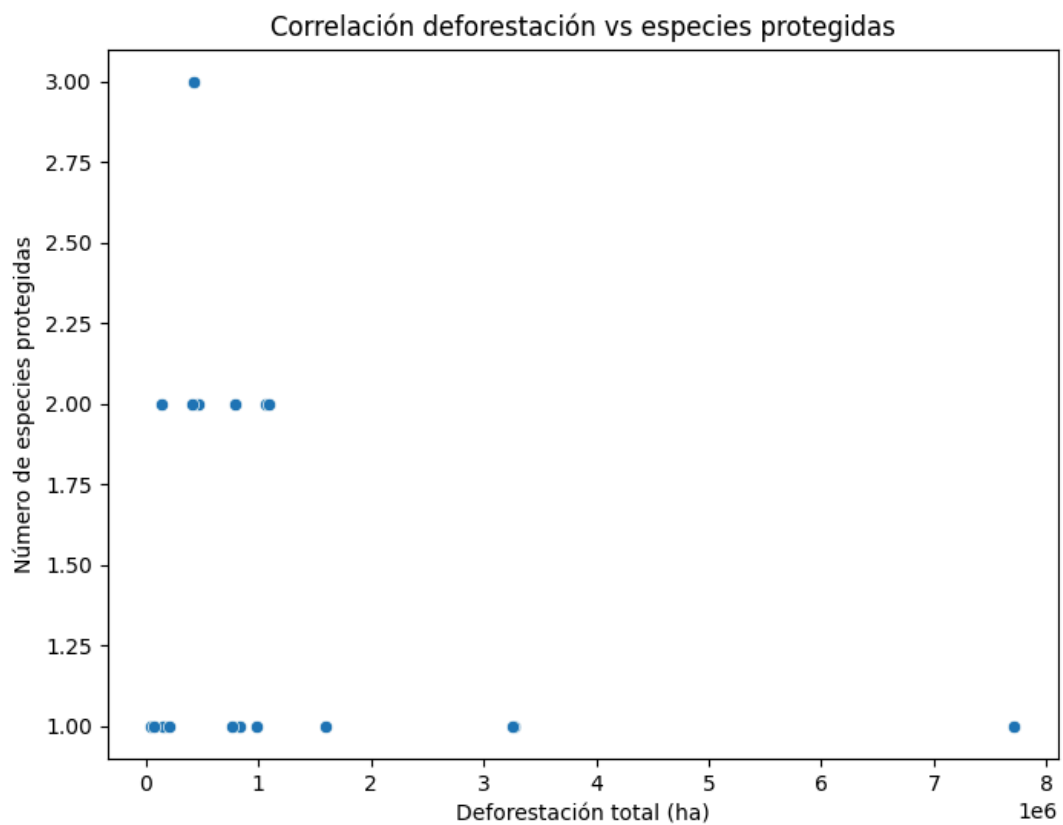
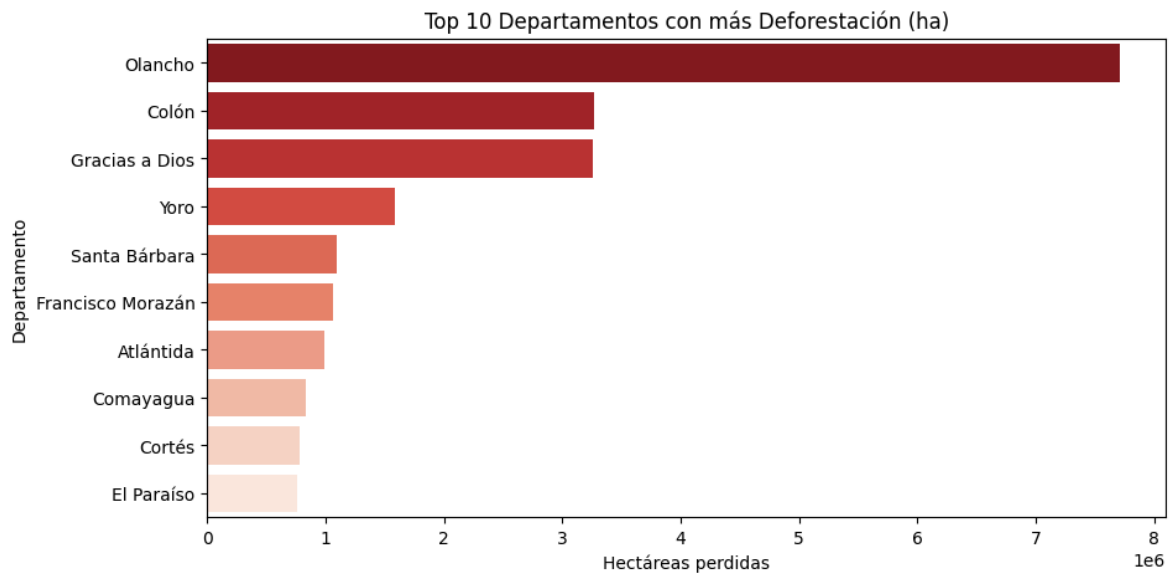
Bibliografía

- energía y sociedad. (2024, January 16). *Las Emisiones de CO2*. Energía y Sociedad. Retrieved August 31, 2025, from <https://www.energiaysociedad.es/emisiones-de-co2-que-son-y-como-se-pueden-controlar/>
- EUROPARC. (n.d.). *Qué son las áreas protegidas - EUROPARC*. EUROPARC - España. Retrieved August 31, 2025, from <https://redeuroparc.org/que-son-las-areas-protegidas/>
- García, M. (n.d.). *La deforestación: una práctica que agota nuestra biodiversidad*. SciELO Colombia. Retrieved August 31, 2025, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-04552016000200014&script=sci_arttext
- La Prensa. (2024, January 9). *Riqueza Natural: Explorando la Biodiversidad en Honduras*. LaPrensa.hn. Retrieved August 31, 2025, from <https://www.laprensa.hn/honduras/biodiversidad-honduras-reserva-natural-ecosistema-flora-fauna-especies-ecosistemas-GH16882730>
- Naciones Unidas. (n.d.). *¿Qué es el cambio climático? | Naciones Unidas*. the United Nations. Retrieved August 31, 2025, from <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>
- Núñez, I. (n.d.). *La biodiversidad: historia y contexto de un concepto*. SciELO - Scientific Electronic Library Online. Retrieved August 30, 2025, from https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442003000700006&script=sci_arttext
- Reaka-Kudla, M. L., Wilson, D. E., & Wilson, E. O. (Eds.). (1996). *Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Biological Resources*. National Academies Press.
- Reichert, B., & Soileau, S. (n.d.). *What are the differences between endangered, threatened, imperiled, and at-risk species?* USGS.gov. Retrieved August 31, 2025, from <https://www.usgs.gov/faqs/what-are-differences-between-endangered-threatened-imperiled-and-risk-species>

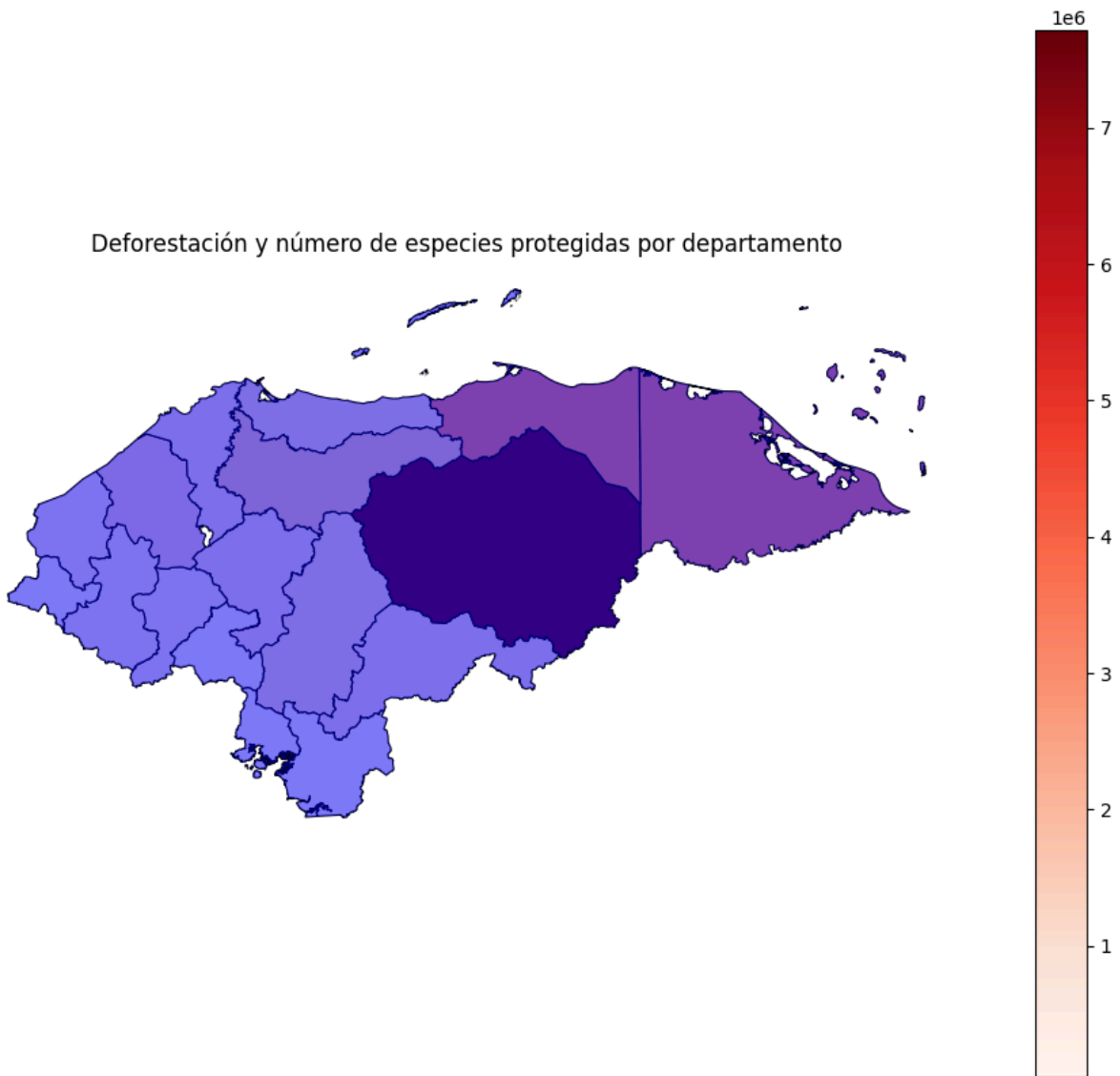
Secretaria de energia, recursos naturales, ambiente y minas de Honduras. (n.d.). *CBD Strategy and Action Plan - Honduras (Spanish version)*. Convention on Biological Diversity. Retrieved August 30, 2025, from <https://www.cbd.int/doc/world/hn/hn-nbsap-v2-es.pdf>

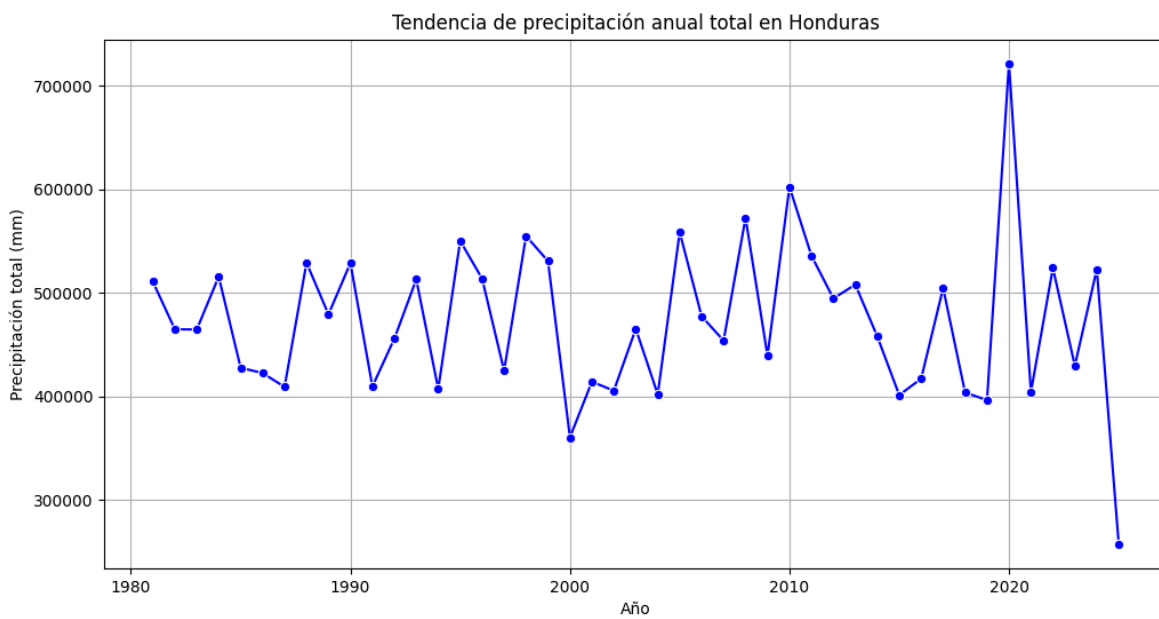
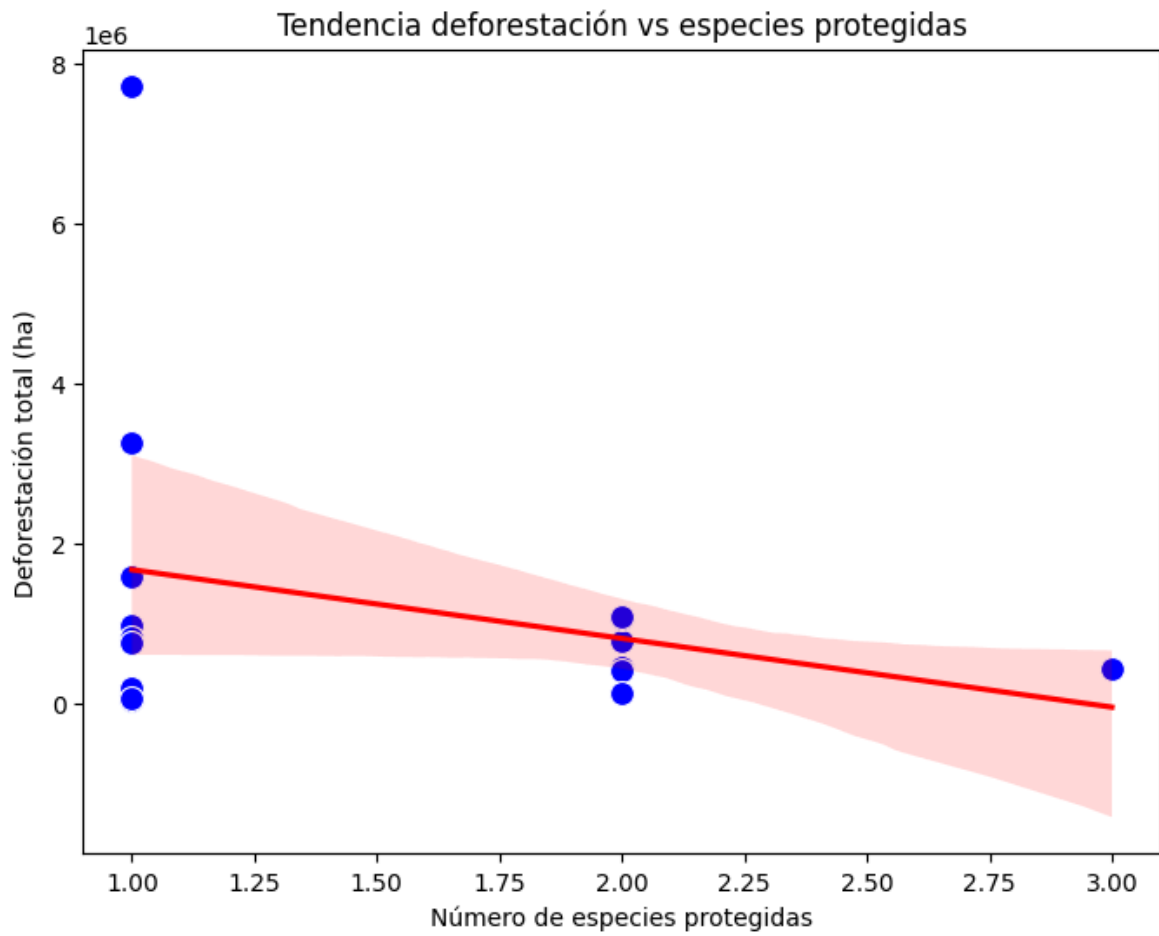
Sinit. (n.d.). *Perdida de Cobertura Forestal*. sinit.
<https://sinit.hn/2024/10/14/deforestacion-perdida-de-cobertura-forestal-por-plagas/>

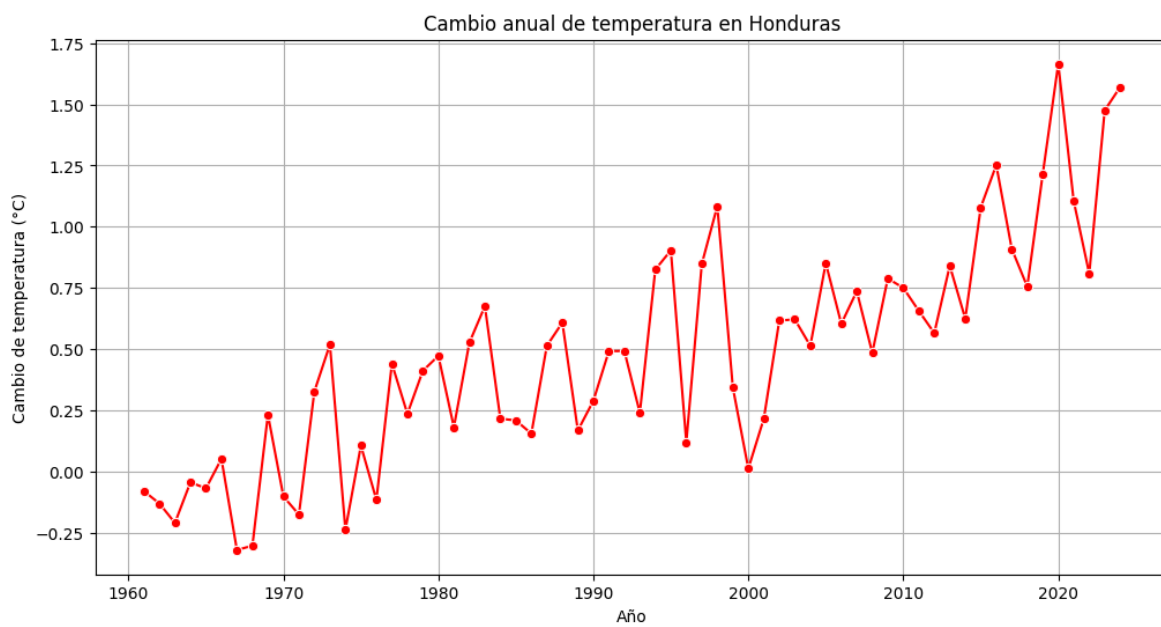
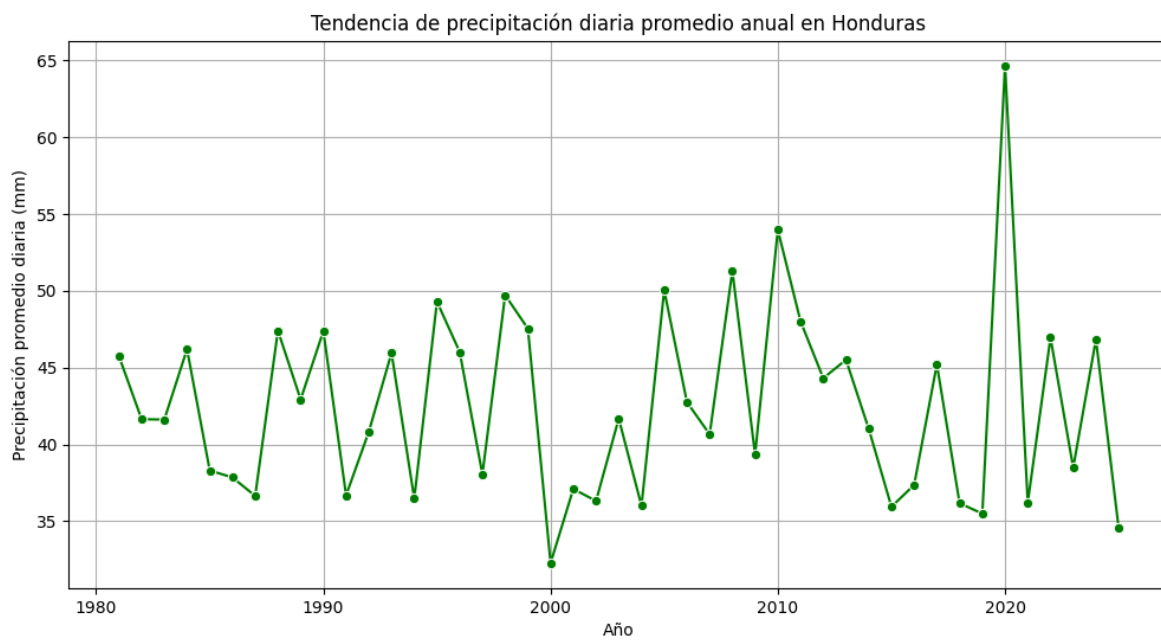
Anexos

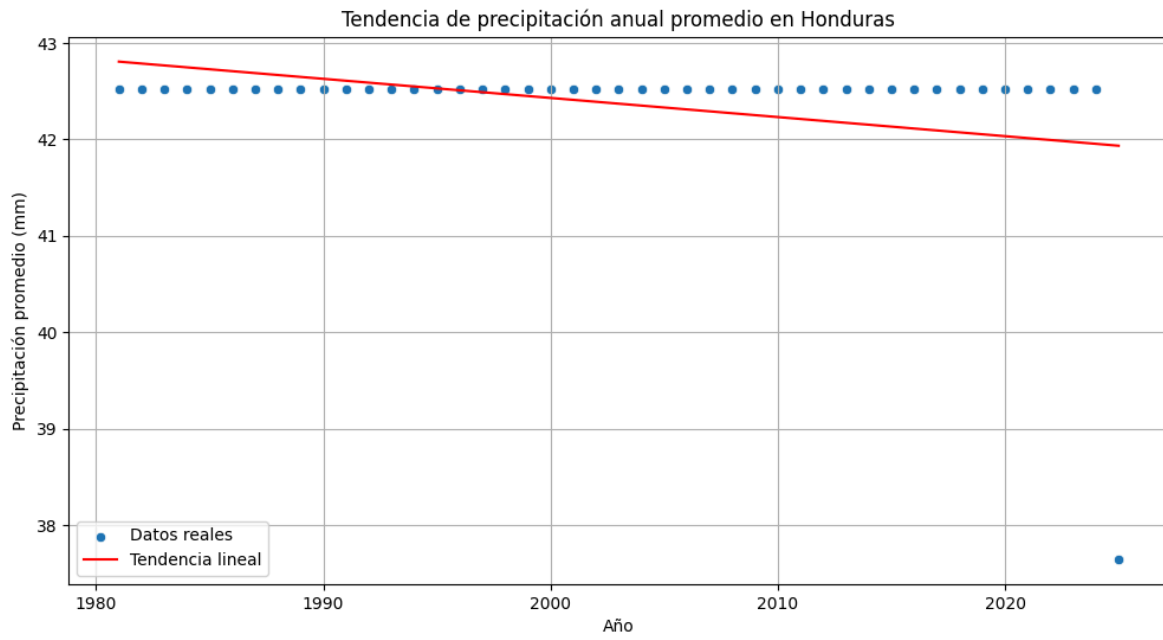


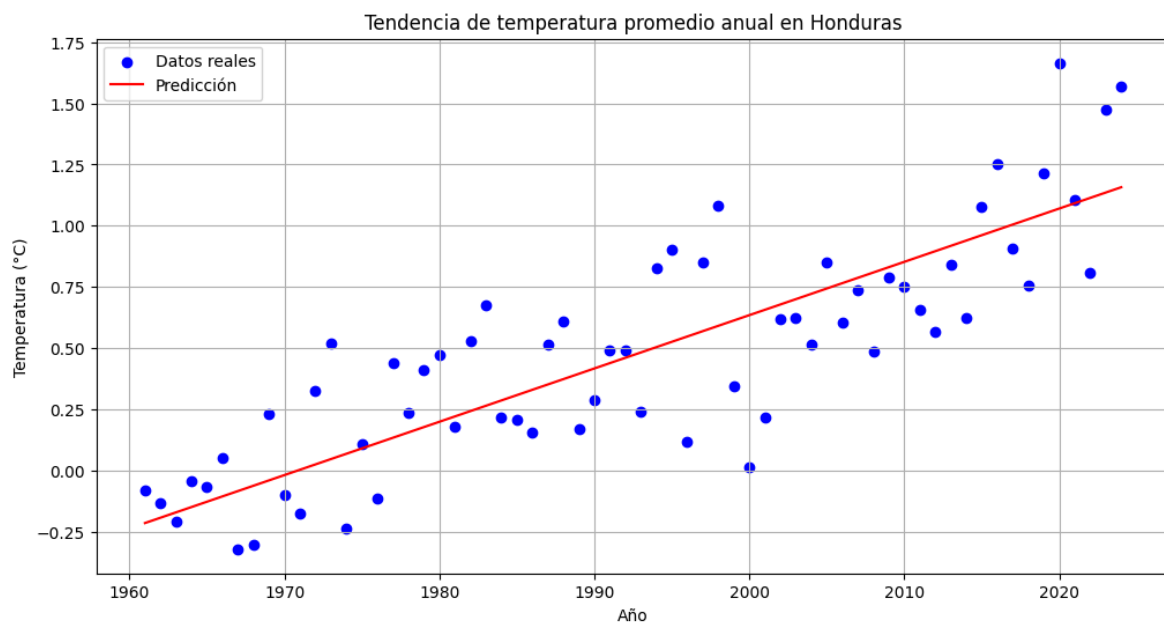
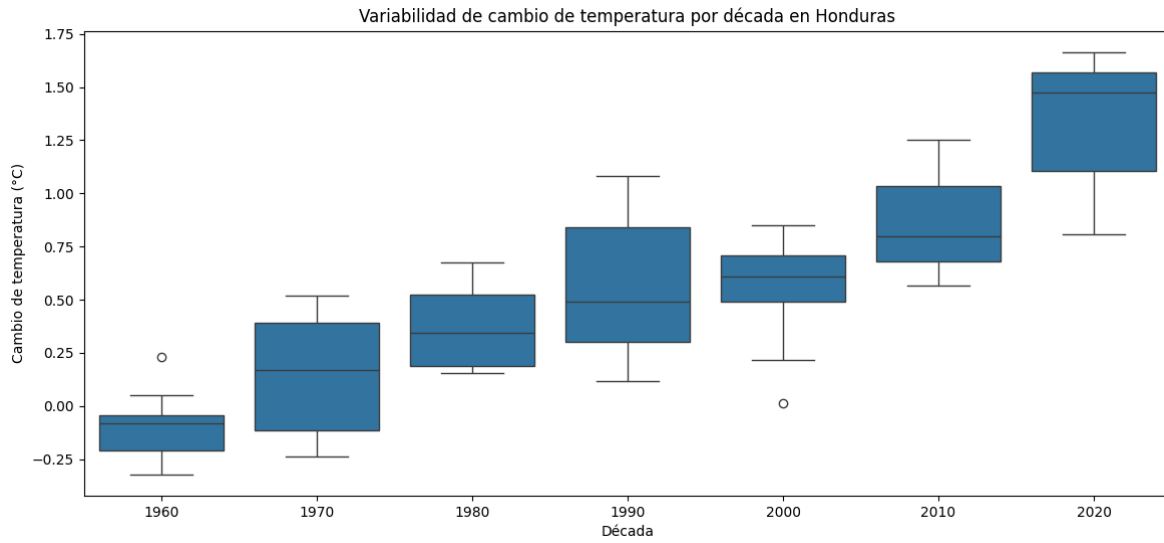
Deforestación y número de especies protegidas por departamento

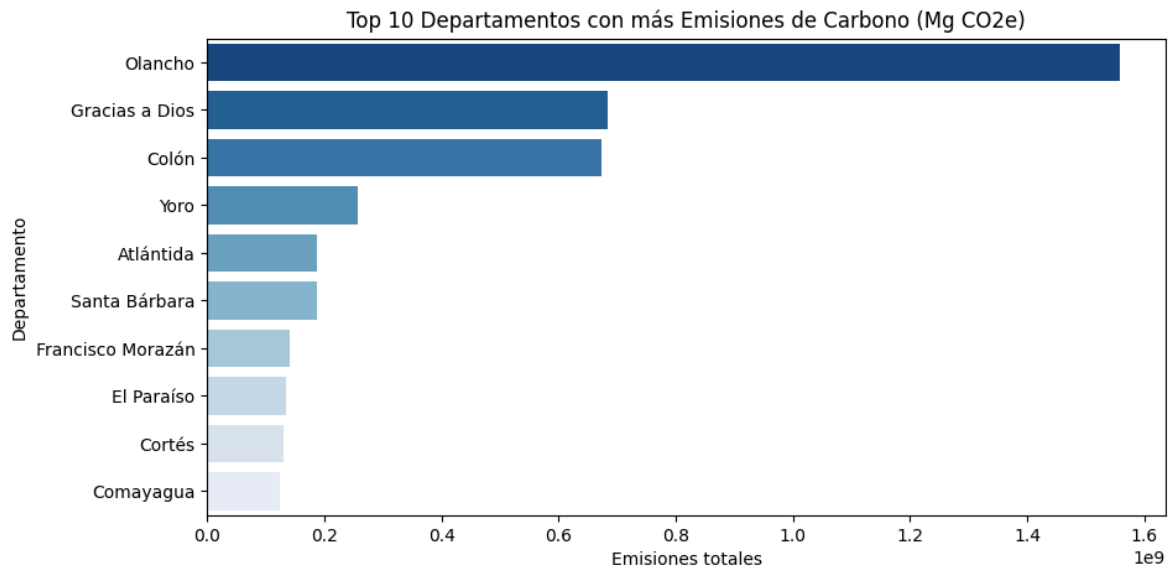




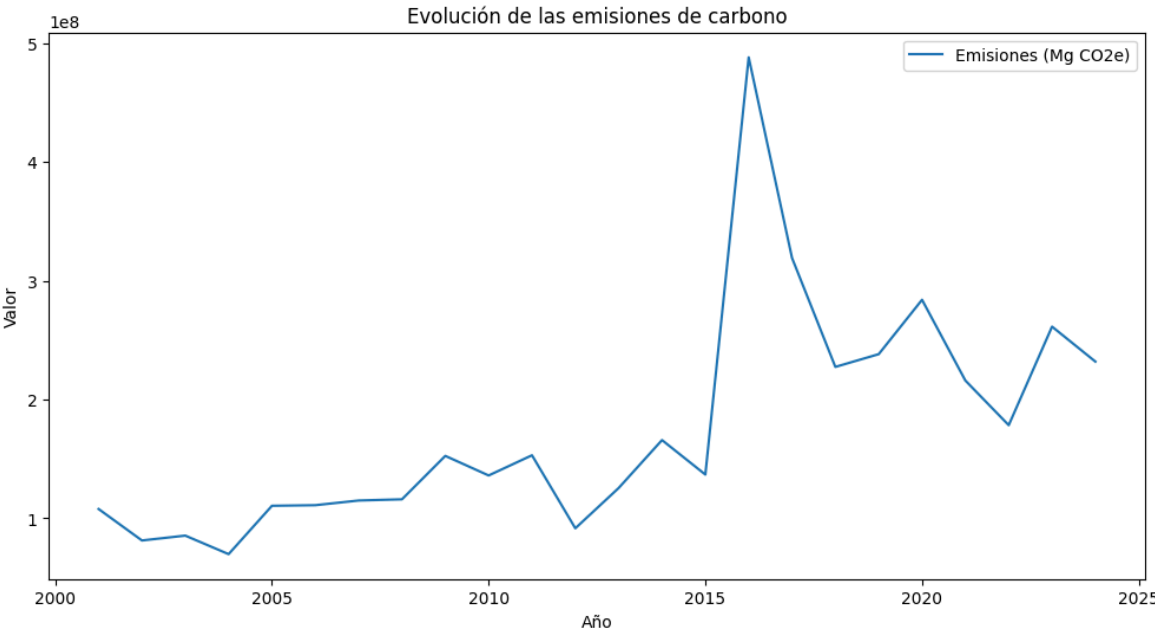
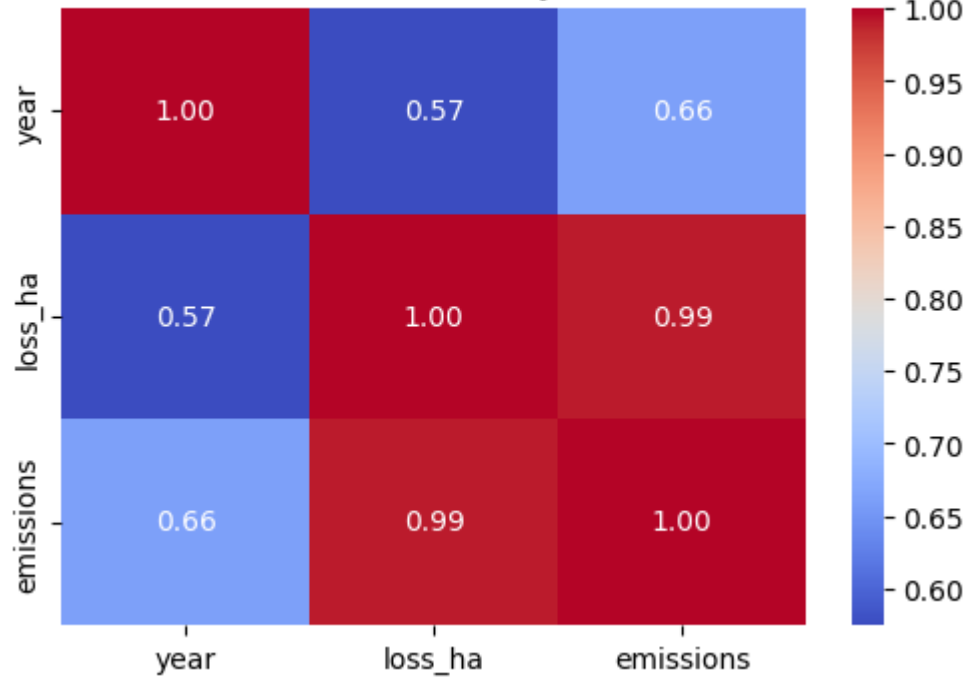


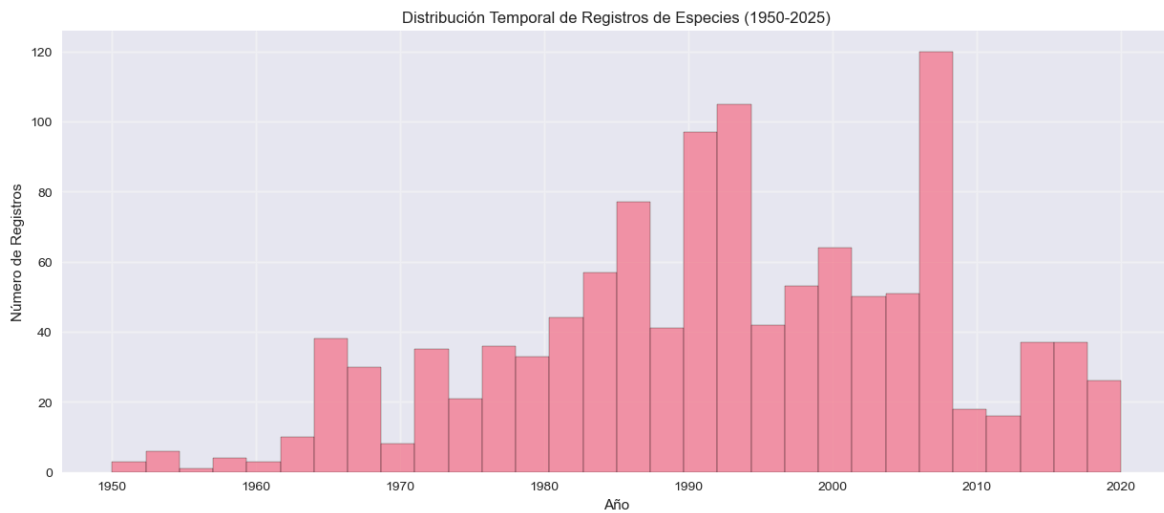
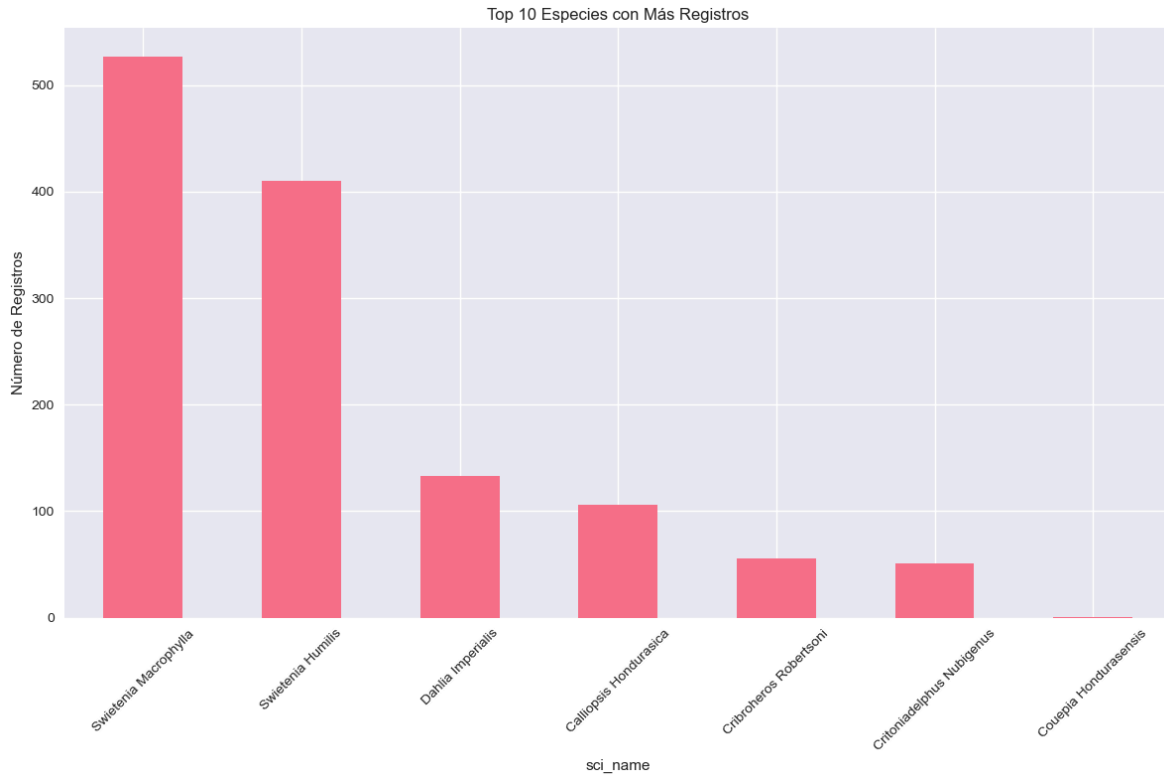


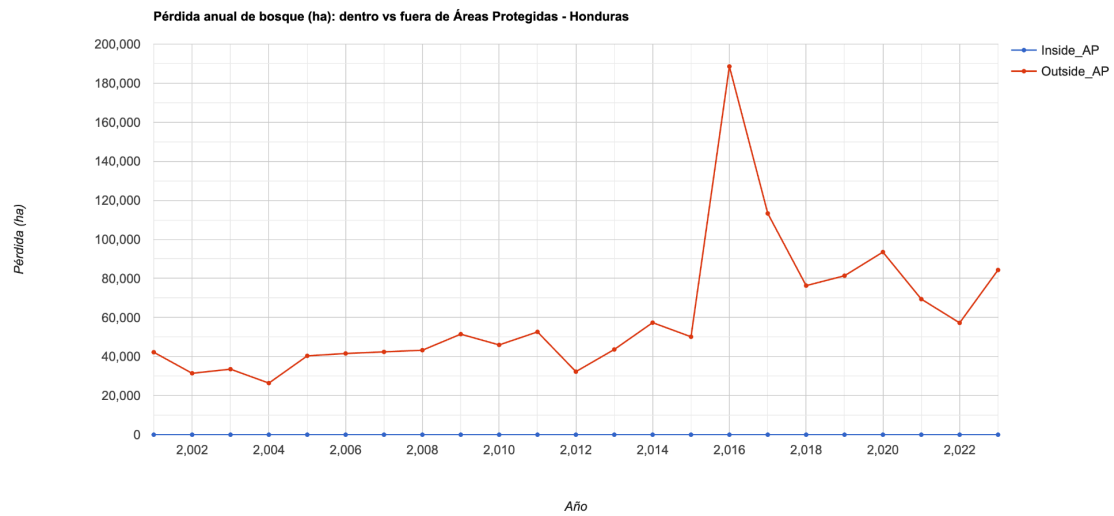
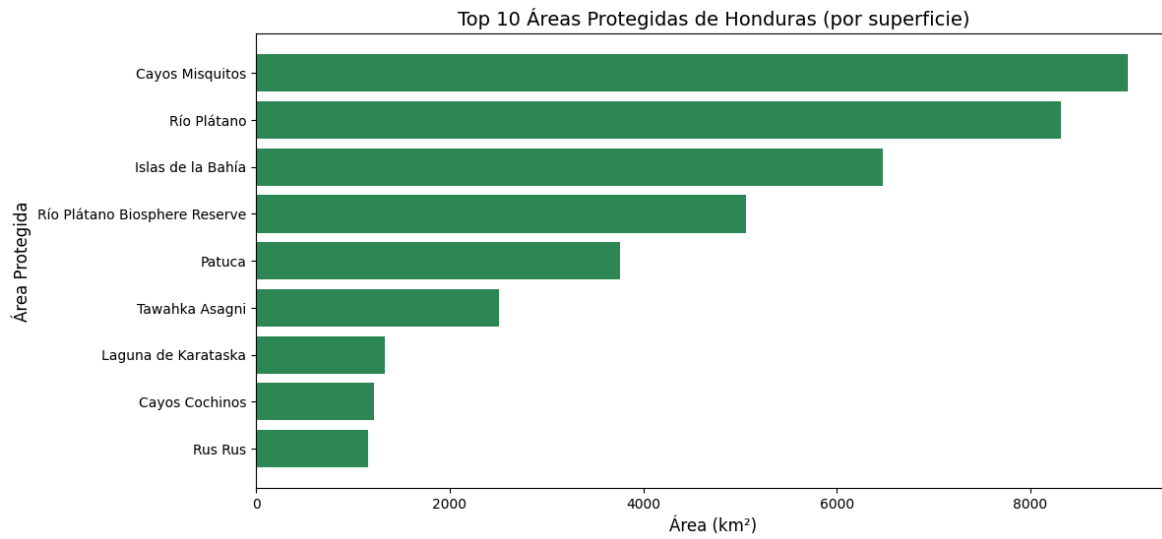


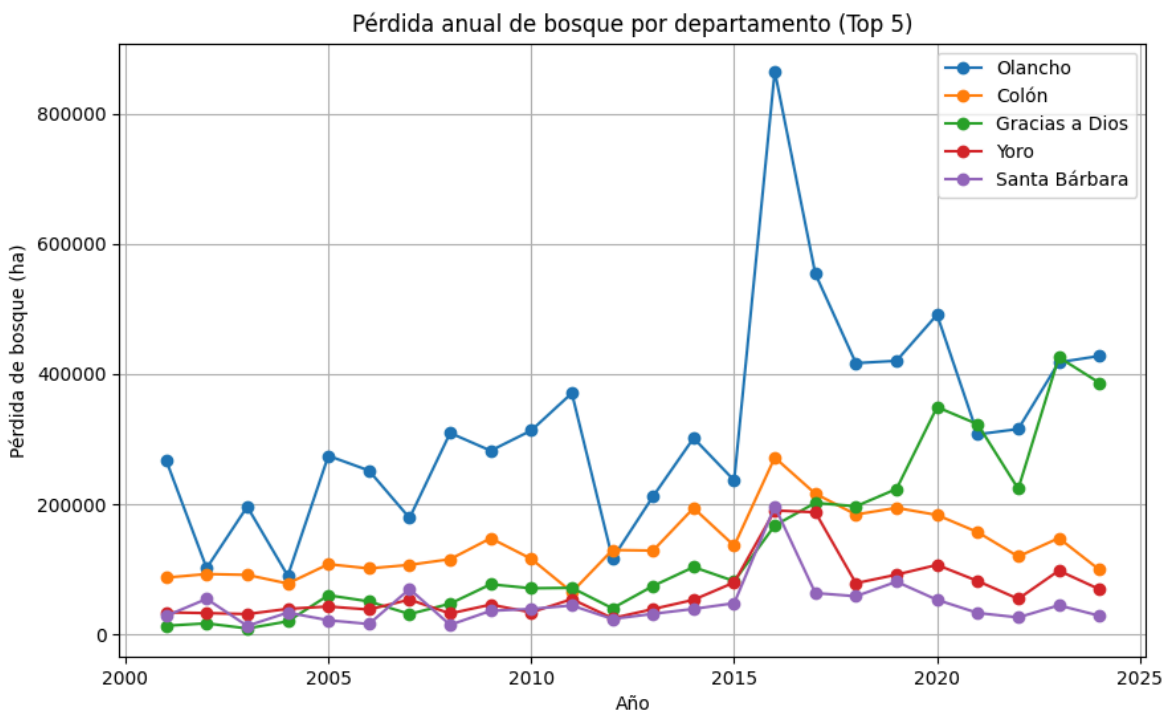
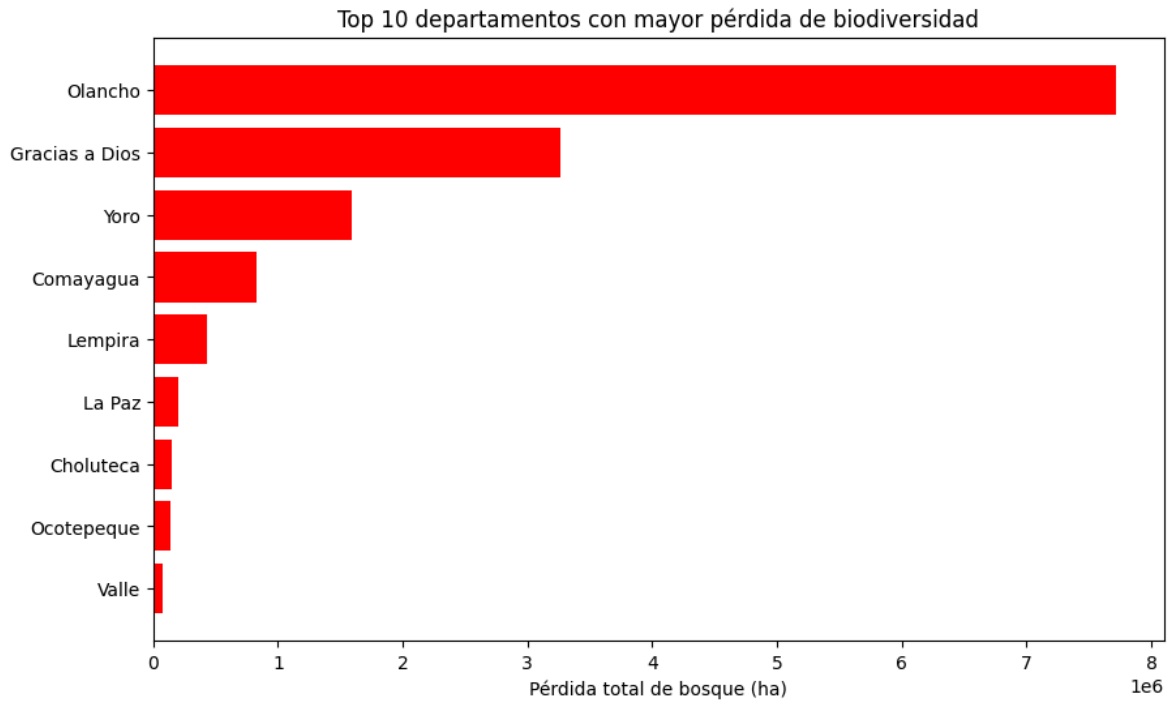


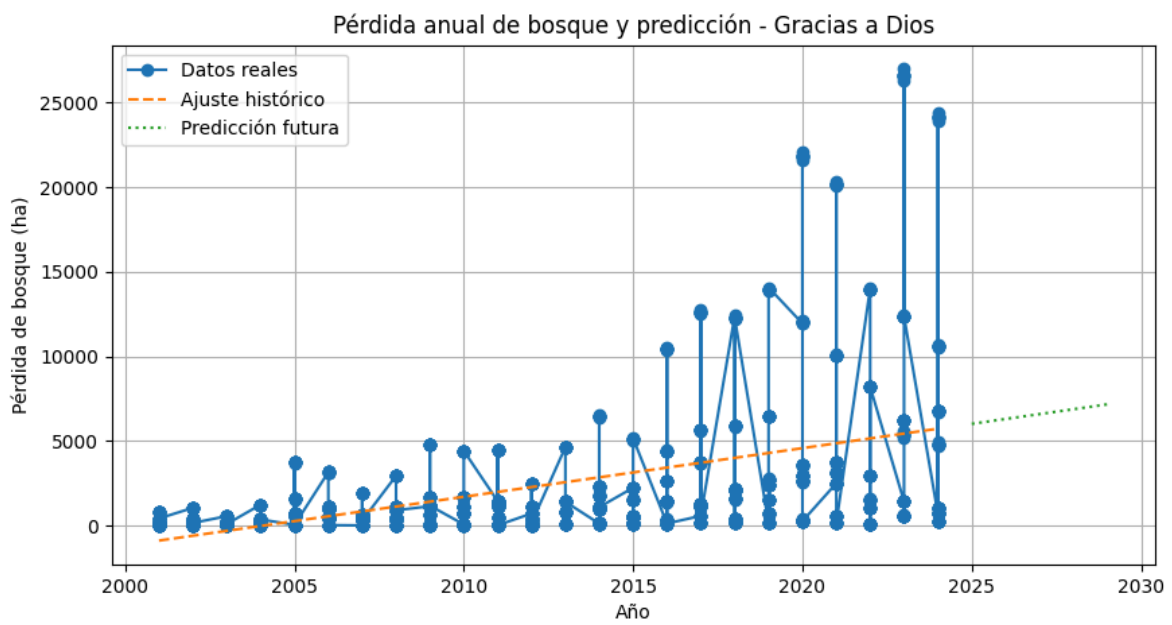
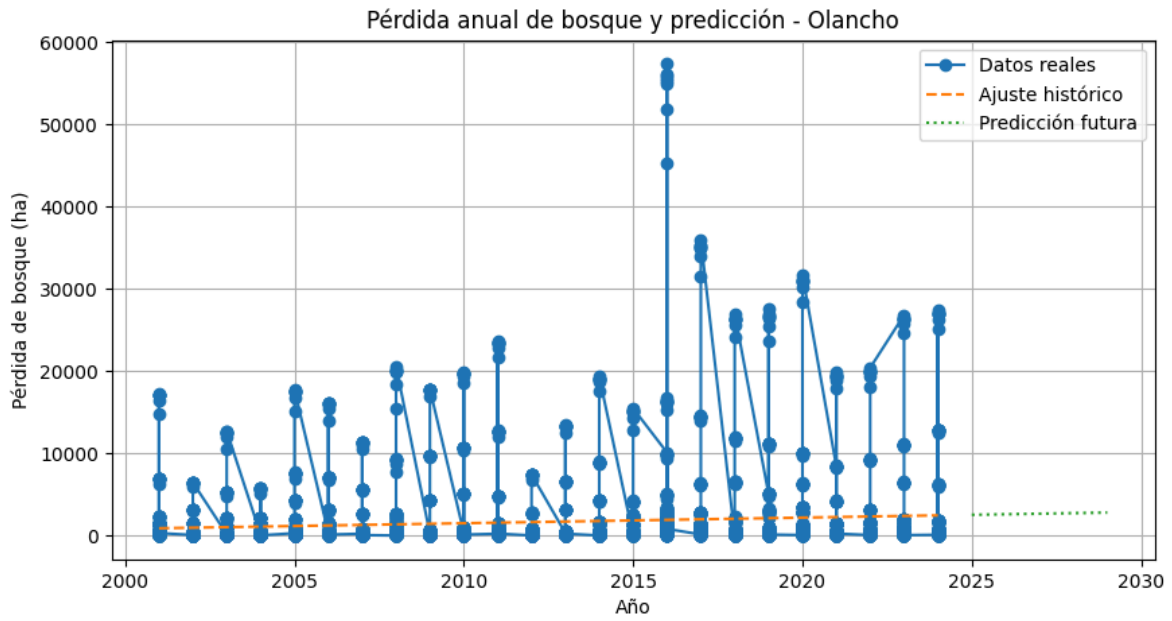
Correlación entre deforestación y emisiones (anual)

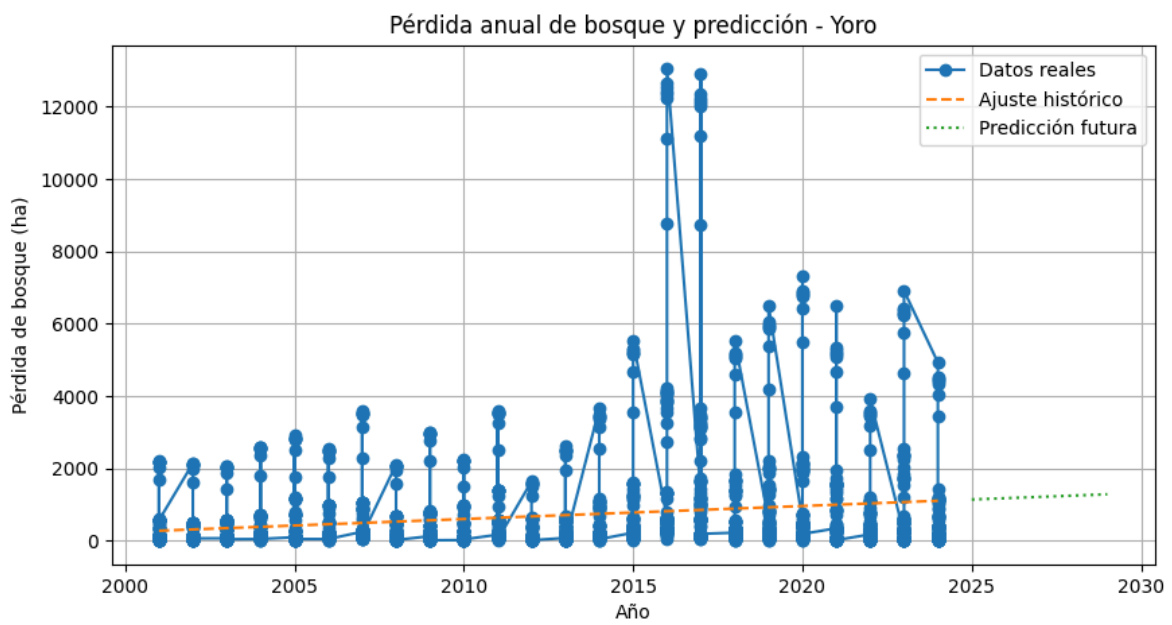
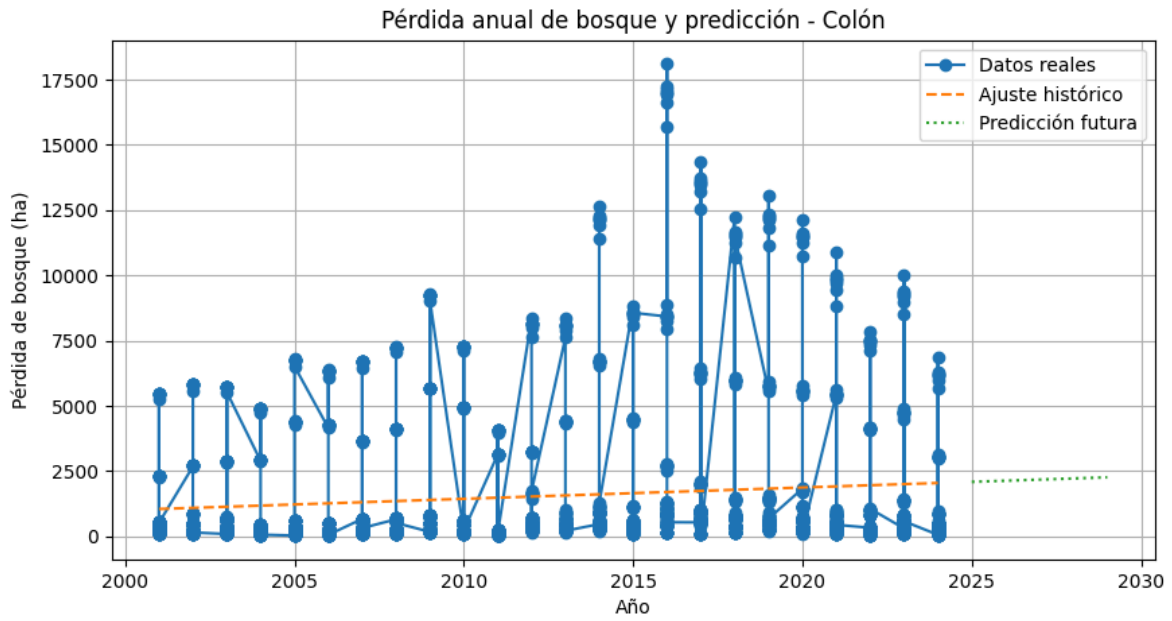


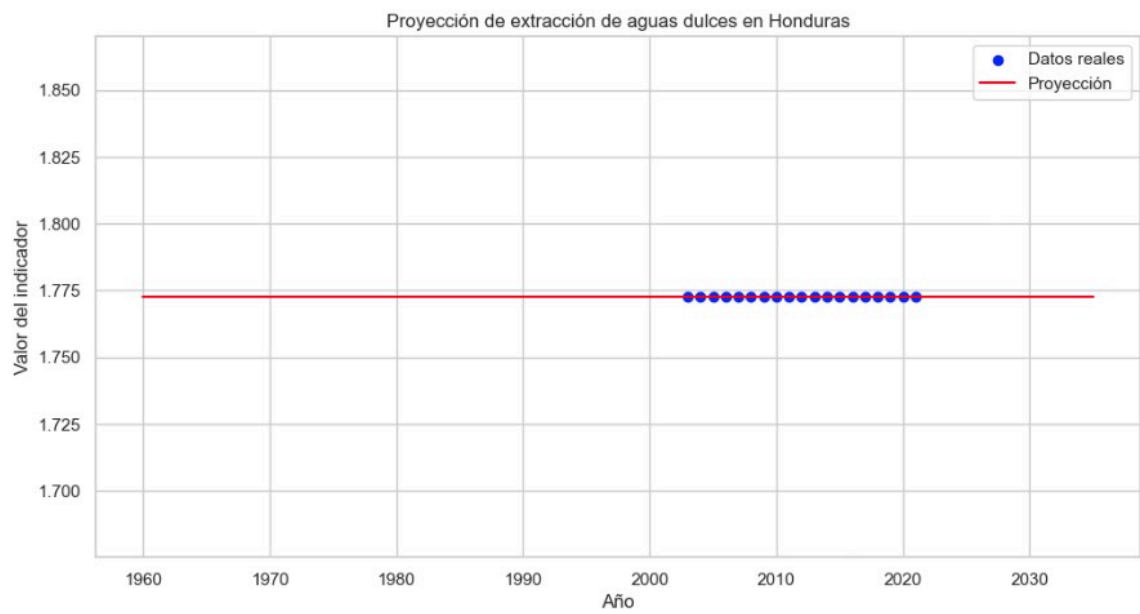
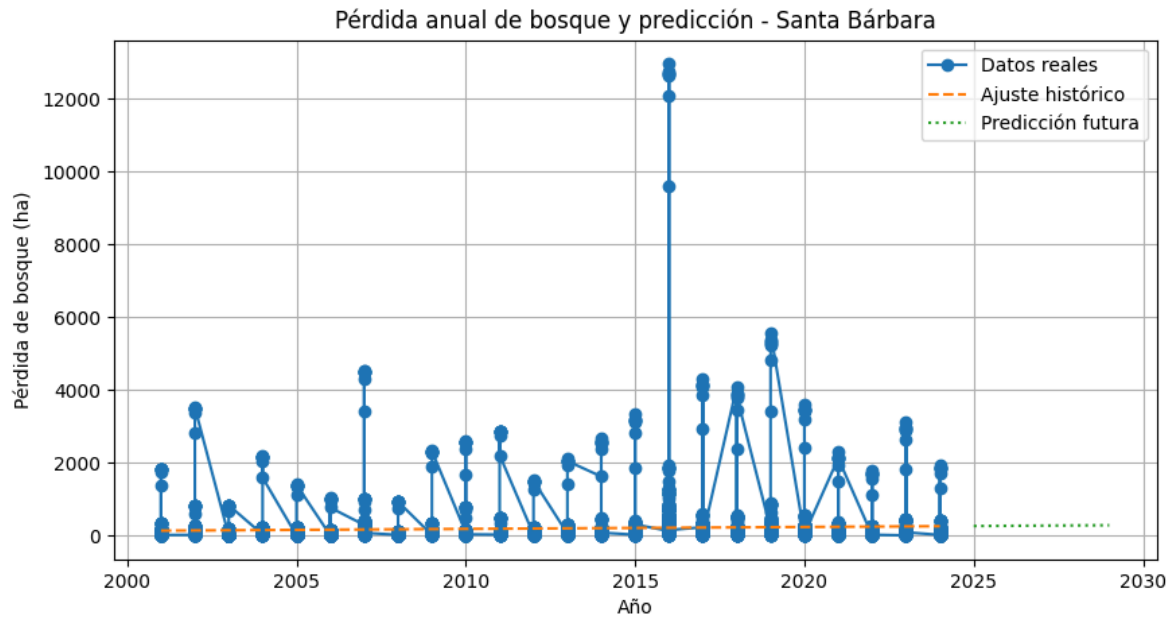




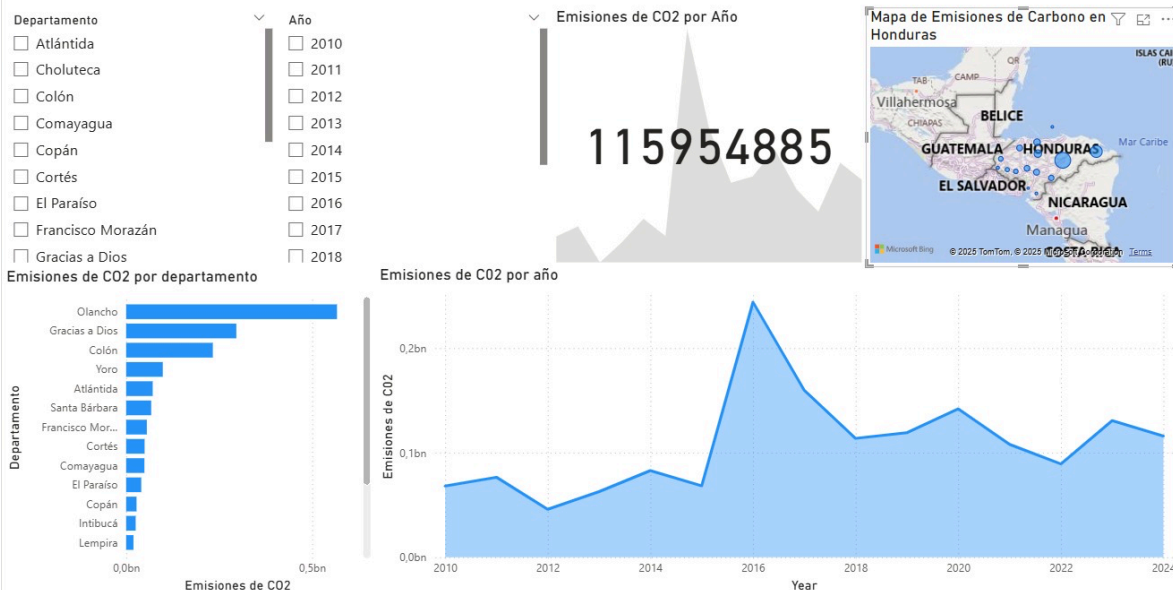








Emisiones de Carbono en Honduras



Deforestación en Honduras

