

# **La huella ecológica: Estudio del cambio climático como problema criminológico global**



---

GRADO EN CRIMINOLOGÍA  
Curso 2022/2023

Trabajo realizado por: Natacha Johanna Buijvoets

Dirigido por: Norberto Asensio Herrero

TRABAJO FIN DE GRADO

*“Debemos entrar en modo de emergencia contra la crisis climática. Necesitamos una  
avalancha de acción”.*

ANTÓNIO GUTERRES, Secretario General de las Naciones Unidas.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión de Norberto Asensio Herrero, docente de la Universidad del País Vasco, perteneciente al Departamento de Psicología Social y Metodología de las Ciencias del Comportamiento de la Facultad de Psicología, a quien me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento, por hacer posible la realización de este estudio. Además de agradecer su paciencia, tiempo y dedicación que tuvo para que esto saliera de manera exitosa.

Por otra parte, quiero agradecer a mi madre, padre y hermano por haberme apoyado durante todo este tiempo y por siempre confiar en mí.

También agradecer a mis compañeras universitarias y amigas, que siempre me ayudan a dejar de lado mis preocupaciones y escucharme siempre que necesito expresarme, así como darme los mejores consejos.

Gracias.

## RESUMEN

Actualmente la humanidad se enfrenta a una de las mayores amenazas de la historia: el cambio climático. Este peligroso fenómeno se ha visto fuertemente potenciado por las actividades humanas generando consecuencias devastadoras tanto para el medio ambiente como para la sociedad. Más aún, se predice que el efecto antropogénico sobre la temperatura global del planeta empeorará aún más si no se toman medidas adecuadas a corto y medio plazo. A pesar de esta amenaza climática tan preocupante, no existe un marco judicial global claro que controle estas “agresiones” humanas sobre el medio ambiente, además, desconocemos el peso relativo de cada actividad humana sobre el cambio climático. Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo fue realizar una aproximación al fenómeno del cambio climático desde una perspectiva criminológica que permita discutir medidas potencialmente eficaces para su combate. La huella de carbono o ambiental, es una medida del impacto de las actividades humanas en el planeta y, por lo tanto, indicadora de la magnitud del cambio climático. En un primer análisis descriptivo se identificaron los países con mayor huella de carbono. Después se examinaron las causas antropogénicas de esta medida y las características sociales asociadas al mismo. Para esto último se utilizaron diferentes modelos de regresión lineal para entender qué combinación de variables puede explicar mejor la huella de carbono, así como un análisis de correlaciones entre la huella y diferentes factores sociales para entender otras relaciones potenciales con el fenómeno. Los resultados demostraron que la variable más destacable del cambio climático es el Producto Interior Bruto (PIB) de un país. Por otro lado, la característica social que más se correlacionó positivamente con el problema climático es la felicidad, sugiriendo que este constructo se mide principalmente mediante la riqueza que uno posee y que posibilita un consumo ostentoso. Es muy preocupante que la medida más reconocida de riqueza que todo país o individuo busca, el PIB, esté claramente relacionada con el deterioro del medio ambiente. Las leyes y reglamentos existentes no son suficientes para abordar este problema y, por lo tanto, se debe otorgar un papel más importante al concepto de "criminología verde" en la configuración de las políticas y reglamentos ambientales. En última instancia, es necesario un cambio en las actitudes y perspectivas globales para garantizar un futuro sostenible de nuestro planeta.

**Palabras clave:** cambio climático, huella ecológica, problema global, sostenibilidad y criminología verde.

## **ABSTRACT**

Humanity is currently facing one of the greatest threats in history: climate change. This dangerous phenomenon has been strongly enhanced by human activities, generating devastating consequences for both the environment and society. Furthermore, it is predicted that the anthropogenic effect on the global temperature of the planet will worsen even more if adequate measures are not taken in the short and medium term. Despite this worrying climate threat, there is no clear global judicial framework that controls these human "aggressions" on the environment, and we do not know the relative weight of each human activity on climate change. Therefore, the main objective of this work was to make an approach to the phenomenon of climate change from a criminological perspective that allows discussing potentially effective measures to combat it. The carbon or environmental footprint is a measure of the impact of human activities on the planet and, therefore, an indicator of the magnitude of climate change. In a first descriptive analysis, the countries with the largest carbon footprint were identified. Afterwards, the anthropogenic causes of this measure and the social characteristics associated with it were examined. For the latter, different linear regression models were used to understand which combination of variables can best explain the carbon footprint, as well as an analysis of correlations between the footprint and different social factors to understand other potential relationships with the phenomenon. The results showed that the most notable variable of climate change is the Gross Domestic Product (GDP) of a country. On the other hand, the social characteristic that was most positively correlated with the climate problem is happiness, suggesting that this construct is mainly measured by the wealth that one possesses and that makes conspicuous consumption possible. It is very worrying that the most recognized measure of wealth that every country or individual seeks, GDP, is clearly related to the deterioration of the environment. The existing laws and regulations are not sufficient to address this problem and therefore a greater role should be given to the concept of "green criminology" in shaping environmental policies and regulations. Ultimately, a change in global attitudes and perspectives is necessary to ensure a sustainable future for our planet.

**Key words:** Climate change, ecological footprint, global problem, sustainability and green criminology.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
1.1. Descripción del proyecto de investigación	8
1.2. Interés científico y social	10
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>11</b>
2.1. ¿Qué es el cambio climático?	11
2.2. ¿Qué es la huella ecológica?	12
2.3. Breve historia sobre el fenómeno del cambio climático	14
2.4. Principales causas del cambio climático	15
2.4.1. Causas naturales del cambio climático	15
2.4.2. Causas antropogénicas del cambio climático	16
2.5. Principales consecuencias y efectos del cambio climático	24
2.5.1. Consecuencias para el medio ambiente	25
2.5.2. Consecuencias a nivel social	27
2.6. El cambio climático como problema criminológico	33
2.7. Legislación internacional y española en materia de delitos contra el medio ambiente	35
2.7.1. Legislación internacional	36
2.7.2. Legislación en España	37
2.8. Víctimas de delitos ambientales y ecojusticia	40
2.9. Convenios sobre cambio climático firmados por países	43
2.10. Estrategias de lucha y prevención del cambio climático	46
<b>3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b>	<b>48</b>
<b>4. METODOLOGÍA</b>	<b>50</b>
4.1. Técnicas e instrumentos empleados	50
4.2. Procedimiento: manejo de datos y análisis estadísticos	51
4.3. Limitaciones	53
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>54</b>
5.1. La huella ecológica a nivel de país	54
5.2. Observación entre países dentro de los límites de la huella ecológica (1.8) y países más allá de esta	56
5.3. Modelos explicativos de la huella ecológica	56
5.4. Correlaciones de la huella ecológica con otros factores sociales	60
<b>6. DISCUSIÓN</b>	<b>61</b>
6.1. El impacto del PIB en la huella de carbono y el cambio climático	61
6.2. Relación de otras variables analizadas con la huella de carbono	64
6.4. La relación de la huella del carbono con factores sociales	71
6.5. Discusión de posibles métodos para lograr una transición hacia una economía sostenible	77
6.5.1. Inadecuación de las leyes de protección ambiental vigentes	81
6.7. Papel de la criminología en el ámbito de la delincuencia ambiental	84

<b>7. CONCLUSIÓN Y REFLEXIÓN PERSONAL</b>	<b>87</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>91</b>
<b>9. ANEXOS</b>	<b>110</b>
<b>10. INFORME EJECUTIVO</b>	<b>113</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Descripción del proyecto de investigación**

El cambio climático a día de hoy se manifiesta como una de las mayores preocupaciones de la sociedad global actual. Últimamente se trata de uno de los tópicos más comentados en los medios de comunicación denotando una gran inquietud por parte de la población. A pesar de ello, existe una inacción climática generalizada que debe cambiar lo antes posible para evitar la destrucción del planeta.

Las incesantes actividades contaminantes a manos de los humanos están potenciando preocupantemente el problema climático. Las consecuencias nefastas derivadas de este fenómeno se manifiestan, generalmente, de manera lenta y gradual y, por tanto, gran parte de la población no es consciente de la problemática de la que es cómplice. La realidad es que el cambio climático afecta a todos y cada uno de los habitantes de la Tierra, incluidos los modos de vida no humanos. En este sentido, se ha visto imprescindible promover un cambio en los modos de funcionamiento de las sociedades e implementar medidas globales que impliquen a la totalidad de la población para frenar el aumento de las temperaturas y salvar el futuro de nuestro planeta.

La elección del cambio climático como tema central para el presente trabajo se debe a la extrema preocupación que denota este problema global y que, a pesar de ello, los esfuerzos por paliar esta problemática son muy limitados en comparación con las catastróficas consecuencias que supone para el planeta y los seres que lo habitan. Por ello, me resulta de interés llevar a cabo este trabajo para, por un lado, conocer más en profundidad el fenómeno del cambio climático por interés personal y, por otro lado, poder concienciar al resto de la población sobre la importancia del presente asunto, así como demostrar la estrecha relación que tiene con la criminología.

Dicho esto, el presente estudio tiene como objetivo principal conocer en profundidad el fenómeno del cambio climático desde una perspectiva criminológica con el fin de poder discutir posibles medidas efectivas para su lucha y prevención. A su vez, se han establecido una serie de objetivos específicos: 1) identificar los países con mayor huella de carbono, 2) analizar las causas antropogénicas del cambio climático y 3) investigar las características sociales asociadas al cambio climático. Con estos análisis se pretende discutir posibles métodos para lograr la transición hacia una economía más

sostenible con el medio ambiente y, por último, investigar el papel de la criminología en el escenario de los delitos medioambientales relacionados con el cambio climático.

Con el fin de alcanzar los objetivos señalados, se presenta una parte teórica y otra parte empírica. En la primera parte se lleva a cabo una revisión profunda de la bibliografía existente en torno al tema del cambio climático y se han desarrollado temas de interés para lograr una efectiva comprensión de la posterior parte empírica así como la interpretación de los resultados. Para ello, en primer lugar, se efectúa un acercamiento al fenómeno del cambio climático de manera generalizada aportando una definición del mismo y el conocimiento actual del problema. A continuación, se aborda la definición de huella ecológica, ya que ésta se toma como indicador indirecto del cambio climático. También se presentan quienes son las víctimas del cambio climático y se recalca la importancia de la notición ecojusticia. Además, se revisa la legislación internacional en materia de medio ambiente y se concreta la existente en el contexto español. Sumado a ello, se nombran los principales convenios firmados por diferentes países para frenar las emisiones de gases de efecto invernadero. Para finalizar la parte teórica, se exponen algunas estrategias y medidas que se podrían tomar para luchar contra el cambio climático.

En la parte empírica se responde a las causas antropogénicas tales como el producto interior bruto (PIB) o la industria afectan al cambio climático a través de una comparación de modelos estadísticos usando datos a nivel de país. Asimismo, se investiga la asociación del cambio climático con factores sociales como características sociales como el bienestar de un país o la esperanza de vida usando correlaciones. Aunque ya se conocen los factores antropogénicos que afecta el cambio climático, no hemos encontrado un estudio cuantitativo que modele los factores antropogénicos que mejor se ajustan a esta variable, tampoco un estudio que explore empíricamente la relación del cambio climático con variables sociales. En último lugar, se interpretan los resultados obtenidos en base a la teoría presentada en el apartado de la discusión con el fin de aportar las conclusiones y una reflexión final.

## **1.2. Interés científico y social**

La paulatina destrucción del planeta afecta a toda la población mundial, cada individuo se verá afectado de una manera u otra y en mayor o menor medida por los efectos del cambio climático. De acuerdo a García (1998), el calentamiento global se trata de uno de los asuntos científicos, políticos y económicos más destacados para la humanidad. La extrema urgencia de frenar la emisión de gases contaminantes antes de que las consecuencias se tornen irreversibles, demuestra la urgencia de realizar investigaciones sobre el cambio climático. De esta manera, se considera que los problemas ambientales no deben ser entendidos sólo por los profesionales técnicos y científicos dedicados específicamente al asunto climático, si no también por la población en su totalidad y de ahí se hace patente el interés común del presente estudio.

Es cierto que no toda la población es consciente de la importancia de llevar a cabo investigaciones en torno al cambio climático, bien por la desinformación, bien porque presentan una posición negacionista del cambio climático. La elaboración de esta investigación también trata de difundir al público información en torno a la problemática que nos atañe que ayudará a los profesionales dedicados al medio ambiente a lograr eficazmente sus propósitos. En esta línea, a los expertos ambientales les favorece en gran medida la divulgación de información científica en la medida en que facilitará su trabajo mediante una buena cooperación de la ciudadanía.

A día de hoy, la reducción de las temperaturas supone uno de los objetivos más dificultosos que se han planteado durante la historia de la humanidad. A raíz de esta consideración, se han llevado a cabo numerosos estudios que abordan la problemática expuesta con el fin de lograr dicho objetivo. No obstante, este fenómeno implica multitud de elementos que aún están por estudiar. La realización del presente trabajo resulta de interés para los científicos que podrán abrir camino a nuevas líneas de investigación que proporcionarán información novedosa y relevante. Cada acercamiento a nuevos puntos de vista, por pequeño que sea, permite una aproximación al fin del problema climático. Además, el presente estudio puede ofrecer información de interés a expertos de diferentes ramas en el que el medio ambiente se vea incluido en su área de conocimiento. Por ejemplo los biólogos, geólogos, sociólogos y psicólogos entre otros, pueden sacar datos que ayuden en sus propias investigaciones.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ¿Qué es el cambio climático?**

El cambio climático, de acuerdo al artículo 1 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), se trata de “un cambio en el clima, atribuible directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables” (Pardo y Rodríguez, 2010; IPCC, 2013). Asimismo, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, conocido por sus siglas como IPCC (2013), define el cambio climático como “la variación del estado del clima identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos”.

Resulta primordial establecer una diferenciación entre cambio climático y calentamiento global, ya que son dos conceptos que, a pesar de estar estrechamente interrelacionados, en numerosas ocasiones son considerados como sinónimos. Así, el calentamiento global se trata de “el aumento progresivo y gradual de la temperatura media de la superficie terrestre, responsable de los cambios en los patrones climáticos mundiales” (González et al., 2003). En este caso, el término se refiere simplemente al aumento de temperatura de la superficie terrestre más que a variaciones en los patrones climáticos.

Para lograr una comprensión más precisa del fenómeno expuesto, se debe decir que la tierra está envuelta en una capa gaseosa de unos 1000 kilómetros, considerada como la atmósfera. La misma es esencial para que habiten seres vivos en el planeta, es decir, para que exista la biosfera, pues la atmósfera se ocupa de que las temperaturas estén reguladas, impidiendo que se alcancen niveles demasiado elevados durante el día o demasiado bajos durante la noche, así como detener la llegada de radiaciones peligrosas provenientes de la actividad del sol (Caballero et al., 2007). En la parte baja de la atmósfera existe la llamada capa de gases de efecto invernadero, el cual deja pasar limitadamente hacia la superficie terrestre aquella radiación de onda larga procedente del sol, produciendo el calentamiento de la Tierra. A su vez, se produce un rebote del

calor producido que lo devuelve hacia la atmósfera. Sin embargo, la actuación de la capa de gases de efecto invernadero impide que el calor abandone la atmósfera y desaparezca en el espacio (Caballero et al., 2007). En este sentido, la Tierra retiene la radiación de calor gracias al efecto de absorción de los gases de invernadero de la atmósfera que, a su vez, reconduce el calor hacia todas las direcciones de la superficie terrestre, ocasionando el incremento de la temperatura de la Tierra (Caballero et al., 2007). A este fenómeno de carácter natural se le considera como efecto invernadero. Existen determinados gases que facilitan la absorción del calor, potenciando el aumento de la temperatura superficial. A estos se les denominan gases de efecto invernadero y son los siguientes: Vapor de agua (H<sub>2</sub>O), Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y Ozono (O<sub>3</sub>) (Hernández, 2020). El aumento de la concentración de estos gases en la atmósfera ha sido, es, e indudablemente seguirá siendo a causa de las actividades llevadas a cabo por los humanos (Molina et al., 2000). La excesiva cantidad de gases de efecto invernadero que se han desprendido a la atmósfera tras la Revolución Industrial del siglo XVIII, ya no pueden ser absorbidos por los mecanismos naturales que mantenían la composición química adecuada de la atmósfera (Molina et al., 2000). A día de hoy, el gas más preocupante y el principal responsable del efecto invernadero es el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (Hernández, 2020). De hecho, únicamente de este gas se desprenden hacia la atmósfera unos 3.500 millones de toneladas al año. Además, se estima que el CO<sub>2</sub> perdurará en la atmósfera durante milenios, conservando el efecto invernadero a lo largo de todos estos años y, consecuentemente, potenciando el cambio climático (Molina, 2000).

## **2.2. ¿Qué es la huella ecológica?**

La huella ecológica, también denominada huella de carbono, analiza la cantidad de superficie terrestre y agua biológicamente productiva necesaria para fabricar todos los recursos que consume un individuo o una determinada población, así como la posterior absorción de los desechos producidos (Reinosa et al., 2021). Esta superficie se relaciona con la capacidad biológica o biocapacidad, que es la cantidad de superficie productiva (normalmente medida en hectáreas) que está disponible para generar estos recursos y absorber los desechos. Sirve de referencia para saber si nos atenemos a la capacidad que tiene la Tierra para sostenernos adecuadamente (Rio Declaration on

Environment and Development, 1992). Una definición más exacta dada por los urbanistas Rees y Wackernagel en el año 1995 es la siguiente:

El área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistema acuático) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico indefinidamente, donde sea que se encuentre esta área (Reesy Wackernagel, 1996, p. 41, citado en Contreras et al., 2019).

Este indicador es aplicable a nivel personal, municipal, nacional o mundial. Si se comparan las huellas de carbono de diferentes países se podrá apreciar una gran disparidad debido a que los modos de vida y las tendencias de consumo son distintos en cada región (Contreras et al., 2019). La situación puede considerarse insostenible si la huella de carbono supera la biocapacidad, produciendo un déficit ecológico (Rio Declaration on Environment and Development, 1992). En el planeta hay disponibles para los humanos 11.340 millones de hectáreas, lo que significa que cada individuo dispone de 1.7 hectáreas para su uso (Contreras et al., 2019). Sin embargo, de acuerdo al director general del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) en el Informe Planeta Vivo del 2004 dispone lo siguiente:

(...) estamos consumiendo los recursos más rápido de lo que la Tierra los puede reponer. Las consecuencias de ello son predecibles y graves. Es tiempo de tomar algunas decisiones vitales; de hacer cambios que mejoren los estándares de vida y reduzcan nuestro impacto sobre el mundo natural, aunque ello no sea fácil (World Wildlife Fund [WWF], 2014, p.14).

Gran parte de la presión sobre los ecosistemas puede atribuirse a la voraz demanda de bienes y servicios de la humanidad, que actualmente supera la capacidad del planeta para regenerar recursos y absorber los desechos que se producen (Rio Declaration on Environment and Development, 1992).

La huella de carbono está estrechamente relacionada con el cambio climático. La huella ecológica permite mostrar el impacto que tenemos sobre el planeta y mide la cantidad de gases de efecto invernadero que producimos. Como ya bien sabemos, son precisamente los gases de efecto invernadero los que ocasionan el cambio climático.

Por todo ello, en este estudio se toma la huella de carbono como indicador indirecto del cambio climático.

### **2.3. Breve historia sobre el fenómeno del cambio climático**

A principios del siglo XIX surgieron las primeras conjeturas por parte de los científicos en torno a la existencia del llamado cambio climático (Useros, 2013; Pallmall, 2021). En esta época se empezó a sospechar de posibles periodos glaciares y otros fenómenos naturales que afectarían al planeta (Pallmall, 2021). Así mismo, se descubrió que el efecto invernadero sucedía por causas naturales. No obstante, es a finales de siglo cuando los científicos de la época advirtieron de las posibles modificaciones en el clima por causas antropogénicas, aunque bien es cierto que existían posicionamientos divergentes (Pallmall, 2021). No fue hasta los años 90 del siglo XX cuando se formó un consenso de que la causa del cambio climático era el efecto invernadero y de que las emisiones humanas resultaban perjudiciales para el calentamiento global (Salas y Maldonado, 2019). De esta manera, la preocupación por elaborar estudios y determinar estrategias eficaces para su combate se incrementó sustancialmente (Pallmall, 2021).

Diversos estudios demuestran que el fenómeno que más peso ha tenido en el aumento del calentamiento global ha sido la Revolución Industrial en el siglo XIX (Pallmall, 2021). La atmósfera hace que la superficie de la Tierra esté, de promedio, a 15°, sin embargo, el auge de la industrialización y el aumento de actividades humanas contaminantes ha supuesto un incremento gradual de la temperatura de la Tierra. En este sentido, se ha alcanzado una temperatura terrestre de 1,1° mayor a la registrada a finales del siglo XIX (Naciones Unidas, s.f.). En la última década se han registrado los datos más elevados desde 1850 (Manos Unidas, 2021). Concretamente, según los registros, el año 2017 fue uno de los años más calurosos de la historia y alcanzó un récord en emisiones de gases de efecto invernadero. Con el paso del tiempo se obtendrán temperaturas aún mayores a los ya registrados, pues cada década se contempla un aumento de temperatura de 0,2° (Greenpeace, 2018). A raíz de esta consideración, científicos predicen que para 2100 la temperatura terrestre crecerá 4° frente a la actual, siendo entonces las consecuencias irreversibles (Manos Unidas, 2021).

## **2.4. Principales causas del cambio climático**

Décadas atrás, el efecto invernadero natural provocaba un clima relativamente estable, proporcionando un entorno adecuado para el desarrollo de la vida de los seres vivos sobre el planeta con la excepción de desastres naturales (Leon et al., 2013). En este sentido, la superficie terrestre mantenía el calor del sol, generando la evaporación del agua que moldea las nubes, y, estas, regresan el agua a la superficie. Además, las plantas crecían, el suelo se desarrollaba y sostenía la vida en la Tierra, todo ello a causa de la lluvia y el calor del sol. Por añadidura, el dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero eran absorbidos por las plantas y el suelo. Esta compleja red de manifestaciones biológicas e hidrológicas permitía que el dióxido de carbono se emitiera proporcionalmente para conservar la composición química natural de la atmósfera (Évora, 2013). No obstante, recientemente, la emisión de gases de efecto invernadero ha incrementado sustancialmente, existiendo una concentración de gases en la atmósfera que es alarmante (Olivo y Soto, 2010). Principalmente, esto se debe a la enorme cantidad de combustibles fósiles que se han quemado durante los últimos años, así como la masiva destrucción de bosques y praderas (Évora, 2013). Estos sucesos han limitado la capacidad de la atmósfera para la absorción del dióxido de carbono, aumentando las temperaturas globales (Yin et al., 2010).

El cambio climático es originado tanto por factores naturales como por factores antropogénicos. Aunque bien es cierto que la evidencia empírica ha logrado confirmar que las causas antropogénicas han sido las que más peso están teniendo.

### **2.4.1. Causas naturales del cambio climático**

Las variaciones en el clima por razones naturales se deben tanto a factores geológicos como astronómicos (Camilloni, 2008). Entre ellas, las más destacables son:

- Las alteraciones de la actuación del Sol, que se evidencian con la observación de las modificaciones en las manchas solares.
- Modificaciones de forma de la órbita de la Tierra, a causa de la atracción gravitacional de la Luna y de otros planetas del sistema solar.
- Variabilidad en la dirección del eje de rotación del planeta, que ejecuta un ligero movimiento de balanceo.

- Alteración del ángulo que moldea el eje de rotación del planeta con el plano de su órbita.

#### **2.4.2. Causas antropogénicas del cambio climático**

Se han enumerado las causas naturales más relevantes del efecto invernadero. Sin embargo, el efecto de las actividades humanas generan una intensificación de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, que perturban y modifican el estado natural de la misma (Bruschi et al., 2011).

El gas principal causante del cambio climático por razones antropogénicas es el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (Évora, 2013). El CO<sub>2</sub> es el responsable del 63% de las emisiones adicionales y ha incrementado en un 36% desde la época preindustrial. Las principales actividades humanas que emiten este gas son la quema de combustibles fósiles para energía y, en menor medida, la deforestación (Évora, 2013).

Otro elemento primordial contaminante es el metano (CH<sub>4</sub>) (Évora, 2013). El CH<sub>4</sub> aporta el 18,6% de las emisiones desde 1750, siendo el segundo gas más contaminante de nuestra atmósfera (Évora, 2013). Tiene un potencial contaminante mayor al del CO<sub>2</sub>, siendo las actividades humanas las responsables del 60% de las emisiones de este gas. Las actividades humanas que mayor efecto tienen sobre la dispersión de este gas sobre la atmósfera son: el cultivo de arroz, la cría de ganado doméstico, la gestión de los desechos sólidos y líquidos y las actividades del petróleo y gas natural, entre otras (Évora, 2013).

El tercer elemento responsable de la contaminación atmosférica es el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) (Évora, 2013). Contribuye al 6,2% de emisiones contaminantes totales de los gases de efecto invernadero, habiendo aumentado en un 19% desde la época preindustrial. La agricultura, el manejo de desechos líquidos y los cambios en el uso de la tierra son algunas de las actividades esenciales que refuerzan su emisión hacia la atmósfera (Évora, 2013).

Existen tres pilares fundamentales que intensifican sustancialmente la producción de estos gases y por lo tanto el cambio climático. En primer lugar, el excesivo crecimiento demográfico de nuestra especie que aún se mantiene en la actualidad, aunque no en la medida en la que se registró a mediados del siglo pasado

(Recalde, 2018; Molina et al., 2000). En segundo lugar, con el paso del tiempo, cada uno de los habitantes de la tierra demanda una cantidad mayor de recursos y energía (Arango y Cortés, 2017). Esta demanda aumentó a partir de mediados del siglo XX, y seguirá subiendo en el futuro (Molina et al., 2000). En tercer lugar y relacionado con el mundo moderno en el que vivimos, está el tipo de tecnologías implementadas para el desarrollo industrial y económico, que en muchas ocasiones siguen siendo causantes del daño ambiental, a pesar de los intentos de fabricar de una manera ecológica (Molina et al., 2000). Seguidamente, se profundizará de manera más concreta en los desencadenantes más relevantes de las emisiones de gases contaminantes.

### **Combustibles fósiles**

Se debe tener en cuenta que todo lo que se produce a diario, lo que se empaqueta, se distribuye, se transporta, se mantiene y se acaba desechando como residuo, ha requerido del uso de energía (García et al., 2007). Puede ir de la comida que consumimos y de la ropa que usamos hasta los edificios que constituyen las ciudades y el pavimento de las calles que utilizamos a diario, ya que la energía que se consume para dichas funciones es, en su mayoría, generada mediante combustibles fósiles (Molina et al., 2000). El avance en la calidad de vida y el consecuente abandono de formas de vida modestas del pasado, ha supuesto un fuerte impacto en la demanda de energía (Pardo, 2007). Esto es debido a que las sociedades y cada uno de los ciudadanos que lo componen buscan satisfacer las exigencias que implica el estilo de vida moderno actual, resultado de los avances tecnológicos conseguidos a través de los años y las comodidades que nos proporcionan. Esta condición ha supuesto la consecución de altos niveles de vida, esperanza de vida elevada y, consecuentemente, una importante reducción de la mortalidad. No obstante, se ha pasado por alto el grave impacto medioambiental que suponen estos avances. La consecución de los mismos suponen de procesos altamente contaminantes, a la vez que el propio uso de los productos o bienes producidos deterioran el medio ambiente y, además, posteriormente se convierten en residuos de los que hay que deshacerse de una u otra manera, que hasta hace poco habitualmente se realizaba de una manera poco ecoamigable (Molina et al., 2000). A pesar de haber pretendido progresar en la eficiencia energética para paliar las consecuencias hacia el medio ambiente, el crecimiento demográfico y el aumento de la demanda de energía per cápita ha frenado el objetivo final de esa intención (Molina et al., 2000). La población mundial se vio triplicada entre los años 1850 y 1970, y,

además, la demanda de energía se multiplicó por 12 veces durante este periodo. Asimismo, rondando el año 2002 la población mundial volvió a crecer en un 68%, y, a su vez, aumentó en un 73% la demanda de energía por la quema de combustibles fósiles.

Los combustibles fósiles que más se han consumido durante la historia de la Tierra son el petróleo, el carbón y el gas natural (Cobacango, 2022). Estos, así como los demás combustibles fósiles, han promovido la modificación de los ecosistemas que han existido durante decenas de millones de años. Se puede decir que, la quema de combustibles fósiles es la razón antropogénica más evidente del cambio climático por la generación de estos gases de efecto invernadero (Molina et al., 2000). De hecho, uno de los mayores detonantes del cambio climático de origen antropogénico ha sido la Revolución Industrial del siglo XVIII (Raynal, 2011; Pallmall, 2021). El nacimiento de esta nueva época industrial supuso un exponencial crecimiento tanto demográfico como de actividades contaminantes, principalmente, el uso de combustibles fósiles, pero también se produjo un aumento de la agricultura, la industria o la deforestación (Pallmall, 2021). De este modo, la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera con anterioridad al proceso de industrialización era de 280 partes por millón (ppm), mientras que en 2011 había ascendido a unos 385 ppm (Alonso, 2011).

La demanda de energía per cápita ha sido más pronunciada en los países industrializados. En estos países, como puede ser Estados Unidos, se ha optado por conducir coches cada vez más grandes y con un consumo de carburante menos eficiente, las viviendas más costosas y grandes, debiendo mantenerlas a una temperatura adecuada dependiendo de la época del año, y necesitando mayor cantidad de enseres o utensilios para equiparla (Molina et al., 2000). Todo ello exige la necesidad de disponer de la energía requerida para mantener tales actividades.

Desde la actualidad hasta el año 2030 se pronostica que el aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera por la demanda de energía y del sector del transporte ascenderá al 40% (Molina et al., 2000). Este ascenso se deberá principalmente a las necesidades de los países en vías de desarrollo que aún no han aprovechado los recursos disponibles para su beneficioso progreso como nación. Dichas necesidades presuntamente serán cubiertas en su mayoría por los combustibles fósiles, y tan sólo una mínima parte será satisfecha por energías renovables (Molina et al., 2000). No obstante, es en los países en

desarrollo donde más notoria ha sido el aumento del uso de la energía (Da Silva, 2022). Los habitantes de estos países sufren de una calidad de vida poco satisfactoria, en parte por los extendidos procesos industriales y urbanísticos que se llevan a cabo con el fin de alcanzar un desarrollo económico muy acelerado mediante procesos de inversión y formación. Todo ello repercute en la calidad de vida de los ciudadanos de países en vías de desarrollo (Ortíz et al., 2022; Rodríguez y García, 2005). China es un claro ejemplo de un país que consume cantidades importantes de petróleo y carbón, incluso ha llegado a superar a los Estados Unidos en emisiones de gases de efecto invernadero (Molina et al., 2000).

A nivel global, el transporte, la industria y el sector doméstico comercial son los sectores que más demandan energía para sus actividades (Molina et al., 2000). De ellas, el sector del transporte es el más significativo en cuanto a la demanda de energía, siendo además, el que más está creciendo. Actualmente el transporte utiliza el 30% de la energía mundial. En lo que respecta al transporte personal, es decir, los vehículos propios de los habitantes, se trata del factor más notorio en la demanda de energía para el sector del transporte. De 1951 a 2014 se multiplicó por 12 la venta de vehículos particulares, logrando vender más de 71 millones de coches en ese año (Molina et al., 2000).

### **Deforestación para fines agrícolas y pecuarios**

La deforestación constituye una de las razones de mayor peso del aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera (Cerri et al., 2007). No se debe olvidar que la fotosíntesis de las plantas se trata de un proceso esencial en la absorción del CO<sub>2</sub>, convirtiéndolo en carbohidratos que restablecen el oxígeno. Dicho esto, la pérdida de zonas forestales supone un grave impacto en el medio ambiente, en el sentido de que disminuyen las zonas de captación de este gas. Asimismo, los ecosistemas pierden diversidad biológica, disminuye la biomasa y se vuelven inestables (Molina et al., 2000). Este problema se vio intensificado con la revolución agrícola y el uso constante de ecosistemas para fines de producción alimentaria, tan importante por el excesivo crecimiento demográfico de la época. Bien es cierto que esta actividad tuvo su momento álgido a partir del siglo XIX, consecuencia de dicho crecimiento poblacional exponencial (Molina et al., 2000).

Al año se pierden en torno a 12 millones de hectáreas de bosques y selvas, los cuales en su mayoría están en áreas tropicales (Molina et al., 2000). En la actualidad, de las 1500 hectáreas de zonas de selva tropical alrededor del mundo, la mitad ya se han perdido. Incluso se espera que, si no se actúa urgentemente frente a esta problemática, sólo se mantendrá el 10% de estas áreas selváticas para el año 2030 (Molina et al., 2000).

### **Ganadería**

Se estima que, a nivel mundial, el sector ganadero contribuye en un 14,5% del total de gases de efecto invernadero procedente de acciones humanas (Nieto, 2018). Según manifiesta Grain (2010), el sector agroalimentario y todas las actividades que lo rodean influyen en el deterioro del medio ambiente, considerándose este sector como uno de los principales causantes del cambio climático.

La producción ganadera actual se basa en un sistema de producción intensivo que hace uso de tecnologías modernas tales como alternativas genéticas, la explotación forzada y el uso de químicos para favorecer la producción (Lorente, 2010). Esta producción ganadera intensiva produjo, en la década de 1960, la llamada Revolución Verde o bien, la Revolución Ganadera. Este fenómeno supuso un gran avance en la producción de alimento, que supuso una visión optimista en la población en referencia a la eliminación del hambre en el mundo. No obstante, este objetivo no se cumplió como era esperado e impulsó el deterioro del medio ambiente por la gran cantidad de gases de efecto invernadero que se desprendía de esta actividad (Gaudín, 2010). Además, de acuerdo a la FAO (2009), este sector produce cerca del 2% del PIB mundial, una cifra totalmente desproporcionada en relación a la presión que ejerce sobre el medio ambiente.

### **Agricultura**

El sector de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra es responsable de una cuarta parte del total de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de actividades humanas (Sanz et al., 2020). Fundamentalmente se debe a la deforestación, las emisiones del ganado y el uso de fertilizantes en la tierra (Smith et al., 2014; Tubiello et al., 2015). La agricultura en concreto, libera gases como el metano y

el óxido nítrico en cantidades sustanciales, los cuales son sustancias altamente contaminantes (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2015).

### **Industria cementera**

La industria cementera es, después del sector del transporte y de la generación de electricidad, la tercera fuente de emisión de CO<sub>2</sub> (Szabó et al., 2006). Concretamente, es responsable del 5% de las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial (Raigoza, 2016). Durante la producción de cemento, por cada kilo producido, se emiten en torno a 0,85 kilogramos de CO<sub>2</sub>, siendo, la mitad a causa de la propia producción del producto y, la otra mitad, por el uso de los combustibles para su elaboración y su transporte. Mismamente, en el año 2000, se emitieron 1300 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en todo el mundo. En este sentido, es urgente la toma de medidas efectivas para rebajar las emisiones de CO<sub>2</sub> en este sector (Molina et al., 2000).

### **Aerosoles de origen antropogénico**

La quema forestal y agrícola y la combustión de carbón y petróleo a causa de actividades humanas generan aerosoles nocivos para el planeta (Molina et al., 2000). Por un lado, la combustión de carbón produce sulfatos que resisten el efecto invernadero. Por otro lado, en lo que respecta a la combustión de petróleo y las quemaduras forestales y agrícolas, se tratan de aerosoles mixtos que expanden ciertas partículas nocivas a la atmósfera. Estas están presentes especialmente en zonas urbanas y son peligrosas para la población (Molina et al., 2000).

### **Incendios forestales**

La agricultura y la reconversión extensiva de cultivos son las principales razones por las que se producen los incendios forestales a manos de humanos (Castillo et al., 2003). Esto supone un gran problema para el medio ambiente, pues se trata de uno de los contribuyentes del dilema climático actual. Tal y como menciona Castillo y otros (2003) “Durante la quema de un bosque, el dióxido de carbono almacenado por los árboles durante décadas, es liberado a la atmósfera en cuestión de horas. En consecuencia, si la vegetación quemada no se regenera, el dióxido de carbono liberado permanece en la atmósfera”. A su vez, estos incendios forestales generan variaciones en el paisaje y los sistemas ecológicos, repercusiones para la economía y la actividad sociocultural e, incluso, para la salud humana.

## **Sistema actual: capitalismo**

El capitalismo ha producido multitud de beneficios socioeconómicos durante su relativamente breve historia, sin embargo, a su vez, ha ocasionado consecuencias imprevistas e indeseables para el medio ambiente. Este sistema económico está diseñado para consumir más combustibles fósiles de los que nuestro medio ambiente está preparado para manejar (Park, 2015). Todas las naciones de la Tierra se rigen por las reglas dictadas por el capitalismo (Taibo, 2017).

La extracción y consumición de la excesiva cantidad de recursos naturales ha generado una cantidad desmesurada de desechos en forma de basura física, contaminación atmosférica, y otras formas de degeneración ambiental (Park, 2015). Estas actividades han sido las responsables de la exagerada contaminación presente en la sociedad actual, pues, la contaminación es una consecuencia directa del consumo (Park, 2015). La gran mayoría de los recursos naturales se agotan en los países más ricos, donde la población está acostumbrada a consumir en exceso (Tafani et al., 2014). La población más rica opta por consumir y hacer uso de artículos de lujo que, generalmente, han necesitado de procesos y materiales altamente contaminantes. No obstante, hay cierto debate en torno a este tópico, pues existe una postura que considera que los artículos de lujo tienen una duración mucho mayor (Lynch et al., 2019).

En esta misma línea, Oxfam International señala que mientras la mitad más pobre de la población mundial genera el 10% de las emisiones de carbono, el 10% más rico produce casi la mitad de las emisiones de CO<sub>2</sub> (Gore, 2015). En este sentido, el consumo excesivo de las naciones más ricas es facilitado por el sistema capitalista global, que favorece la transferencia de materias primas de las naciones menos desarrolladas a las naciones más desarrolladas (Lynch et al., 2019). De acuerdo a esta consideración, se estaría generando un intercambio ecológico desigual entre las naciones ricas y pobres (Jorgenson, 2006). Esta situación trae consigo una desorganización ecológica, desigualdad en el consumo, empeoramiento en la calidad ecológica global y una exposición desigual ante peligros medioambientales entre naciones (Lynch et al., 2019; Hallegatte y Rozenberg, 2017).

Derivado del consumo excesivo y el sistema capitalista actual predominante, multitud de países tienen huellas ecológicas excesivas y, por tanto, mayores niveles de destrucción ecológica (Foster, 2011). Por ende, presentan una huella ecológica

insostenible. En este sentido, de acuerdo a los postulados de la criminología verde (concepto explicado más adelante), el consumo excesivo y la consecuente desorganización ecológica pueden calificarse como un crimen verde. Es decir, el consumo excesivo se trataría de un crimen contra los ecosistemas y sus habitantes, incluidas las formas de vida no humanas (Lynch et al., 2013).

### **Decisiones gubernamentales**

Para entender las decisiones gubernamentales de un partido político es esencial conocer el posicionamiento y la atención que ofrecen para un determinado problema o tópico. En este sentido, es de relevancia indagar en la importancia que le da la política al fenómeno del cambio climático, de cara a comprender las intenciones en el desarrollo de estrategias para abordar la problemática ambiental (Ryan, 2017).

De acuerdo a un estudio llevado a cabo por Carter (2013), en el que investiga la agenda climática de los partidos políticos en países industrializados, distingue tres posturas diferentes para hacer frente a las problemáticas de interés general, como puede ser la pobreza, la inseguridad y la delincuencia, la corrupción, el desempleo, el sistema sanitario y el cambio climático, entre muchas otras. En el primer posicionamiento que se toma para hacer frente a dichas problemáticas, en las que se incluye el problema climático, se rechaza la cuestión de manera abierta y explícita. El segundo se trata de una posición indiferente, en el que se ignora o no se tiene en cuenta el tema. Por último, en la tercera posición el asunto es considerado de interés y, por tanto, integrado en sus agendas de acción.

Uno de los más claros ejemplos del primer posicionamiento expuesto es el caso de la presidencia de Donald Trump, expresidente de EEUU. Durante su presidencia excluyó a Estados Unidos del Acuerdo de París de 2015 por lo que se eliminaron los aportes económicos a la ONU para la lucha contra el cambio climático. Durante el programa electoral Trump ya dejó clara su posición en torno al tema del medioambiente: “deberíamos eliminar la legislación medioambiental, abandonar las negociaciones de París y negarnos a ayudar a los países pobres” (Valdés, 2021). Sumado a ello, destacó: “no hay cambio climático y tenemos que aumentar el consumo de combustibles fósiles, incluyendo el carbón, que es el más agresivo para el medioambiente” (Chomsky: «Trump llevará el mundo al desastre si gana las elecciones», 2016, citado en Valdés, 2021).

Una de las decisiones tomadas por Trump durante su presidencia fue la creación del muro en la frontera con México para evitar la influencia de migrantes. Pocos tuvieron en cuenta el impacto medioambiental que suponía esta decisión, pues, tal y como expresa Sullivan (2016):

Innumerables especies de la flora y la fauna de ambos territorios utilizan esos pasos fronterizos para su subsistencia y reproducción. Desde el conocido correcaminos hasta el cactus saguaro verán afectadas su prevalencia con ese muro, así mismo el jaguar americano y el oso negro, que necesitan aparearse con su par mexicano. Todo el ecosistema que ha existido en ese territorio verá afectada su existencia (citado en Valdés, 2021).

Todas las decisiones del gobierno de Trump durante su presidencia estaban orientadas únicamente a fomentar su sistema económico y su programa migratorio y nacionalista, sin dar una mínima importancia a la problemática medioambiental. Lo relevante para su gobierno era el mantenimiento y crecimiento de los ingresos, la riqueza y el prestigio del país, siendo por entonces EEUU uno de los países más contaminantes e irresponsables en materia de medio ambiente, todo ello a causa del tipo de gobierno que imperaba (Valdés, 2021).

Trump, durante su presidencia, se encargó de eliminar los esfuerzos medioambientales de su antecesor Obama. Este último sí incluyó el cambio climático en la agenda electoral, imponiendo medidas para rebajar el nivel de huella de carbono del país, mediante el Plan de Energía Limpia. Barack Obama expresó su preocupación pronunciando que no existe un plan B, que sólo tenemos un hogar y es ésta, la Tierra (Pereda, 2017). De esta manera, se puede comprobar la importancia de incluir el cambio climático en las agendas electorales de los gobiernos.

## **2.5. Principales consecuencias y efectos del cambio climático**

En ocasiones se cree que los efectos del cambio climático se empezarán a asomar en un futuro si no se toman las medidas pertinentes, o bien se considera que de momento sólo afecta a determinadas zonas vulnerables, como es el Ártico (Pallmall, 2021). La realidad es que las consecuencias ya son visibles en todos los países del planeta (Castells, 2020). Actualmente a nivel mundial ya son 325 millones de personas las que están siendo afectadas anualmente por los graves impactos del cambio climático

(Pallmall, 2021). Las consecuencias derivadas del cambio climático se pueden dividir en dos tipos: efectos en el medio ambiente y efectos en la sociedad.

### **2.5.1. Consecuencias para el medio ambiente**

#### **Modificaciones y pérdida de biodiversidad**

La pérdida de biodiversidad es uno de los impactos más preocupantes derivados del cambio climático (Calderón, 2015). La diversidad biológica es esencial para una correcta gestión de los ecosistemas, los cuales regulan el funcionamiento del agua y del aire (Pallmall, 2021). La deforestación es uno de los principales motivos de la pérdida de hábitat que ha ocasionado una alta disposición hacia la extinción de especies (García, 2016). Además, la deforestación tiene una relación importante con el cambio climático, pues los árboles en principio funcionan como almacenes de carbono, y la tala de los mismos supondrá la liberación de este gas a la atmósfera (Fernández y Pacheco, 2021). De acuerdo a Pallmall (2021) se ha alcanzado un proceso de cambio climático tan acelerado que las especies en peligro no han logrado conseguir la capacidad suficiente de adaptación a las circunstancias, generando su extinción. Una de las consecuencias de la pérdida de hábitat menos dramática es la migración de especies trasladándose a zonas propicias de acuerdo a sus características (Pallmall, 2021). No obstante, la evidencia científica asegura que muchas especies se trasladan a una velocidad no suficiente para lograr su reincorporación en un nuevo hábitat donde sobrevivir (Pallmall, 2021).

#### **Fenómenos meteorológicos extremos**

Los cambios en los patrones meteorológicos ya son palpables e irán en aumento si se mantienen las tendencias de vida humana actuales (Pallmall, 2021). Se manifiestan evidentes fenómenos que se han ido acentuando a lo largo de los años, como pueden ser las sequías, variaciones notables de las temperaturas, lluvias extremas, las cuales, a su vez, pueden generar importantes inundaciones (Pallmall, 2021; Ríos et al., 2013). Estos fenómenos traen consigo numerosas consecuencias como pueden ser la pérdida de vidas humanas, daños a las infraestructuras, perjuicios económicos, limitaciones en el uso del suelo y, por tanto, alteraciones en las cosechas. Asimismo, las sequías pueden conllevar a empeorar la calidad del agua, a luchar por la consecución de ciertos recursos o a migraciones humanas (Ríos et al., 2013). También se pueden generar variaciones

importantes en la demanda energética dependiendo de las temperaturas extremas que se registren (Ríos et al., 2013).

### **Deshielo**

En los últimos 30 años, el proceso del deshielo ha avanzado alarmantemente. De acuerdo a The New York Times, si el hielo de la Antártida se derritiera, el nivel del mar aumentaría en 70 metros. Esto traería múltiples consecuencias devastadoras para el planeta y los seres vivos que lo habitan (Ceballos y Morales, 2021). Cabe destacar que el aumento de la temperatura en zonas como el Ártico ha ascendido a un nivel preocupante respecto al resto del mundo (Martínez, 2009). Así lo afirma la Organización de Naciones Unidas manifestando “la pérdida de hielo tiene un efecto multiplicador del calentamiento en el Ártico”.

### **Riesgo de incendios**

El clima es un factor importante que determina los patrones de incendios a escala mundial (Armenteras et al., 2020). El calentamiento global ha ocasionado la aparición de regiones caracterizadas por la aridez, reforzando la posibilidad de propagación del fuego en las zonas de riesgo de incendios (Castillo et al., 2003).

En las áreas boreales y templadas se pierden anualmente en torno a 10 o 15 millones de hectáreas de bosque por los incendios. Por otro lado, en el caso de los bosques tropicales se destruyen de 20 a 40 millones de hectáreas (Castillo et al., 2003). Los principales detonantes de estas pérdidas boscosas han sido la agricultura y la reconversión extensiva de cultivos (Castillo et al., 2003). Los incendios provocan modificaciones en el paisaje y cambios en el funcionamiento de los ecosistemas, así como en las especies que habitan en ellas (Aponte, 2016).

Se estima que los incendios forestales se tornarán más frecuentes en diferentes regiones del mundo a causa del aumento de las temperaturas. Así, tal y como manifiesta Castillo y otros, (2003) “Por medios computacionales se ha pronosticado que en el futuro, los incendios forestales serán cada vez más frecuentes y agresivos, dado que las condiciones climáticas cambiantes favorecen cada vez más la iniciación y propagación del fuego”.

## **2.5.2. Consecuencias a nivel social**

### **Efectos sobre la salud**

El cambio climático tiene numerosos efectos sobre la salud de la población. La Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que al año mueren en torno a 160.000 personas debido a los efectos del cambio climático. Esta problemática se hace cada vez más patente, pues ya en el año 2003 se registraron cifras sin precedentes; en verano de ese año en Europa fallecieron 70.000 personas más de las previstas (González et al., 2013).

En lo que respecta a las temperaturas extremadamente calurosas, se generan pérdidas de vida humana a causa, fundamentalmente, de las enfermedades cardíacas (Gobierno de España, 2021). Los individuos que presentan estas enfermedades tienen un sistema cardiovascular débil y deberán hacer un esfuerzo demasiado elevado para mantener la temperatura idónea del cuerpo. Por ello, las enfermedades relacionadas con el corazón podrían estar en aumento. Además, pueden originarse con mayor facilidad enfermedades del sistema respiratorio como el asma, o causar debilitamiento o cansancio extremos e, incluso, deshidratación. Bien es cierto que, el aumento de temperaturas ha disminuído en gran medida las muertes por climas extremadamente fríos, por lo que las cifras de muertes no varían tanto como sería esperado (Pallmall, 2021).

Existen otras consecuencias no tan evidentes aunque no menos importantes. Por ejemplo, debido a las sequías, existiría una escasez de agua, obligando a la población a ingerir agua de fuentes potencialmente no potables como ríos y pozos. Además, las alcantarillas no funcionarían correctamente debido a los microorganismos que se generan en los suministros de agua no depurada (González et al., 2013). Consecuencia de lo anterior, se facilitaría la propagación de enfermedades transmisibles por vía hídrica, que son las responsables del 6% de las muertes anuales a nivel mundial (González et al., 2013).

Como ya se ha mencionado con anterioridad, a finales de siglo las temperaturas podrían subir hasta 4º frente a la actual. A raíz de esta consideración, determinadas especies transmisoras de enfermedades se verán forzadas a modificar su ubicación geográfica, permaneciendo en nuevas zonas donde la población no es inmune a estos

brotos de enfermedades (De Titto, s.f.). En esta misma línea, las enfermedades transmitidas por mosquitos (dengue, paludismo, malaria...) o garrapatas (enfermedad de Lyme...) también se propagarán a zonas donde no era habitual la presencia de dichas enfermedades (De Titto, s.f.). Por añadidura, aumentarán las enfermedades cardiorrespiratorias, las alergias y casos de asma a causa del incremento de la creación y permanencia de sustancias como el polen, las esporas y los contaminantes (González et al., 2013).

Un tópico poco evidente pero igual de importante es el tema de los trastornos psiquiátricos que pueden derivarse de las catástrofes causadas por el cambio climático. Fenómenos extremos tales como las inundaciones, las sequías, terremotos o ciclones pueden ocasionar diferentes trastornos mentales, siendo los más comunes el estrés postraumático o la depresión severa (San Juan, 2021; González et al., 2013). Además, las nuevas y peligrosas enfermedades contagiosas mencionadas con anterioridad pueden igualmente afectar mentalmente a las víctimas. Estas situaciones pueden desencadenar conductas nocivas tales como el abuso de sustancias e, incluso, en el peor de los casos, el suicidio (González et al., 2013).

### **Desnutrición**

Actualmente, la amenaza a la seguridad alimentaria y nutricional es una de las mayores preocupaciones a nivel mundial. El cambio climático se trata de un factor que dificulta los esfuerzos que se llevan a cabo para paliar el hambre en el mundo, pues afecta nocivamente a diferentes sectores como la ganadería o la agricultura y provoca una escasez de agua impactando en la producción y la calidad de los alimentos (Nabarro y Müller, 2010). Además, las poblaciones vulnerables más impactadas por la desnutrición ven reducidas en mayor medida sus oportunidades para enfrentar los efectos adversos del calentamiento global, dificultando su adaptación (Nabarro y Müller, 2010). Se estima que en las próximas décadas la situación actual se verá agravada, aumentando el riesgo de hambruna y desnutrición en determinadas regiones del mundo (Lorca, 2020).

### **Brecha entre ricos y pobres**

Tras la década de los 60, la brecha entre ricos y pobres se ha vuelto cada vez más evidente. Existe una distribución de la riqueza desequilibrada tanto entre países

como dentro de la propia población de una nación (Miller, 1996, citado en Pallmall, 2021). A día de hoy el 85% de la riqueza mundial está a disposición de tan sólo el 20% de la población. Incluso se prevé que se agudice aún más en el futuro, donde el 95% de la riqueza se concentrará en países en desarrollo (Casanova, 2020).

La controversia actual en torno a esta problemática se manifiesta patentemente en las palabras pronunciadas por Casanova (2020) “El veinte por ciento de la población mundial consume recursos en tal medida que roba a las naciones pobres y a las futuras generaciones lo que necesitan para sobrevivir”. En este sentido, se percibe cómo los ricos ostentan el poder para mantener e incluso mejorar sus condiciones de vida, mientras que los pobres luchan por no agravar su miseria (Casanova, 2020).

### **Refugiados medioambientales**

Derivado de las repercusiones causadas por el deterioro ambiental y el cambio climático ha nacido una nueva figura de refugiado que ha adquirido denominaciones diversas como refugiado ambiental, migrante climático o eco-refugiado. Bien es cierto que se trata de un término novedoso por lo que aún no existe una definición legal concreta de refugiado ambiental. Una aproximación amplia a la definición de refugiado ambiental es la siguiente: “Los refugiados ambientales se definen como aquellos individuos que se han visto forzados a dejar su hábitat tradicional, debido a un marcado trastorno ambiental [...], que pone en peligro su existencia y/o afecta seriamente su calidad de vida” (Andrade, 2017). A pesar de la falta de concreción en su definición, se han llevado a cabo avances en asuntos de derechos humanos y cambio climático que tiene en consideración a esta figura, aunque aún es necesaria y urgente la creación de estándares internacionales que les aporte una protección mayor (Martín, 2014).

A día de hoy, se cree que existen en torno a 50 millones de migrantes climáticos, mientras que en la década de 1990 se estimó que “tan sólo” eran 25 millones, por lo que se percibe el aumento real y avanzado a través de los años (Canaza, 2020; Borrás, 2006). A este paso, de acuerdo al Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático (IPCC, 2001), se estima que en el año 2050 el número de refugiados ambientales subirá a los 150 millones. Se afirma que este aumento se deberá principalmente a causa de inundaciones, la erosión en las costas, las variaciones en la agricultura, la desertificación, la escasez de agua, el aumento del nivel del mar, así como otros fenómenos (Pallmall, 2021; Altamirano, 2014). En consecuencia, en las

poblaciones destinatarias de estos refugiados existirá el riesgo de superpoblación y, por ende, trae nuevas consecuencias importantes para los habitantes (Pebley, 1998, citado en Pallmall, 2021). En este sentido, se puede generar hostilidad y conflicto a través de un aumento repentino de la competencia por los recursos de un área, reuniendo a personas con visiones del mundo opuestas o incompatibles, preocupaciones sobre las intenciones tanto de los ecomigrantes como de la población local, y una serie de cuestiones socioeconómicas. De hecho, existen numerosos ejemplos históricos de desastres climáticos que llevaron a la “ecomigración”, la guerra e incluso al colapso dinástico (Plante y Anderson, 2017). Un claro ejemplo es el del huracán Katrina que desplazó a cientos de miles de estadounidenses, muchos de los cuales huyeron a los Estados vecinos en busca de refugio. Las tasas de homicidio en las ciudades donde se acogió a los refugiados aumentaron en los meses siguientes, y las encuestas sugirieron que las tensiones entre refugiados y residentes estaban aumentando (Plante y Anderson, 2017).

### **Turismo**

El turismo está claramente ligado con el medio ambiente y el clima, pues son dos factores fundamentales a tener en cuenta a la hora de elegir un destino u otro (Pérez, 2010). Los turistas fijan sus intereses en tres pilares fundamentales a la hora de decidir el destino; el clima, el medio ambiente natural y la seguridad personal. Los tres factores mencionados se ven influenciados por el cambio climático por lo que las pautas de viaje de los turistas se modifican de acuerdo a los mismos (Pallmall, 2021). Por ende, la economía vinculada al sector del turismo se ve afectada por factores climáticos adversos (Olcina, 2012). Estos factores obligan a los turistas a adaptarse a las circunstancias viéndose limitados en sus decisiones a la hora de planear un viaje. Por ejemplo, se evitan ciertos países donde hay climas extremos, o que son frecuentados por catástrofes naturales como las inundaciones o las sequías. Por otro lado, las zonas que inicialmente eran turísticamente atractivas (áreas nevadas, con calidad del agua, con diversidad de flora y fauna...) pueden verse afectadas por los cambios climatológicos que han modificado las características propias del lugar (Pérez, 2010; Pallmall, 2021). Asimismo, la presencia de posibles incendios, plagas de insectos o enfermedades infecciosas, u otros fenómenos derivados del cambio climático, generan que los turistas eviten aquellas zonas u opten por otras opciones más propicias y seguras (Pallmall, 2021).

## **Comportamiento violento**

Diversos estudios (Vidal et al., 2021; Malagón et al., 2017; Clayton, 2019) confirman la asociación entre temperaturas desagradablemente altas con la violencia. El clima extremo afecta al temperamento y fomenta la irritabilidad y la probabilidad de ejecutar comportamientos violentos y agresiones. Asimismo, la evidencia empírica ha afirmado la existencia de mayores números de delitos violentos en entornos cálidos frente a los fríos, habiendo tenido en cuenta otros factores socioculturales importantes como la edad, la raza o la pobreza. Incluso se han llevado a cabo estudios (citados por Plante y Anderson, 2017) en una misma región durante largos periodos de tiempo y se determinó que efectivamente cuando se elevan las temperaturas, los delitos violentos aumentan.

Existen estudios (Liu et al., 2004; Nateras, 2015) que han demostrado que la desnutrición, tanto prenatal como en los primeros años de la niñez, es un precursor del comportamiento antisocial, la agresión y la violencia en la edad adulta. Por lo tanto, la escasez de alimentos contribuye considerablemente en la agresión a nivel individual.

Asimismo, las elevadas tasas de pobreza y disparidad de ingresos en las poblaciones desfavorecidas y vulnerables también desencadena la agresividad (Plante y Anderson, 2017). De esta manera, se puede producir una insatisfacción con la vida, el resentimiento, la disidencia, el deseo de recompensa y la violencia (Plante y Anderson, 2017).

Por otro lado, la incertidumbre y la frustración sobre el sustento de uno, percibir la desigualdad al ver que otros no se ven afectados y la creencia de que no hay otras opciones viables para sostenerse pueden contribuir al terrorismo (Plante y Anderson, 2017). De hecho, se cree que estas situaciones, como ocurre en lugares como Sierra Leona o Palestina, van en aumento en la medida en que los recursos se vuelvan cada vez más escasos y la disparidad de riqueza crezca (Plante y Anderson, 2017).

De acuerdo a Plante y Anderson (2017) los investigadores han podido predecir, con base en modelos que incluyen décadas de datos y docenas de países, que las guerras civiles, las protestas, los golpes, las rebeliones, los disturbios y los conflictos a gran escala es probable que aumenten a medida que aumenten las temperaturas. Como claro ejemplo de este fenómeno se puede incluir los conflictos de Kenia, Sudán y Etiopía.

Aún existe otro tipo de violencia que puede surgir del calentamiento global. De acuerdo con la teoría de las actividades cotidianas de Cohen y Felson (1979), se considera que el incremento de las temperaturas modifican los patrones de vida de los seres humanos, generando nuevas oportunidades para el delito. Así, por ejemplo, será más frecuente que las casas estén deshabitadas gran parte del día por el buen tiempo o, que se mantengan las ventanas abiertas para airear la casa facilitando la entrada a la misma (Morelle, 2019).

### **Efectos en la agricultura**

El cambio climático y la agricultura son dos factores que se influyen mutuamente. Es decir, la agricultura tiene impactos negativos para el medio ambiente, y este, a su vez, perjudica al sector agrario. En este sentido, puede decirse que la agricultura es tanto causa como consecuencia del cambio climático.

La agricultura es el sector más vulnerable al cambio climático, debido a su gran tamaño y sensibilidad al clima, lo que provoca grandes impactos económicos (Singh et al., 2021). Los cambios en los eventos climáticos como la temperatura y las precipitaciones afectan significativamente el rendimiento de los cultivos. Además, las plagas y enfermedades de insectos se tornan más frecuentes en regiones húmedas y cálidas. Otras variables, como la humedad y la velocidad del viento, junto con la temperatura y la lluvia, también afectan al rendimiento de los cultivos y, en ausencia de estas, existe la posibilidad de sobreestimar el costo del cambio climático (Singh et al., 2021).

La pérdida de rendimiento de los cultivos puede aumentar los precios de los alimentos y puede tener un efecto adverso en el bienestar de la agricultura a nivel mundial, con una pérdida anual del 0,3 % del PIB futuro a nivel mundial para el año 2100. Si se mantienen estas tendencias, se prevé que el rendimiento de los principales cultivos en zonas de sequía se reduzca en más del 50 % para 2050 y en casi un 90 % para 2100 (Singh et al., 2021).

### **Efectos en la ganadería**

El cambio climático afecta nocivamente a la producción ganadera tanto directa como indirectamente. Existen diferentes variables climáticas que influyen en los aspectos productivos de la ganadería y, entre ellas, el estrés por calor se considera el

factor más perjudicial que pone en peligro la producción ganadera (Lorente, 2010). El ganado de alta producción es más vulnerable al estrés por calor que los animales de baja producción (Sejian et al., 2018). En este sentido, el impacto del calor disminuye la ingesta de alimento, reduciendo el peso corporal y, por tanto, afecta a la ganancia diaria promedio y la propia condición corporal del ganado. Por otra parte, esta reducción en la ingesta de alimento también afecta a la producción de leche y carne y a la reproducción del ganado. Igualmente, se reduciría la disponibilidad de agua y se produciría una mayor susceptibilidad a las enfermedades, entre otras repercusiones de considerable importancia (Sejian et al., 2018).

Los impactos negativos del estrés por calor en el ganado serán más severos en el futuro, como consecuencia del calentamiento global cada vez mayor (Blanco et al., 2020). Todos estos impactos adversos tienen severas consecuencias en la economía de las fincas ganaderas y esto afecta enormemente los medios de subsistencia de los ganaderos más desfavorecidos (Sejian et al., 2018).

## **2.6. El cambio climático como problema criminológico**

El deterioro ambiental causado por el calentamiento global implica una amplia gama de daños sociales, económicos y políticos para las sociedades (Hall y Varona, 2018). Estos daños se han descrito de diversas maneras como una catástrofe ecológica, una amenaza existencial y un evento apocalíptico. A pesar de ello, el daño ambiental tiene una serie de cualidades intrínsecas que dificultan su comprensión como delito, a pesar de los evidentes daños que provocan (Vázquez, 2004).

Actualmente, para los criminólogos verdes, que son los profesionales dedicados al estudio de los daños y/o delitos ambientales, no existe un marco legal donde se establezca la categoría de daños al medio ambiente. Cada vez es más pronunciado el esfuerzo que se emplea para que los daños ambientales se incluyan en los cuerpos legales nacionales e internacionales. Así, de acuerdo a García (2018), la abogada británica Polly Higgins, propone que el ecocidio se reconozca como un crimen internacional, así como lo son el genocidio, los crímenes de guerra o los crímenes de lesa humanidad. Higgins define el ecocidio como:

Un daño grave a la destrucción o la pérdida de ecosistemas de un territorio concreto, bien por medios humanos u otras causas, a un grado tal que el disfrute

pacífico de ese territorio por sus habitantes se vea severamente disminuido (Soler, 2017).

La actual exclusión de los daños ambientales en los cuerpos legales oficiales dificulta a los profesionales de la criminología a involucrarse en asuntos tan dañinos como el llamado ecocidio, que en muchas ocasiones trae más perjuicios que otro tipo de delitos (Spapens et al., 2014). Es imprescindible que la criminología verde (concepto definido en el párrafo siguiente) estudie los daños producidos a los ecosistemas y a las especies que habitan en ellas, de manera que se logren abordar las diferentes formas de victimización y poder actuar para mitigarlo. Estos impactos tan dañinos para el planeta y las víctimas afectadas por las mismas deben cobrar mayor importancia y ser reconocidos como delitos graves merecedores de un análisis criminológico (Spapens et al., 2014).

White (2013) define la criminología verde como: “el estudio, realizado por los criminólogos, en torno al daño al medio ambiente, así como sobre su regulación por las leyes y las normas medioambientales”. Este área de conocimiento es novedosa dentro de la rama de la criminología, pues su objeto de estudio es amplio y muy específico. Trata de identificar las causas y las consecuencias de la degradación ambiental, interviniendo y buscando soluciones adecuadas para paliar las conductas que dañan el medio ambiente (Ailén, 2021). Así, tal y como pronuncia Potter (2017):

Desde la perspectiva criminológica, la actividad que conduce a la generación de daños ambientales (y los consecuentes daños sociales) puede ser etiquetada como crimen en sí y por sí misma, y los daños ambientales pueden causar, exacerbar o de alguna manera contribuir al crimen, a la criminalidad y a la criminalización (p.40).

Existe una clara deficiencia e incluso, en algunos casos, ausencia de regulación por parte de los Estados respecto a las conductas perjudiciales para la naturaleza y el reforzamiento del cambio climático. Esto es algo que se lleva estudiando desde la criminología verde, tratando de intervenir para solucionar estos defectos de la justicia (Ailén, 2021). Según Kramer (2013) esta ausencia de regulación y la falta de implicación en el asunto climático deben considerarse como crímenes corporativos y de Estado.

## **2.7. Legislación internacional y española en materia de delitos contra el medio ambiente**

A finales de la década de los 60, diversos países comenzaron a denotar su preocupación ante el problema medioambiental que se estaba manifestando, asociándose a aspectos fundamentalmente políticos de los Estados industrializados. A raíz de esta consideración, comenzaron a elaborarse legislaciones medioambientales específicas para cada país. Además, en la década de los 80, se introdujeron agencias de protección al medio ambiente tanto en países como en organizaciones internacionales (Pallmall, 2021).

Las naciones han elaborado leyes distintas y, con frecuencia, enfoques bastante divergentes para hacer frente a los delitos ambientales (White, 2008). La exploración detallada de una jurisdicción puede proporcionar conceptos y puntos de referencia útiles para comparar las leyes ambientales entre países. No obstante, bien es cierto que existen preocupaciones y problemas que se superponen a las diferencias jurisdiccionales (White, 2008). Por ejemplo, el surgimiento de la preocupación por el cambio climático y las intenciones de diferentes países por actuar globalmente contra este fenómeno ha ocasionado cierta inquietud en los países subdesarrollados. Esto se debía a que, mientras que los países desarrollados ya habían aprovechado la industrialización logrando su progreso económico e industrial, los países subdesarrollados vieron limitadas sus posibilidades de avance (Pallmall, 2021). Por ello, se manifestaron ideas discordantes entre países desarrollados y subdesarrollados en cuanto a planes de acción frente al cambio climático, por ejemplo, la inconformidad que manifestaban algunos países con disminuir el uso de combustibles fósiles. No obstante, los países subdesarrollados acabaron viéndose beneficiados por las legislaciones impuestas en otros países, pues las plantas industriales de sustancias químicas se trasladaron a aquellos países con regulaciones menos estrictas en materia de medio ambiente (Pallmall, 2021).

En este sentido, las formas en que los diferentes Estados existentes intentan abordar las preocupaciones ambientales dependen del carácter de clase del poder político, y los intereses ligados a las diferentes formas de dominio de clase, siendo responsabilidad de cada gobierno la ejecución de planes de intervención frente al calentamiento global (White, 2008).

### 2.7.1. Legislación internacional

La necesidad de instalar un derecho penal internacional que sancione delitos transnacionales como lo son los crímenes contra el medio ambiente se ha hecho evidente (Nieto, 2011). Así lo expresa Soler (2017) “(...) urge cada vez más desarrollar el derecho penal del medio ambiente para frenar los daños cada vez mayores que el desarrollo económico está produciendo en los recursos naturales de los Estados, y por ende, en sus poblaciones”. Un ejemplo muy claro puede ser el caso de las multinacionales, que aprovechan su carácter internacional dañando gravemente el medio ambiente, para lograr riqueza. Estas multinacionales tienen varias filiales en diferentes países del mundo, de modo que se le responsabiliza a la filial del país donde se comete el daño, sin embargo, la responsabilidad debe recaer en la multinacional conjunta (Nieto, 2011). En este sentido, la multinacional quedaría impune ante los daños ocasionados, mostrándose el delito no tanto como una amenaza, sino como una oportunidad para el crecimiento del negocio. De esta manera, el beneficio es mayor que el riesgo, animando a la empresa a dañar la naturaleza.

En ocasiones, los delitos medioambientales en ciertos países son totalmente legales, por ejemplo, por la corrupción (Nieto, 2011). En el caso de los países desarrollados es más común la falta de aceptación para tipificar estas conductas, donde se encuentran las empresas más contaminantes (Climent, 2006). En caso de tipificarse estos delitos, serían un perjuicio tanto para las empresas como para el país en su totalidad (Nieto, 2011).

Por otro lado, la existencia de Estados con un ordenamiento jurídico debilitado, una calidad institucional cuestionable y la aspiración de conseguir inversiones del extranjero, ha facilitado la comisión de delitos ambientales en estos territorios (Nieto, 2011). Las normativas más estrictas de los países desarrollados ha generado un traslado de los delitos a naciones más tolerantes y permisivas, donde el riesgo de ser sancionado es menor o incluso nulo. Esto ha sido algo muy criticado por la criminología verde, que lo considera un factor discriminante (Nieto, 2011).

Dicho esto, se hace más que evidente la urgente necesidad de implementar una legislación internacional que condene este tipo de conductas. Así lo manifiesta Nieto (2011):

Cuando la actividad de las grandes empresas multinacionales causa o supone un peligro de deterioro grave y permanente para el medio ambiente, y además afecta a la salud de un número indeterminado de personas, esta situación deja de ser un problema local o nacional, para transformarse en una cuestión de protección a los derechos humanos perteneciente al derecho internacional e internacional penal.

### **2.7.2. Legislación en España**

El Código Penal español recoge en su capítulo III con título De los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente, los siguientes preceptos:

Artículo 325.

*1. Será castigado con las penas de prisión de seis meses a dos años, multa de diez a catorce meses e inhabilitación especial para profesión u oficio por tiempo de uno a dos años el que, contraviniendo las leyes u otras disposiciones de carácter general protectoras del medio ambiente, provoque o realice directa o indirectamente emisiones, vertidos, radiaciones, extracciones o excavaciones, aterramientos, ruidos, vibraciones, inyecciones o depósitos, en la atmósfera, el suelo, el subsuelo o las aguas terrestres, subterráneas o marítimas, incluido el alta mar, con incidencia incluso en los espacios transfronterizos, así como las captaciones de aguas que, por sí mismos o conjuntamente con otros, cause o pueda causar daños sustanciales a la calidad del aire, del suelo o de las aguas, o a animales o plantas.*

*2. Si las anteriores conductas, por sí mismas o conjuntamente con otras, pudieran perjudicar gravemente el equilibrio de los sistemas naturales, se impondrá una pena de prisión de dos a cinco años, multa de ocho a veinticuatro meses e inhabilitación especial para profesión u oficio por tiempo de uno a tres años.*

*Si se hubiera creado un riesgo de grave perjuicio para la salud de las personas, se impondrá la pena de prisión en su mitad superior, pudiéndose llegar hasta la superior en grado.*

Artículo 326.

*1. Serán castigados con las penas previstas en el artículo anterior, en sus respectivos supuestos, quienes, contraviniendo las leyes u otras disposiciones de carácter general, recojan, transporten, valoricen, transformen, eliminen o aprovechen residuos, o no controlen o vigilen adecuadamente tales actividades, de modo que causen o puedan causar daños sustanciales a la calidad del aire, del suelo o de las aguas, o a animales o plantas, muerte o lesiones graves a personas, o puedan perjudicar gravemente el equilibrio de los sistemas naturales.*

*2. Quien, fuera del supuesto a que se refiere el apartado anterior, traslade una cantidad no desdeñable de residuos, tanto en el caso de uno como en el de varios traslados que aparezcan vinculados, en alguno de los supuestos a que se refiere el Derecho de la Unión Europea relativo a los traslados de residuos, será castigado con una pena de tres meses a un año de prisión, o multa de seis a dieciocho meses e inhabilitación especial para profesión u oficio por tiempo de tres meses a un año.*

Artículo 326 bis.

*Serán castigados con las penas previstas en el artículo 325, en sus respectivos supuestos, quienes, contraviniendo las leyes u otras disposiciones de carácter general, lleven a cabo la explotación de instalaciones en las que se realice una actividad peligrosa o en las que se almacenen o utilicen sustancias o preparados peligrosos de modo que causen o puedan causar daños sustanciales a la calidad del aire, del suelo o de las aguas, a animales o plantas, muerte o lesiones graves a las personas, o puedan perjudicar gravemente el equilibrio de los sistemas naturales.*

Artículo 327.

*Los hechos a los que se refieren los tres artículos anteriores serán castigados con la pena superior en grado, sin perjuicio de las que puedan corresponder con arreglo a otros preceptos de este Código, cuando en la comisión de cualquiera de los hechos descritos en el artículo anterior concorra alguna de las circunstancias siguientes:*

*a) Que la industria o actividad funcione clandestinamente, sin haber obtenido la preceptiva autorización o aprobación administrativa de sus instalaciones.*

- b) Que se hayan desobedecido las órdenes expresas de la autoridad administrativa de corrección o suspensión de las actividades tipificadas en el artículo anterior.*
- c) Que se haya falseado u ocultado información sobre los aspectos ambientales de la misma.*
- d) Que se haya obstaculizado la actividad inspectora de la Administración.*
- e) Que se haya producido un riesgo de deterioro irreversible o catastrófico.*
- f) Que se produzca una extracción ilegal de aguas en período de restricciones.*

**Artículo 328.**

*Cuando de acuerdo con lo establecido en el artículo 31 bis una persona jurídica sea responsable de los delitos recogidos en este Capítulo, se le impondrán las siguientes penas:*

- a) Multa de uno a tres años, o del doble al cuádruple del perjuicio causado cuando la cantidad resultante fuese más elevada, si el delito cometido por la persona física tiene prevista una pena de más de dos años de privación de libertad.*
- b) Multa de seis meses a dos años, o del doble al triple del perjuicio causado si la cantidad resultante fuese más elevada, en el resto de los casos.*

*Atendidas las reglas establecidas en el artículo 66 bis, los jueces y tribunales podrán asimismo imponer las penas recogidas en las letras b) a g) del apartado 7 del artículo 33.*

**Artículo 329.**

*1. La autoridad o funcionario público que, a sabiendas, hubiere informado favorablemente la concesión de licencias manifiestamente ilegales que autoricen el funcionamiento de las industrias o actividades contaminantes a que se refieren los artículos anteriores, o que con motivo de sus inspecciones hubiere silenciado la infracción de leyes o disposiciones normativas de carácter general que las regulen, o que hubiere omitido la realización de inspecciones de carácter obligatorio, será castigado con la pena establecida en el artículo 404 de este Código y, además, con la de prisión de seis meses a tres años y la de multa de ocho a veinticuatro meses.*

*2. Con las mismas penas se castigará a la autoridad o funcionario público que por sí mismo o como miembro de un organismo colegiado hubiese resuelto o votado a favor de su concesión a sabiendas de su injusticia.*

Artículo 330.

*Quien, en un espacio natural protegido, dañare gravemente alguno de los elementos que hayan servido para calificarlo, incurrirá en la pena de prisión de uno a cuatro años y multa de doce a veinticuatro meses.*

Artículo 331.

*Los hechos previstos en este capítulo serán sancionados, en su caso, con la pena inferior en grado, en sus respectivos supuestos, cuando se hayan cometido por imprudencia grave.*

## **2.8. Víctimas de delitos ambientales y ecojusticia**

La victimización ambiental se refiere a aquellas víctimas que han sido perjudicadas por delitos ambientales. Es decir, son aquellas víctimas que han sufrido las consecuencias derivadas de actos que atentan contra el medio ambiente (Morales y Morales, 2017).

Una característica peculiar de la victimización ambiental es la multitud de víctimas que sufren las repercusiones de los daños ambientales (Williams, 1996). Una de las razones de esta victimización en masa es el carácter transnacional de este tipo de delitos (White, 2011). Esto supone que el daño ambiental ocasionado en una zona concreta del mundo puede tener repercusiones a medio o largo plazo en otras regiones, o incluso puede causar impactos a nivel global afectando a toda la población, pues se trata de un fenómeno caracterizado por la diversidad espacial y temporal. De hecho, las menores acciones contaminantes ya perjudican a multitud de individuos alrededor del mundo, básicamente debido a que el viento no necesita de “pasaporte” para cruzar fronteras políticas. De igual manera, el cambio climático tiene un efecto global y pone en riesgo todos los modos de vida existentes en el planeta, incluida la humana, de cualquier país por igual (Hansen, 2009).

Es interesante destacar el hecho de que muchas víctimas ambientales no se definen como tales, generalmente porque no son conscientes de su victimización, bien

porque asocian el daño sufrido a otras razones bien porque consideran que su sufrimiento no es fruto de una acción indebida (Spapens et al., 2014). No ayuda tampoco la definición oficial de víctima. El artículo 2 de la Ley 4/2015, de 27 de abril, del Estatuto de la víctima del delito, establece la definición legal de víctima: “Como víctima directa, a toda persona física que haya sufrido un daño o perjuicio sobre su propia persona o patrimonio, en especial lesiones físicas o psíquicas, daños emocionales o perjuicios económicos directamente causados por la comisión de un delito”.

Del mismo modo, el artículo 3 en el apartado 1 de la misma ley se defiende lo siguiente:

Toda víctima tiene derecho a la protección, información, apoyo, asistencia y atención, así como a la participación activa en el proceso penal y a recibir un trato respetuoso, profesional, individualizado y no discriminatorio desde su primer contacto con las autoridades o funcionarios, durante la actuación de los servicios de asistencia y apoyo a las víctimas y de justicia restaurativa, a lo largo de todo el proceso penal y por un período de tiempo adecuado después de su conclusión, con independencia de que se conozca o no la identidad del infractor y del resultado del proceso.

Por lo tanto, el concepto legal de víctima incluye únicamente a figuras humanas, los cuales a su vez gozan del derecho de ser protegidos y asistidos cuando se ven afectados por una infracción. No obstante, los criminólogos ambientales insisten en incorporar a los animales y al medio ambiente en general como víctimas directas (Spapens et al., 2014). De hecho, los seres humanos generalmente tan sólo son víctimas secundarias del crimen ambiental, después de todo son otra especie biológica más. Es decir, para la criminología ambiental las víctimas no sólo son humanas, sino que son potencialmente todos los seres vivos que habitan en los diferentes ecosistemas y el medio ambiente (White, 2008). Además, se debe tener en cuenta que los seres vivos no humanos carecen de las amplias posibilidades de las que disponen los seres humanos para adaptarse a las modificaciones ambientales, necesitando de una mayor protección (Spapens et al., 2014).

La victimización de delitos ambientales se trata de un asunto complicado y difuso. Los ecocidios afectan a diferentes generaciones y territorios con una diversidad de seres vivos perjudicados, que no siempre se han reconocido como seres

damnificados (Hall 2017, p. 2). Como ya se ha mencionado con anterioridad, la naturaleza y los animales tradicionalmente no se han conceptualizado como víctimas, sino como meros elementos de disputa (Varona, 2019). Es necesario adoptar una visión menos antropocéntrica de los daños ambientales (Zimmerman, 1985). La justicia ecológica y de especies refleja que los humanos son una especie más entre todas las existentes, es decir, se trata de un componente más dentro de la totalidad de la biosfera. De esta manera, la justicia ecológica es aquella justicia que involucra no sólo a las especies humanas, sino también a todos los seres vivos no humanos perjudicados por los daños ambientales, así como los diferentes ecosistemas afectados. Sin embargo, aún a día de hoy, los humanos reclaman una posición privilegiada frente a otros seres vivos en nuestro planeta (Spapens et al., 2014).

De acuerdo a la noción de justicia ecológica, se hace necesario también visualizar a los perjudicados no humanos, enfatizando la necesidad de los deberes humanos y no solo las necesidades de los mismos (Varona, 2019). Sin embargo, la ausencia de sanciones penales para los delitos corporativos está preocupando a los activistas ambientales en la medida en que no se considere de suficiente relevancia los daños causados al medio ambiente, las especies y la sociedad (Varona, 2019). En esta línea, es necesaria una reestructuración del sistema que lo haga más eficiente y que abogue por la protección de los seres más vulnerables ante los crímenes ambientales (Ailén, 2021). De acuerdo a Hall y Varona (2018):

La justicia medioambiental es aquella que destaca la importancia de la participación de las personas y de las comunidades en las decisiones que podrían afectar el medio ambiente, así como también aquella que incluye el aspecto intergeneracional: las últimas víctimas pueden aún no haber nacido, y son las generaciones actuales las que tienen obligaciones respecto a las generaciones futuras en materia medioambiental (p. 114).

## **2.9. Convenios sobre cambio climático firmados por países**

A pesar del vacío legal y jurídico que describe la criminología ambiental sí existen convenios internacionales que tratan de mitigar los efectos antropogénicos sobre el calentamiento global y la pérdida de biodiversidad.

## **Protocolo de Kioto**

El Protocolo de Kioto, propuesto por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMNUCC) y negociado en diciembre de 1997, es el primer tratado internacional para limitar las emisiones de gases de efecto invernadero (Barrett, 1998; Pallmall, 2021). La finalidad de este protocolo es reducir el cambio climático antropogénico causado por el efecto invernadero (Pallmall, 2021). Incorpora objetivos y cronogramas, es decir, topes a las emisiones de gases de efecto invernadero y las fechas en que estos propósitos se deben cumplir (Barrett, 1998). El protocolo fue ratificado por 187 Estados. No obstante, Estados Unidos, que se trata del mayor emisor de gases de efecto invernadero a nivel global, no aprobó el protocolo. Se determinó que el protocolo sería de obligatorio cumplimiento cuando fuera ratificado por los países industrializados con emisiones superiores al 55% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>. Finalmente entró en vigor en noviembre de 2005, tras lograr la ratificación por parte de Rusia (Pallmall, 2021).

## **XV Conferencia de Copenhague**

Desde la entrada en vigor del Protocolo de Kioto en 2005, la atención se centró en qué hacer después de 2012, cuando finalizara el primer período de compromiso del Protocolo (Bodansky, 2010). Así, se celebró La Conferencia de Cambio Climático de la ONU de diciembre de 2009 en Copenhague, la cumbre más grande de la historia de la diplomacia internacional. En la misma se reunió a la élite política mundial para lanzar la respuesta de la humanidad al calentamiento global. Se concentraron ciento diecinueve reyes, presidentes y primeros ministros cuya presencia generó grandes esperanzas de un resultado exitoso (Dimitrov, 2010). Sin embargo, dada la falta de progreso en las negociaciones en los meses previos a la conferencia, las esperanzas de un acuerdo legal completo resultaron poco realistas, resultando en un posible fracaso (Bodansky, 2010; Dimitrov, 2010).

En un principio, los objetivos a largo plazo del Acuerdo de Copenhague incluye limitar el cambio climático a no más de dos grados centígrados (2°C), sistemas de “compromiso y revisión” para compromisos o acciones de mitigación por parte de países desarrollados y en desarrollo, e importantes nuevos recursos financieros (Bodansky, 2010).

## **Protocolo de Montreal**

El Protocolo de Montreal de 1987 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono es un acuerdo histórico que logró reducir la producción, el consumo y las emisiones mundiales de sustancias (los clorofluorocarbonos en particular) que agotan la capa de ozono (SAO) (Velders et al., 2007). Fue un protocolo celebrado durante la Convención de Viena que entró en vigor el 1 de enero de 1989 (Pallmall, 2021).

Mediante este protocolo se reconoció formalmente la importante amenaza de las SAO para la capa de ozono y proporcionó un mecanismo para reducir y eliminar gradualmente la producción y el consumo mundial de estas sustancias (Velders et al., 2007). Se estimó que la capa de ozono podría haberse recuperado para el año 2050 si todos los países se atienen a los objetivos fijados en el tratado. El mismo ha sido considerado como un éxito en organización y cooperación internacional, pues se alcanzó un alto grado de compromiso entre los países involucrados (Pallmall, 2021).

## **Convención de Estocolmo**

La Convención de Estocolmo se trata de un tratado internacional legalmente vinculante ratificado por 173 países. El objetivo del tratado era abordar la lista identificada como contaminantes orgánicos persistentes (COP) de cara a limitar la producción de las mismas. Finalmente se firmó en 2001 y entró en vigor en mayo de 2004 (Pallmall, 2021).

Los contaminantes orgánicos persistentes (COP) son sustancias químicas que resisten la degradación ambiental, química, física y biológica. Tienen la capacidad de transportarse por aire, agua y mediante las especies migratorias atravesando fronteras y depositándose en zonas diferentes a donde se liberó la sustancia en primera instancia. Derivado de este proceso, estos químicos se acumulan tanto en ecosistemas terrestres como en ecosistemas acuáticos (PNUMA, 2001, citado en Terán et al., 2012). Estas sustancias tienen graves repercusiones tanto para el medio ambiente como para la salud humana (Pallmall, 2021).

## **Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Gran Distancia (Convención LRTAP)**

El Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza de Largo Alcance (LRTAP) tiene como objetivo principal limitar y reducir la contaminación atmosférica mediante estrategias y políticas para frenar la expulsión de sustancias contaminantes (Pallmall, 2021). Tras seis años de investigación y negociaciones se logró la ratificación en 1979 en la ciudad de Génova entrando en vigor en 1983. Este Convenio se centra fundamentalmente en los países pertenecientes a la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE). En este están incluidos Europa, Estados Unidos, Canadá, las repúblicas de Asia Central, la antigua Unión Soviética e Israel (Bejarano, 2004).

## **Convención para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico del Nordeste (Convención OSPAR)**

La Convención OSPAR o bien, la Convención para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico del Nordeste, como bien indica el propio título, se basa en una cooperación entre 15 países de la costa del Atlántico del Nordeste, pertenecientes a la Unión Europea, con el objetivo de proteger el medio ambiente marino de la costa. Esta Convención fue fruto de dos convenciones anteriores que fueron unificadas: la Convención de París de 1974 sobre contaminación marina de origen terrestre y la Convención de Oslo de 1972 sobre vertidos al mar. Además, en 1998, se añadió un complemento en materia de protección de diversidad y ecosistemas, que incluía las acciones contaminantes que pudieran ocasionar consecuencias dañinas para el medio marino (Pallmall, 2021). De acuerdo a Pallmall (2021): “la Convención OSPAR regula los estándares de diversidad marina, eutrofización, el vertido de sustancias tóxicas y radioactivas a los mares, la actividad de industrias gasísticas y petroleras de alta mar y el establecimiento de las condiciones medioambientales de referencia”.

## **XIX Conferencia de Varsovia sobre el cambio climático**

La XIX Conferencia Internacional sobre el cambio climático (COP19) se llevó a cabo del 11 al 23 de noviembre del 2013 en la capital polaca (Varsovia). La propuesta de esta conferencia fue la de eliminar las emisiones en el menor tiempo posible,

poniendo como fecha meta el primer trimestre del 2015. El objetivo principal era frenar las emisiones de gases de efecto invernadero para reducir el rápido progreso del incremento de temperatura. Concretamente, fueron tópicos de gran importancia durante la conferencia el fomento del uso de energía limpia, así como patrocinar las tecnologías de recursos renovables en países en desarrollo. No obstante, la decisión de Polonia tuvo fuertes críticas por parte de organizaciones ambientalistas como Greenpeace, por no atenerse al acuerdo de aumentar el uso de energías renovables y rebajar el de los combustibles fósiles. En el año 2013, mientras que a nivel global el 68% de la energía eléctrica se extraía de combustibles fósiles, en Polonia conseguían el 88% de la energía a partir del carbón. Polonia hizo caso omiso a las propuestas de la Unión Europea en materia de medio ambiente durante la conferencia (Pallmall, 2021).

### **XXI Conferencia de París sobre el cambio climático**

La XXI Conferencia de París sobre el cambio climático, organizada por la Convención Marco de las Naciones Unidas, se celebró del 30 de noviembre al 11 de diciembre de 2015 en París (Francia). El objetivo de esta conferencia era la de lograr un acuerdo mundial vinculante para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Se alcanzó el objetivo propuesto logrando un acuerdo universal que fue aprobado por casi todas las naciones y se volvería jurídicamente vinculante una vez 55 países que emiten el 55% de los gases firmaran a favor y expresaran la aprobación y adhesión a la propuesta. El documento consta de 12 páginas en el que los países participantes acordaron rebajar las emisiones de carbono con rapidez y conservar el calentamiento global por debajo de los 2°C. Los países miembros establecen una meta de reducción de emisiones, cuya cantidad concreta puede decidir libremente el propio país. El acuerdo establecido sería empleado a partir del 2020 (Pallmall, 2021).

#### **2.10. Estrategias de lucha y prevención del cambio climático**

Aún estamos a tiempo de salvar el planeta y evitar una catástrofe si se emplean las estrategias adecuadas con la menor brevedad posible, a pesar de haber malgastado el tiempo para enfrentar el cambio climático durante tantos años (Vilches y Gil, 2016). Un factor importante para la humanidad es la economía, y se teme que ésta se vea afectada por las medidas que se impongan frente al cambio climático (Pallmall, 2021). Sin embargo, es posible mantener y salvar la economía mundial mediante su modificación

hacia uno de bajo impacto para el medio ambiente (Pallmall, 2021). La consecución de una economía de desarrollo sostenible garantizará los recursos necesarios para preservar a las generaciones actuales así como satisfacer las necesidades y el desarrollo de las generaciones futuras (Fernández y Gutiérrez, 2013).

Hay una serie de posibles medidas para enfrentar el cambio climático, algunas que ya se emplean a día de hoy, aunque conviene incrementar aún más su uso de acuerdo a la revisión hecha por Pallmall (2021). En primer lugar, se debe optar por la generación limpia de electricidad mediante fuentes de energía renovables que no incluyen gases nocivos como el CO<sub>2</sub> (energía solar, eólica, energía nuclear, gas natural o la captura de CO<sub>2</sub>). En segundo lugar, conviene hacer un uso eficiente del transporte, fomentando el uso de transporte público, fabricar automóviles de mayor eficiencia o reducir los viajes de larga distancia. Por otro lado, es esencial que el sector industrial opte por una producción más limpia. En lo que concierne a las edificaciones, deben hacerse más verdes, por ejemplo, mediante la implementación de bombillas incandescentes en las casas. Además, las estufas deben ser más limpias, utilizando gases más ligeros que eviten la tala de árboles para conseguir leña. En lo que respecta a los residuos, el metano que se desprende de ello se puede capturar, aprovechar y reutilizar para generar más electricidad. La agricultura también ofrece diversas opciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, por ejemplo mediante el uso correcto de fertilizantes, el uso de alimentos que limitan las emisiones, cultivar sin labrar la tierra o interrumpir la quema de residuos vegetales. Por último, se pueden hacer cambios en el uso de la tierra, así se podría evitar la deforestación de bosques, purificar o limpiar el comercio de madera o plantar árboles para generar nuevos bosques.

Las diferentes estrategias existentes para la lucha contra el cambio climático pueden ser adoptadas tanto por empresas como por individuos, dependiendo de la implicación que suponga la medida en concreto (López, 2014). Así, en el caso de las empresas se recomienda la fabricación de productos más verdes (como paneles solares o electrodomésticos más ecológicos). En torno a 500 de las empresas más grandes y reconocidas del mundo están fijando metas para la reducción de las emisiones durante su producción (Pallmall, 2021). Debemos tener en cuenta que también para las empresas existen altos riesgos a consecuencia del cambio climático actual, por lo que se

ven en la necesidad de adaptarse a un mundo con una estabilidad climática indeterminada e insegura (Aylwin y Currie, 2020).

Por otra parte, cada uno de los individuos que habita el planeta puede aportar en cierta medida para lograr un mundo más limpio. De esta manera, en los hogares se puede utilizar menor cantidad de energía y hacer un uso eficiente del mismo (Aversano, 2010). Además, se puede reducir la cantidad de carne que se consume. Se puede optar por solicitar los estándares ambientales a las empresas. Por otro lado, se puede apoyar y fomentar las iniciativas de conservación y cuidado del medio ambiente (Pallmall, 2021). Por último, y como ya se ha mencionado con anterioridad, los individuos pueden evitar los viajes a larga distancia así como reducir las emisiones durante la conducción de vehículos (por ejemplo, manteniendo una velocidad adecuada) (Kreuzer y Wilmsmeier, 2014; Pallmall, 2021).

La humanidad ya dispone de las tecnologías suficientes para lograr reducir de manera drástica las emisiones de gases de efecto invernadero. Así lo defienden Rodríguez y Mance (2009) expresando que “La buena noticia es que las tecnologías esenciales para enfrentar el problema ya existen en el mercado y que su implementación es factible económicamente”. El alto conocimiento científico y técnico desarrollado a través de los años ha permitido poner en marcha diferentes proyectos basados en energías alternativas, haciendo posible la consecución de las necesidades energéticas del planeta de, al menos, los próximos 50 años (Pallmall, 2021).

### 3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El *objetivo principal* de este trabajo consiste en conocer en mayor profundidad el fenómeno del cambio climático visto desde una perspectiva criminológica con el fin de discutir medidas efectivas para la lucha y prevención del problema climático actual.

A su vez, se plantean una serie de *objetivos específicos*, que son los siguientes:

1. Explorar los países que presentan una huella de carbono notablemente elevada. Se quiere seleccionar los países más contaminantes y relacionarlos con las causas del cambio climático.
2. Conocer las causas antropogénicas del cambio climático y ver qué peso tiene cada una. Se pretende obtener resultados numéricos sobre las causas del cambio

climático, para lograr una justificación estadística de las mismas. Bien es cierto que existen numerosos estudios que investigan las causas del cambio climático, pero pocos involucran la estadística en sus trabajos.

3. Establecer cómo se asocian diferentes características sociales (como la felicidad o la generosidad) con la huella ecológica de los países. Son escasos los estudios existentes sobre la relación de características sociales con la huella ecológica, por lo que en el presente estudio se pretende investigar estas relaciones haciendo uso de un análisis que nos permita obtener resultados mediante pruebas estadísticas.
4. Explorar métodos para lograr la transición hacia una economía sostenible. Se procura realizar una recopilación de posibles maneras de alcanzar una economía sostenible con el medio ambiente.
5. Investigar el papel de la criminología en el escenario de los delitos medioambientales relacionados con el cambio climático. Se aspira a lograr una mayor visibilización de los profesionales de la criminología en el ámbito medioambiental, ya que aún no existe un reconocimiento total de estos sujetos en este área en específico.

Derivado de los objetivos planteados y en base al cuerpo de conocimiento expuesto, se han propuesto las siguientes *hipótesis*:

- 1º. Los países que más influencia tienen en la huella de carbono son los países más ricos que explotan más recursos.
- 2º. La principal causa antropogénica del cambio climático es el sistema capitalista de consumo debido al impacto no sostenible que tiene sobre el planeta.
- 3º. La felicidad es la característica social con mayor asociación al cambio climático, ya que la riqueza nos permite consumir sin límites y esta manera de vivir aporta bienestar y, consecuentemente, mayor felicidad.
- 4º. El método más efectivo de lograr una economía más sostenible con el planeta es generar un cambio de mentalidad en las personas a través de la educación.
- 5º. Los profesionales de la criminología poseen dotes específicos muy importantes en la paliación del fenómeno climático, como puede ser la prevención.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Técnicas e instrumentos empleados

Establecimos como unidad de análisis los países existentes en la actualidad. Concretamente, se trata de los 194 países reconocidos oficialmente por la ONU, aunque bien es cierto que para algunos análisis se ha tenido que reducir el número de países por la falta de datos en algunas variables. La razón para tomar cada país como unidad de análisis es que se considera que lógicamente cada nación afecta y, a su vez, se ve afectada por el cambio climático de acuerdo a su situación social, cultural y económica concreta. Esto no quiere decir que la unidad de análisis no pudiera ser por ejemplo un individuo o una empresa, las cuales tienen también un impacto sobre el medioambiente. Sin embargo, se puede razonar que son las decisiones tomadas a nivel de país las que claramente afectan a un fenómeno de carácter tan global como es el cambio climático. Además muchos datos a nivel de país como el poder adquisitivo o el uso de CO2 son conocidos, mientras que tomar otro tipo de unidad de análisis hace muy difícil conseguir ciertas variables con suficiente cantidad para hacer análisis inferenciales.

Se realizó una revisión bibliográfica profunda en diferentes páginas web, libros y artículos científicos tales como Google, Google Scholar, Dialnet o la Biblioteca de la Universidad del País Vasco para encontrar las diferentes variables que pudieran dar respuesta a las preguntas de investigación en base al conocimiento del tema descrito en la introducción de este trabajo. A continuación, se procedió a buscar los datos de las variables seleccionadas de cada país, procurando encontrar páginas web fiables y lo más actualizadas posible. Concretamente, las páginas web revisadas para sacar los datos han sido Datosmacro (<https://datosmacro.expansion.com/>), el Banco Mundial (<https://www.bancomundial.org/es/home>), The Global Economy (<https://es.theglobaleconomy.com/>) y World Population Review (<https://worldpopulationreview.com/>). Las cuatro páginas web mencionadas ofrecen variables de variedad de categorías (demográficas, económicas, sociales, ambientales...) de la gran mayoría de los países del mundo que, además, se van actualizando con los años.

Las variables que se han recogido de las páginas anteriormente expuestas han sido, para el primer análisis que pretende explorar las causas del cambio climático; la

huella ecológica medida en hectáreas, PIB per cápita, gasto público (€), consumo de electricidad en los hogares, índice de eficiencia gubernamental (siendo, -2,5 débil; 2,5 fuerte), el consumo de energía renovable (% del consumo total de energía final), la agricultura con valor agregado (% del PIB), índice de producción ganadera y la industria con valor agregado (% del PIB). El segundo análisis tiene como finalidad encontrar relaciones entre características sociales y la huella ecológica, para esto se colectaron las siguientes variables por país: la esperanza de vida, índice de mortalidad, emigración (%), soporte social, libertad, corrupción, generosidad e índice de felicidad.

Tras ello, los datos recogidos se incorporaron en una hoja de cálculo en Microsoft Excel. Finalmente, se realizaron los análisis pertinentes en la plataforma R (2022).

#### **4.2. Procedimiento: manejo de datos y análisis estadísticos**

Los datos recogidos se tabularon en una tabla de excel que posteriormente se introdujo en la plataforma R (R Core Team, 2022) en formato CSV (“comma separated values”: texto separado por comas). En esta tabla (Anexo 1), cada línea contiene las observaciones, es decir, la unidad de análisis “país”, y las columnas conforman las variables. Las variables explicativas (variables independientes) fueron: PIB per cápita, gasto público (€), consumo de electricidad en los hogares, índice de eficiencia gubernamental (siendo, -2,5 débil; 2,5 fuerte), el consumo de energía renovable (% del consumo total de energía final), la agricultura con valor agregado (% del PIB), índice de producción ganadera y la industria con valor agregado (% del PIB). Para la variable respuesta (variable dependiente) se utilizó la huella ecológica medida en hectáreas cómo proxy de cambio climático.

Primeramente, se llevó a cabo un análisis exploratorio-descriptivo con el fin de establecer los países que más influencia tienen en el problema climático actual. De este modo, se logró analizar el nivel de responsabilidad de estos países sobre el bienestar del planeta. Para analizar si los países sobrepasan el límite de huella ecológica permitida para que el mundo sea sostenible (1.8 hectáreas según WWF, 2012) se realizó una prueba de una muestra de Wilcoxon comparando si la media observada es mayor que el valor teórico 1.8. El tamaño del efecto se calculó dividiendo el estadístico Z por la raíz cuadrada del tamaño de la muestra.

Para estudiar qué combinación de variables antropogénicas afectan al cambio climático utilizamos una selección de modelos con diferentes variables explicativas plausibles, teniendo como unidad de análisis los países del mundo. Es decir, se trata de encontrar la combinación de posibles causas a nivel de país que intensifican el problemático fenómeno del cambio climático. A su vez, se determinó el peso que tiene cada variable dentro de cada modelo y si la variable fue estadísticamente significativa. Para la selección de los modelos se utilizó el criterio de información de Akaike (*AIC*, Akaike Information Criteria, Burnham y Anderson, 2002) que permite ordenar cómo se ajustan a los datos un conjunto de modelos candidatos, incluyendo regresiones lineales simples y regresiones con combinaciones multivariadas de las variables disponibles. El *AIC* y el coeficiente de determinación  $R^2$  son dos medidas que se utilizan para seleccionar el mejor modelo para un conjunto de datos. Sin embargo, el *AIC* es considerado un mejor método para seleccionar el mejor modelo debido a que tiene en cuenta tanto el ajuste del modelo como la complejidad del mismo, y por lo tanto es adecuado para comparar modelos con diferentes números de parámetros.

Los modelos se ordenaron basados en la diferencia en el *AICc* (*AIC* corregido por tamaño de muestra pequeño). La fórmula de *AIC* es  $AIC = 2k - \ln(L)$ , siendo  $k$  el número de parámetros en el modelo estadístico y  $L$  el máximo valor de la función de verosimilitud para el modelo estimado. La función de verosimilitud ( $L$ ) representa la probabilidad de que los datos observados hayan sido generados por el modelo en cuestión, y se calcula a partir de la función de densidad de probabilidad del modelo,  $L = f(Y | \theta)$ , donde  $Y$  son los datos observados,  $f$  es la función de densidad de probabilidad del modelo y  $\theta$  son los parámetros del modelo. La idea es encontrar los valores de  $\theta$  que maximizan la función de verosimilitud para el conjunto de datos observados. La fórmula de *AICc* es

$$AICc = AIC - 2k(k + 1) / (n - k - 1)$$

donde  $n$  es el tamaño de la muestra. El valor de *AIC* no significa nada en sí mismo, pero permite comparar los modelos que mejor se ajustan a los datos: cuanto menor el *AIC* mejor se ajusta a los datos. Un modelo con una distancia *AIC* de 2 o más se considera significativo (Burnham y Anderson, 2002). No se incluyeron en el mismo modelo variables que estuvieran altamente correlacionadas entre sí (coeficiente de correlación de Pearson,  $r > 0.6$ ,  $p < 0.05$ ) para evitar problemas de multicolinealidad.

Para el modelo final también se calculó el coeficiente de determinación  $R^2$  que indica la proporción de la varianza de la huella de carbono explicada por el modelo. Para conseguir la normalidad de las variables de los residuos (la diferencia entre el valor observado y el valor que predice el modelo) de los modelos de la regresión, se transformaron a logaritmos naturales las variables PIB, gasto público, industria, agricultura y ganadería. Para la validación de los modelos se inspeccionó visualmente la normalidad de los residuos mediante gráficas de cuantil-cuantil, y también la homogeneidad de los residuos mediante una gráfica de los residuos frente a los valores predichos por los modelos.

En lo que concierne al segundo análisis correlacional, el fin principal ha sido determinar qué relación existe entre varias variables sociales y la huella de carbono. Las variables sociales empleadas fueron esperanza de vida, índice de mortalidad, emigración, soporte social, libertad, corrupción, generosidad e índice de felicidad. Para este análisis utilizamos el coeficiente de correlación de Pearson que determina el nivel de covariación entre estas variables y la huella ecológica. Nótese que se utilizaron correlaciones en lugar de regresiones ya que en este último caso no tenemos una teoría clara sobre la dirección de las variables.

### **4.3. Limitaciones**

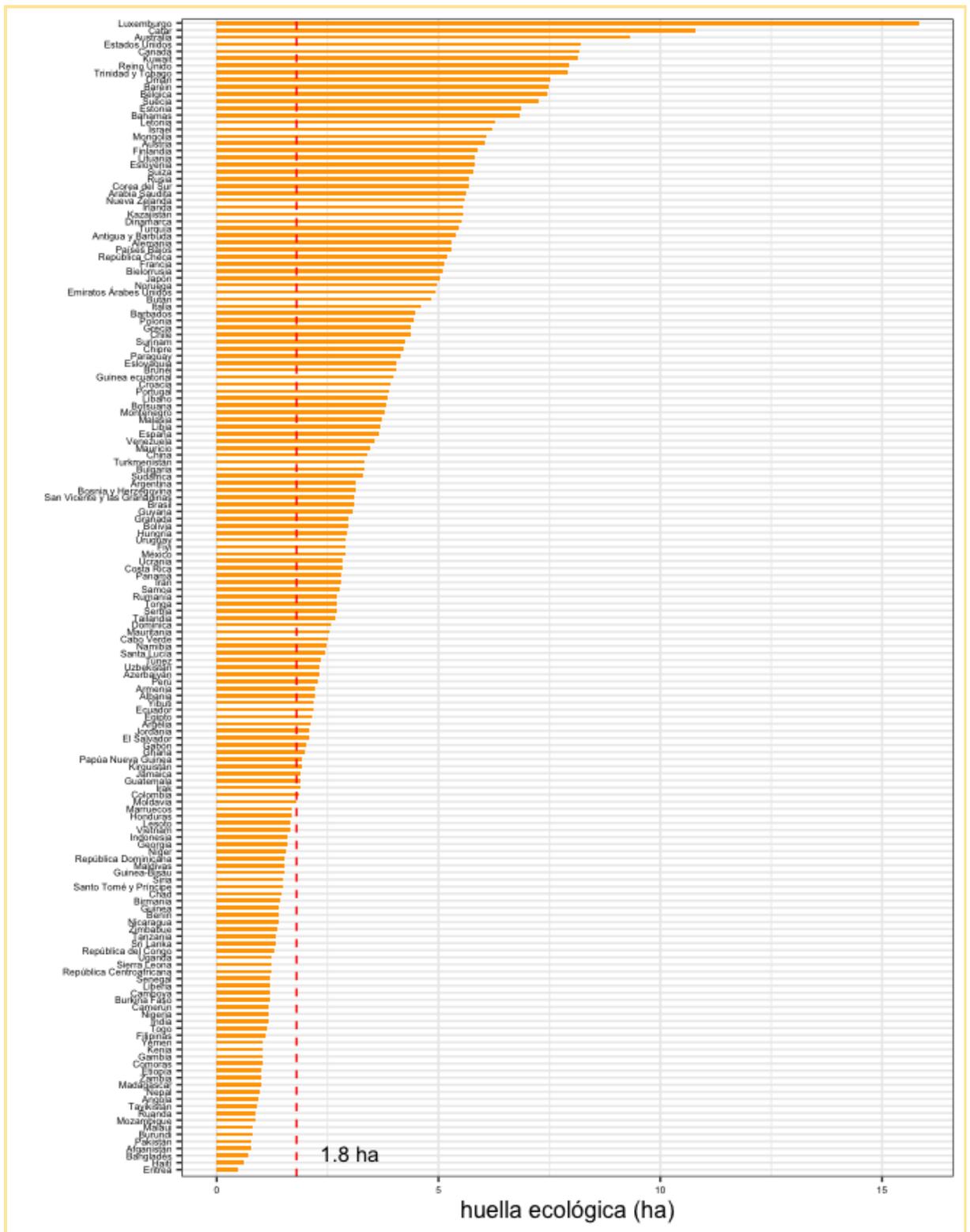
Durante la búsqueda de datos se han encontrado algunas limitaciones que son importantes de mencionar. En primer lugar, no se encontraron los datos de algunas de las variables que se deseaban analizar como por ejemplo, la proporción de área deforestada o la proporción de uso de vehículos de motor en los países en un periodo de tiempo específico. El estudio se ha tenido que adaptar a la información disponible en Internet y aunque las webs utilizadas se consideran fiables, cada país es libre de aportar ciertos datos y pueden existir diferencias dependiendo de por ejemplo la imagen que quiera dar cada país. No obstante, es una limitación que se ha tenido en consideración desde el inicio de la investigación, por lo que no ha supuesto un obstáculo desmesurado durante el proceso. Por otro lado, varios países carecían de algunos de los datos de las variables implementadas y esto puede haber afectado a algunos análisis, por ejemplo para comparar modelos no se pueden usar celdas vacías (“missing data”) en alguna de las variables involucradas. Así, en los análisis se ha tenido que tener en cuenta la carencia de datos para algunos países. Incluso, para el primer análisis, se quiso

incorporar una variable sobre consumo de electricidad por hogares, pero, debido a la excesiva falta de datos, se tuvo que prescindir de la misma.

## **5. RESULTADOS**

### **5.1. La huella ecológica a nivel de país**

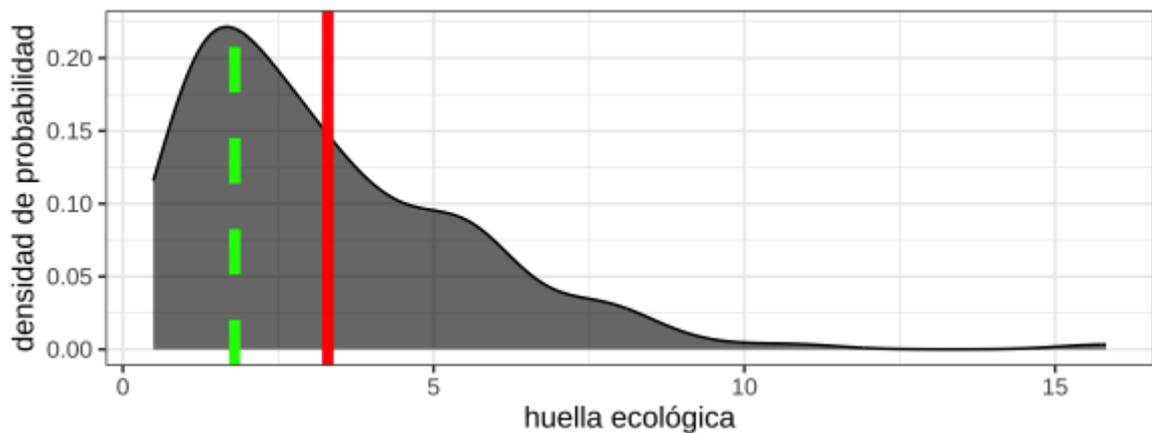
Los análisis llevados a cabo en el presente trabajo han proporcionado unos resultados bastante llamativos. Por un lado, se han podido determinar los países que se mantienen dentro del límite de sostenibilidad (1.8 ha) y los que lo sobrepasan. Así, de los países analizados, 110 sobrepasan el límite de sostenibilidad de los cuales destacan Luxemburgo, Qatar, Australia y Estados Unidos. En cambio se han detectado 53 países que sí respetan la biocapacidad del planeta, es decir, que han quedado por debajo del límite de sostenibilidad, entre ellos, los más llamativos, Eritrea, Haití, Bangladesh y Afganistán (Figura 1). De esta manera, se ha determinado que el 67% de los países sobrepasan el límite, frente al 33% que se mantiene por debajo del mismo.



**Figura 1.** Gráfico de barras con la cantidad de huella ecológica (ha) que cada país estudiado produce. La línea vertical indica el límite teórico de sostenibilidad = 1.8 ha.

## 5.2. Observación entre países dentro de los límites de la huella ecológica (1.8) y países más allá de esta

Según la WWF (2012), nuestro planeta es capaz de conceder en torno a 1.8 hectáreas a cada uno de sus habitantes, siendo esta la cifra límite empleada en el presente estudio. Los resultados demuestran que tan sólo 53 de los países analizados se mantienen dentro del límite, mientras que la mayoría de los países sobrepasan tal límite, concretamente, son 110 países. Los países con mayor huella de carbono son: Luxemburgo, Qatar, Australia, Estados Unidos, Kuwait y Reino Unido (Figura 1). Si representamos estos datos en porcentajes obtenemos que el 33% de los países se encuentra dentro del límite, frente al 67% que sobrepasa el límite de huella ecológica. Además, la media de huella ecológica de los países calculada fue de 3.3 ha (desviación típica  $\pm 2.3$  ha), significativamente muy por encima de la huella teóricamente máxima de 1.8 ha (Wilcoxon  $V = 109111$ ,  $p < 0.0001$ , Figura 2) y esta diferencia tuvo un tamaño de efecto grande ( $r = 0.54$ ).



**Figura 2.** Curva de densidad de distribución de la huella ecológica en la muestra de países del mundo estudiados ( $n = 163$ ). El valor medio de la huella ecológica (3.3 ha) está indicado con una barra roja horizontal y el valor teórico máximo establecido (1.8 ha) según la WWF con una línea vertical verde discontinua.

## 5.3. Modelos explicativos de la huella ecológica

Para explicar la huella ecológica de los países se tuvieron en cuenta 7 modelos simples considerando las siguientes variables: PIB, agricultura, efectividad del gobierno, energías renovables, gasto público, industria y ganadería (tabla 1). A su vez,

se tuvieron en cuenta varios modelos múltiples que incluían las variables anteriores más la variable ganadería, ya que no mostraron problemas de correlación entre sí. Finalmente, se pudieron seleccionar dos modelos que se ajustaron adecuadamente a los datos ( $AIC < 2$ ), uno múltiple que incluyó las variables PIB y ganadería, el segundo modelo sólo incluye PIB. No obstante, se observó que la variable ganadería no tuvo efectos claros en el cambio climático en el modelo múltiple por lo que se consideró que el modelo PIB fue el más parsimonioso ajustándose a los datos, el cual obtuvo una relación muy significativa explicando la huella ecológica según el PIB. Ninguno de los modelos presentaron problemas en los supuestos estadísticos.

**Tabla 1.** Rango de los modelos explicativos de la huella ecológica considerados según el criterio de información de Akaike. K es el número de parámetros en el modelo, AICc es el valor del criterio de información Akaike para muestras pequeñas,  $\Delta AICc$  es la diferencia entre el AIC del modelo que mejor se ajusta y el del modelo, AICcWt es la verosimilitud relativa del modelo y Cum.Wt su peso acumulado, LL es el logaritmo de verosimilitud.

Modelo	K	AICc	$\Delta AICc$	AICcWt	Cum.Wt	LL
modelo.pib.g	4	99.27	0	0.53	0.53	-45.51
modelo.pib	3	99.55	0.27	0.47	1	-46.7
modelo.agri	3	179.05	79.78	0	1	-86.45
modelo.agri.g	4	180.58	81.31	0	1	-86.16
modelo.eff.gob	3	240.87	141.6	0	1	-117.36
modelo.eff.gob.g	4	242.59	143.32	0	1	-117.17
modelo.renovables	3	274.77	175.49	0	1	-134.31
modelo.renovables.g	4	276.36	177.09	0	1	-134.05
modelo.gastos	3	307.59	208.32	0	1	-150.72
modelo.gasto.g	4	309.6	210.32	0	1	-150.67
modelo.industria	3	345.31	246.04	0	1	-169.58
modelo.nulo	2	346.67	247.4	0	1	-171.3

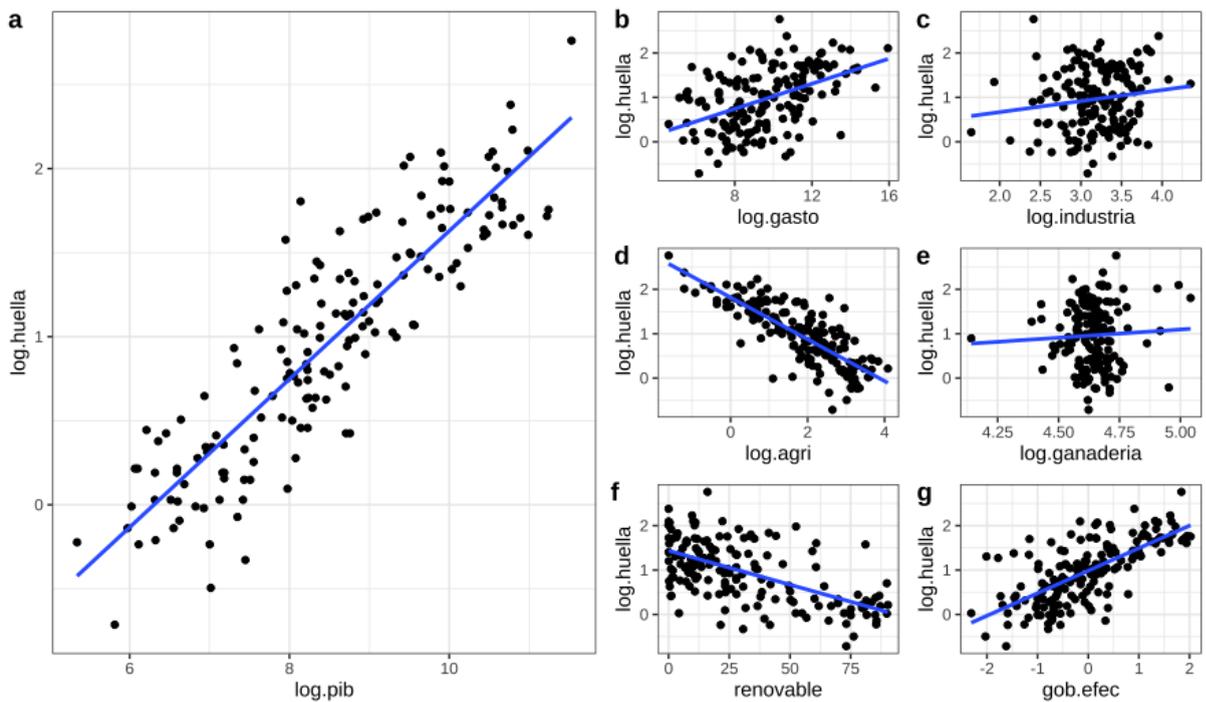
modelo.industria.g	4	347.28	248	0	1	-169.51
modelo.ganaderia	3	348.29	249.02	0	1	-171.07

Cualquiera de los dos mejores modelos explicaron un 78% de la varianza de la huella ecológica de manera significativa ( $F_{1,168} = 581.7$ ,  $p < 0.001$ ). Sin embargo, solo la variable PIB tuvo un efecto significativo en los dos modelos, mientras que la variable ganadería no tuvo un efecto claro (Tabla 1).

**Tabla 2.** Análisis de varianza para los modelos PIB y ganadería.

<i>Predictors</i>	<i>Estimates</i>	<i>CI</i>	<i>p</i>	<i>Estimates</i>	<i>CI</i>	<i>p</i>
(Intercept)	-4.60	-6.97 – -2.23	<b>&lt;0.001</b>	-2.78	-3.09 – -2.47	<b>&lt;0.001</b>
log PIB	0.44	0.40 – 0.48	<b>&lt;0.001</b>	0.44	0.40 – 0.48	<b>&lt;0.001</b>
log ganadería	0.39	-0.11 – 0.90	0.127			
Observations	163			163		
R <sup>2</sup> / R <sup>2</sup> adjusted	0.786 / 0.784			0.783 / 0.782		

Según cualquiera de los modelos, se predice que cada vez que el PIB sube una unidad la huella ecológica aumenta 1.5 veces ( $exp(0.44) = 1.5$ , tabla 2, Figura 3a).

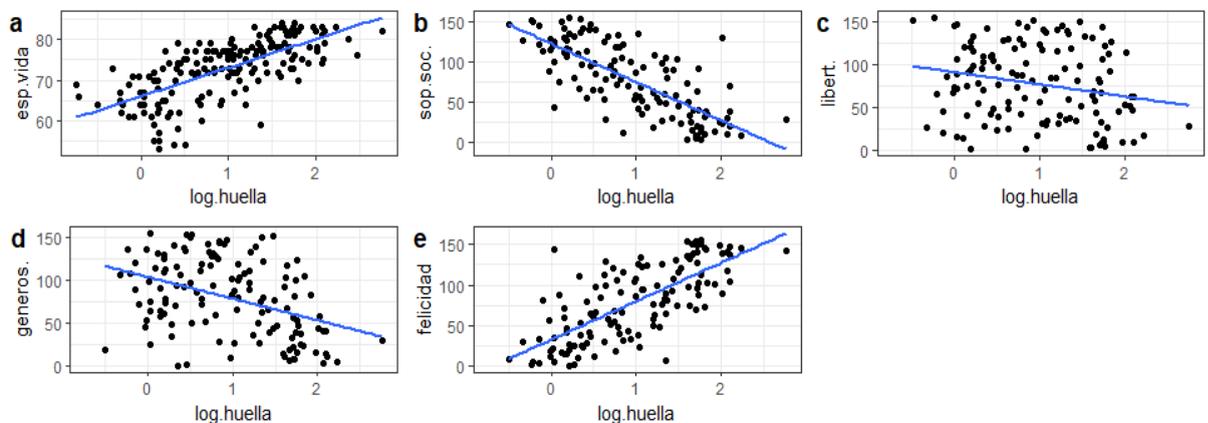


**Figura 3.** Regresiones lineales simples (el mejor ajuste está representado con una línea azul) que ilustra el efecto del producto interior bruto (a), gasto público (b), industria (c), agricultura (d), ganadería (e), energías renovables (f) y efectividad gubernamental (g) sobre la huella ecológica. Cada punto representa una observación (un país).

A pesar de que no entraran dentro del  $AIC < 2$ , cabe apuntar el efecto de otras variables sobre la huella ecológica en otros modelos de regresión simple. La agricultura obtuvo un efecto negativo en la huella ecológica (Figura 3b). Por otra parte, las energías renovables también tuvieron un efecto negativo en la huella ecológica (Figura 3f). En cambio, la efectividad del gobierno (Figura 3g) así como el gasto público (Figura b) mostraron un efecto positivo en la huella ecológica de los países analizados. Sin embargo, la industria no presentó una relación significativa con la huella ecológica (Figura 3c). Nótese nuevamente que el mejor modelo seleccionado sólo incluyó el PIB como modelo explicativo de la huella de carbono según el AIC. Esto sucede porque encontramos una regresión lineal particularmente fuerte del PIB sobre la huella de carbono comparado con otras variables. Sin embargo, es importante siquiera mencionar estas otras regresiones aunque no sean tan importantes según AIC para después discutir las razones, aunque el PIB fuera lo estadísticamente evidente.

#### 5.4. Correlaciones de la huella ecológica con otros factores sociales

El presente trabajo también buscaba encontrar características sociales que estuviesen correlacionadas con la huella ecológica. Se tuvieron en cuenta ocho variables que fueron las siguientes: esperanza de vida, soporte social, mortalidad, migración, libertad, corrupción, generosidad y felicidad. De estas ocho variables se ha podido demostrar que cinco de ellas son significativas, y por tanto, influyen en el nivel de la huella de carbono de un país. Concretamente, la esperanza de vida, el soporte social, la libertad, la generosidad y la felicidad han resultado ser las variables significativas. La huella ecológica se correlacionó positivamente con la esperanza de vida ( $r = 0.68$ , CI = 0.59-0.75,  $p < 0.001$ , Figura 4a) y la felicidad ( $r = 0,72$ , CI = 0,63-0,80,  $p < 0,001$ , Figura 4e). Contrariamente, la huella ecológica se correlacionó negativamente con el soporte social ( $r = -0.75$ , CI = -0.81-0.667,  $p < 0.001$ , Figura 4b), la generosidad ( $r = -0,40$ , CI = -0,53--0,24,  $p < 0,001$ , (Figura 4d) y la libertad ( $r = -0,22$ , CI = -0,38-0,05,  $p = 0.01$ , Figura 4c). Sin embargo, no encontramos una correlación significativa de la huella ecológica con la mortalidad, la migración o la corrupción.



**Figura 4.** Gráficas de nubes de dispersión mostrando las relaciones entre la huella ecológica y las variables esperanza de vida (a), soporte social (b), libertad (c), generosidad (d) y felicidad (e). Se indica la línea de mejor ajuste lineal con una línea azul por razones ilustrativas (el análisis no está basado en una regresión) para observar mejor el signo de la correlación.

## **6. DISCUSIÓN**

Llegados a este punto, mediante este trabajo se ha logrado una visión más amplia y clara del fenómeno climático. A continuación, se plasmarán y discutirán las ideas que se han podido extraer a través de los resultados de los análisis. Recordemos que para medir la magnitud del cambio climático se ha utilizado la huella de carbono, vista como un indicador del impacto de las actividades humanas sobre el planeta. Dicho esto, en un primer momento, se examinaron las causas antropogénicas del cambio climático y se identificaron los países con mayor huella de carbono, así como las características sociales asociadas al mismo. Además, se discutirán medidas para lograr una economía sostenible y la importancia de involucrar a los criminólogos en el problema climático. Los resultados más evidentes de los análisis han sido que el PIB es la variable que, con diferencia, tiene más peso sobre el cambio climático. Asimismo, la característica social que más se correlacionó positivamente con el problema climático ha resultado ser la felicidad. Se recalca la necesidad de lograr un cambio en el sistema actual y promover actitudes a favor del medio ambiente. Para finalizar, la involucración de criminólogos en la mejora del panorama climático resulta de gran interés para dirigirse hacia un planeta sostenible.

### **6.1. El impacto del PIB en la huella de carbono y el cambio climático**

Los resultados de los análisis indican que el factor más influyente en la huella de carbono es el PIB. De acuerdo a Larraín y Sachs (2002) “el PIB es el valor total de la producción corriente de bienes y servicios finales dentro del territorio nacional, durante un periodo dado, normalmente un trimestre o un año” (p. 24). Navarro (2010) afirma que el PIB de un país mide su producción. En este sentido, se podría decir que el crecimiento de un país viene determinado por el PIB. Asimismo, el PIB es un indicador del nivel de vida o el bienestar material de los habitantes de un país. Dicho esto, se puede afirmar entonces que los países de gran producción y con un nivel de vida promedio elevado conllevan un incremento de la huella de carbono y por lo tanto contribuyen al cambio climático. Esto resulta paradójico, tenemos un modelo de crecimiento basado en la explotación de recursos naturales que afecta negativamente a nuestro planeta y que a largo plazo es insostenible. Los países más activos, los que más actividades llevan a cabo para desarrollarse son, a su vez, los que más contaminan. Estas actividades, como la industria, la agricultura o la ganadería, necesitan de multitud

de recursos y desprenden gases altamente contaminantes. Es importante mencionar también que puede existir cierto ruido o trastorno en esta relación debido a la manera en la que se ha decidido medir el cambio climático. Si bien la huella de carbono se utiliza ampliamente como un indicador indirecto del cambio climático, es importante tener en cuenta que representa sólo una fracción del impacto total que las actividades humanas tienen en el planeta. Es decir, aunque las emisiones de carbono son un importante contribuyente al calentamiento global, no son el único factor, otros factores, como la deforestación, los cambios en el uso del suelo y los procesos industriales, también juegan un papel importante. Así mismo, otra fuente de error puede deberse a que algunos países ricos depositan sus residuos en países pobres a cambio de capital (Herrera, 2022), esta medida de compensación ambiental (*environmental offset*) puede haber producido un error en el vínculo encontrado. Aún así, la relación que hemos encontrado entre el PIB y la huella de carbono es tan evidente que resulta preocupante.

Por el contrario, los países más pobres y menos desarrollados ven limitadas sus posibilidades de crecer y por lo tanto presentan valores de PIB más bajos. Una menor explotación de recursos dificulta el progreso del país en la medida en que no existen las mismas posibilidades de ejecutar actividades que permitan ese crecimiento y, por ende, la contaminación en regiones empobrecidas es menor que en regiones ricas (Navarro, 2010). Dicho de otra manera, los países más pobres también buscan progresar y mejorar la calidad de vida de sus habitantes, pero no disponen de los recursos necesarios para alcanzar el nivel de los países ricos, siendo por tanto, menos contaminantes, simplemente por que no pueden, no porque no quisieran explotarlos de la misma manera. Esto quiere decir que la razón de no influir en el cambio climático no se debe a que hagan políticas diferentes a las de los países ricos, si pudieran se predice que tendrían una huella ecológica igual a la de los países ricos.

Actualmente, en la gran mayoría de las sociedades humanas impera el sistema económico capitalista que se sostiene en una explotación muy abusiva de los recursos naturales (Segrelles, 2012). Este sistema garantiza el crecimiento económico y, consecuentemente, la nación progresa adquiriendo cada vez mayor prestigio y reputación (Rodríguez, 2011). En esta línea, existe una gran competencia entre ciertos países por mantener el mayor nivel, sintiéndose presionados a explotar de manera abusiva los recursos disponibles para lograrlo. Sin embargo, este objetivo tan deseado

hace que se pase por alto los daños que puedan causar al medio ambiente. Parece que existe una clara preferencia por el crecimiento positivo del país que por el mantenimiento adecuado del medio ambiente. Derivada de esta idea, se ha adquirido una normalización de la producción y el consumo abusivo, con el objetivo de maximizar las ganancias y alcanzar el efectivo progreso de la nación (Rodríguez, 2011).

En relación a lo anterior, resulta de interés destacar el efecto tan alentador que tuvo la pandemia del COVID-19 sobre el planeta. Así pues, durante este periodo se registraron niveles bajos de emisiones de CO<sub>2</sub> debido al drástico cambio en los comportamientos y las actividades en la vida cotidiana de los ciudadanos (Rosas, 2020; Véliz et al., 2020). Esto permitió al planeta reposar y a recomponerse de la exagerada contaminación que sufría con anterioridad al confinamiento (Rosas, 2020). De esta manera, se observa la capacidad de resiliencia que presenta nuestro planeta cuando adoptamos un modo de vida que no está basado en el consumo ostentoso. La pandemia trajo numerosas consecuencias negativas, pero también positivas, como la baja contaminación registrada (Rosas, 2020), y por ello, este fenómeno ha podido ofrecernos una pista sobre cómo lograr un sistema económico más sustentable que además permita vivir de manera agradable.

Esta relación entre el PIB y la huella ecológica tan evidente es altamente preocupante y, a pesar de ser un tópico de discusión entre las sociedades del mundo, no se logra llegar a un acuerdo común, llegando incluso a aprovechar el llamado “greenwashing” para esconder el problema (Adamkiewicz et al., 2022). Básicamente, nos está confirmando que el progreso positivo de una nación y el bienestar de sus ciudadanos tal como está considerado actualmente afecta nocivamente al medio ambiente. En este sentido, surge una pregunta importante a considerar: ¿Cómo se puede alcanzar un progreso humano efectivo sin que se destruya el planeta? Esta cuestión será discutida más adelante, que responderá a uno de los objetivos propuestos inicialmente consistente en explorar métodos para lograr la transición hacia una economía sostenible. Mediante dicho objetivo se pretende realizar una recopilación de posibles maneras de alcanzar una economía sostenible con el medio ambiente.

La relación tan fuerte obtenida entre la variable PIB y huella ecológica ha opacado el resultado del resto de las variables analizadas con un modelo en base solo a esta variable que se ajusta a los datos mucho mejor que otros modelos con otras

variables consideradas. Esto sucede también porque el PIB tiene relación con las otras variables estudiadas, de hecho, no se pudieron construir más modelos múltiples utilizando el PIB y otras variables, por problemas de multicolinealidad, es decir el PIB está asociado a las otras variables estudiadas. A pesar de ello, hemos observado otras relaciones (Figura 3) que son dignas de discutir.

## **6.2. Relación de otras variables analizadas con la huella de carbono**

### **Relación positiva entre la efectividad del gobierno y la huella ecológica**

La efectividad del gobierno presentó una relación positiva con la huella ecológica, lo cual, al igual que con el PIB, trae mucho debate. A más efectivo es un gobierno en opinión de la población más se potencia el cambio climático.

La generalidad de la población no se encuentra bien concienciada sobre los efectos que tiene el cambio climático (Maibach et al., 2015). Por tanto, es posible que le resten importancia a tomar medidas contra el cambio climático y la protección del medio ambiente. También es cierto que, muchas de las personas, a pesar de sí estar debidamente concienciadas, no ven el problema suficientemente relevante frente a otros problemas sociales o personales (Oltra, 2009; Heras et al., 2017) o incluso se muestran rígidos en abandonar o modificar ciertos hábitos de vida (Gaudio y Carrea, 2009). Esta visión podría fomentar que los partidos políticos incidan en los tópicos que más preocupen a la mayoría de la población y, por tanto, minusvaloren el aspecto climático. A raíz de esta consideración, las decisiones políticas tomadas en torno a la lucha contra el cambio climático se podrían ver disminuidas.

Los impactos del cambio climático sobre la población generalmente se producen a largo plazo, de manera progresiva o indirecta (Porrás, 2022). Incluso un gran número de individuos no se consideran perjudicados por el cambio climático o la contaminación, viéndolo como un aspecto de menor importancia para su bienestar (Heras et al., 2017). Sin embargo, otros tópicos como la economía, la educación o el trabajo pueden impactar de manera más directa sobre los individuos, priorizando a estos frente a otros como puede ser el cuidado del medio ambiente (Torre y Gallego, 2022; Ryan, 2017).

Asimismo, como ya se ha mencionado con anterioridad, el sistema actual se basa en la explotación de los recursos naturales para lograr el avance de la sociedad (WWF, 2019). De esta manera, se puede cuestionar uno: ¿cómo puede el sistema político satisfacer las necesidades tan exigentes de la población sin explotar los recursos que garantizan el nivel de vida que tenemos a día de hoy? Si un partido político no se atiene a los deseos de la población, no prosperará (Ryan, 2017), viéndose en la obligación de mantener e incluso aumentar la explotación de recursos para alcanzar el nivel de vida al que aspiran sus ciudadanos, sin tener en cuenta la grave degradación ambiental que suponen tales acciones de las que ellos mismos también son víctimas, a la vez que perpetradores.

Aun así, el sistema político que ostenta un gran poder hacia el país y su población, debería ser un agente de concienciación de la problemática que nos compete. Incluso sería lógico que uno de los postulados comunes y permanentes de todos los partidos políticos sea el de preservar el medio ambiente. Lamentablemente esto no es así ya que cada partido político tiene la libertad de decidir sus propios ideales, de los cuales siempre predominarán aquellos que les empodere, sin importar las verdaderas necesidades de la población y el planeta (Ryan, 2017). Bien es cierto que en ocasiones los gobiernos intentan venderse como verdes mediante el “greenwashing”, engañando a los ciudadanos sobre sus verdaderas intenciones como partido político (Rivas y Estrada, 2022).

Se percibe una clara inacción política frente a la necesidad de medidas medioambientales que garanticen un planeta sostenible y mitiguen la aceleración del aumento de la temperatura global (Almiron y Moreno, 2022). Tal inacción se podría considerar como criminal dado que, indirectamente, está acabando con nuestra existencia. Además, es posible que los propios miembros de los partidos políticos no sean conscientes de la relevancia de tomar medidas frente al cambio climático y, por ende, ni siquiera propondrán postulados que defiendan al medio ambiente durante los programas electorales. Por todo ello, la población no tendrá opciones suficientes para votar en favor de un partido político que considere el cambio climático y que a la vez se ajuste a otros principios que el votante considera de importancia. En el Informe Global de la Corrupción: Cambio climático (2011) se manifiesta la importancia del papel gubernamental en la paliación del cambio climático exponiendo que “si se implementan

con integridad y transparencia, las políticas sobre cambio climático permitirán que personas de todo el mundo comprendan, apoyen y asuman los cambios que se exigirán de ellas” (p. 13).

### **Relación positiva entre gasto público y huella de carbono**

Si bien es cierto que el gasto público también puede ir orientado hacia el mantenimiento del medio ambiente, estas inversiones parecen totalmente insuficientes si nos atenemos a los resultados obtenidos de los análisis que han demostrado una relación positiva con la huella de carbono. Se destina una cantidad mayor de dinero a otros proyectos, dejando el gasto ambiental como opción secundaria. Así, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística (2022), el Gasto Nacional en Protección Ambiental en España durante el año 2021 fue del 1,61% del PIB total.

López (2010) define el gasto público como “la cantidad de recursos financieros, materiales y humanos que el sector público representado por el gobierno emplea para el cumplimiento de sus funciones, entre las que se encuentran de manera primordial la de satisfacer los servicios públicos de la sociedad”. Una vez más nos encontramos frente a un elemento que representa el potencial de una nación, la capacidad que tiene un país de invertir en servicios públicos para la sociedad, reflejando su esencia capitalista. En este sentido, se puede considerar que, a mayor gasto público, mayor calidad de vida y, por ende, mayor contaminación.

De la misma manera, aquí también influye la política, que en parte decide en torno a tópicos como este, cuánto y en qué se debe invertir el dinero del Estado. Por ello, el sistema político debería estar orientado hacia el desarrollo sostenible para considerar cómo gestionar el gasto público sin que afecte sobremanera a la huella ecológica (Ekins y Zenghelis, 2021).

### **Relación negativa entre energía renovable y huella ecológica**

Encontramos que a medida que una nación usa una mayor proporción de energías renovables, la huella de carbono disminuye, lo que mitigaría el efecto del calentamiento global. El sector energético ofrece necesidades humanas básicas como puede ser la iluminación o la calefacción en el hogar. Tradicionalmente, se utilizaban los combustibles fósiles para satisfacer esas necesidades garantizando el bienestar

humano, a la vez que deterioraba el medio ambiente (Labandeira et al., 2012). No obstante, la llegada de las energías renovables ha supuesto un enorme avance a nivel global, ya que estas energías de bajas o nulas emisiones de CO<sub>2</sub> abren camino hacia un futuro sostenible (Labandeira et al., 2012).

Encontramos tres variables que han tenido resultados poco esperados. En un primer momento, se ha intuido que los sectores de la industria, la agricultura y la ganadería serían componentes esenciales del cambio climático (Sanz et al., 2020; Nieto, 2018; Grain, 2010; Szabó et al., 2006). Sin embargo, los resultados obtenidos van en sentido contrario. Por ello, quiero mantener en duda las justificaciones dadas respecto a estos tres sectores, y sostener la posibilidad que estos tres sectores puedan estar actuando de manera positiva en la lucha contra el cambio climático. Es importante también repasar cómo se han medido estas variables para discutir las posibles razones por las que han mostrado estos resultados inesperados. En el caso de la industria y la agricultura, se ha buscado el porcentaje del PIB que representan, es decir, qué cantidad de capital aportan estos sectores al PIB de los diferentes países analizados. Dicho esto, es posible que, a pesar de ser sectores muy importantes para la riqueza de un país, no tengan niveles de contaminación tan elevados como se esperaría. Por otro lado, en cuanto a la ganadería, se ha examinado su índice de producción, es decir, la evolución mensual de la actividad productiva en el sector ganadero. De este modo, se podría considerar que ocurre algo parecido a la industria y la agricultura; que la evolución favorable de la ganadería no significa per se una contaminación mayor, al menos no en base a la manera en la que se han medido.

### **Relación no significativa entre la industria y la huella de carbono**

La industria ha resultado ser un elemento que no se relaciona significativamente con la huella de carbono en este estudio. Esto es curioso ya que de diferentes fuentes de información fiables (Vega et al., 2020; Raigoza, 2016; Szabó et al., 2006) se ha podido extraer que la industria tiene un rol fundamental en los aportes mundiales de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, es posible que con el paso de los años se hayan logrado avances importantes para alcanzar una ecología industrial no tan contaminante. Esto quiere decir que las empresas industriales han empezado a adoptar estrategias de producción ambientalmente sostenibles, pero económicamente rentables. La ecología industrial

actual busca eficientar los procesos de producción y emplear estrategias manufactureras sustentables (Carrillo y Hernández, 2011).

No se debe olvidar que, a pesar de estos avances, la industria permanece siendo un sector contaminante, que aún necesita de muchas mejoras para conseguir una producción ambientalmente sostenible (Jaca et al., 2010). Esto es una tarea complicada, pues la producción y los procesos que lo rodean necesariamente conllevan un cierto grado de contaminación, aunque siempre es posible intentar rebajar ese nivel de polución dentro de los límites, y los resultados obtenidos afortunadamente sostienen esa dirección.

### **Relación no significativa entre la ganadería y la huella de carbono**

La ganadería es otro sector que, inesperadamente, no se relaciona significativamente con el cambio climático. Esto es también contradictorio si nos atenemos a lo mencionado en el marco teórico de este trabajo en el apartado de causas del cambio climático, en el cual se afirma que el sector ganadero contribuye en un 14,5% del total de gases de efecto invernadero procedente de acciones humanas a nivel mundial (Lorente, 2010).

Una posible justificación de no encontrar una relación clara entre la huella de carbono y esta variable es que la ganadería tiene la capacidad de ayudar de manera importante en la mitigación del cambio climático (Gerber et al., 2013), y, tal vez, esta oportunidad ya se esté aprovechando a día de hoy. Existen determinados métodos y tecnologías que fomentan la reducción de emisiones, tales como el uso de pienso de mejor calidad o el manejo efectivo del estiércol que permita recuperar y reciclar los nutrientes y la energía contenidos en el mismo, entre otros. Aunque bien es cierto que estas prácticas aún no están muy extendidas (Gerber et al., 2013). Además, la difusión de los sistemas silvopastoriles intensivos están ayudando en gran medida a la reducción de emisiones (Murgueitio et al., 2014). Estos sistemas agroecológicos incluyen el manejo de árboles, arbustos y otro tipo de plantas para la ganadería que lo convierte en una actividad más sostenible para el medio ambiente.

## **Relación negativa entre la agricultura y la huella ecológica**

De acuerdo a la teoría expuesta inicialmente referente a la agricultura, se expone que ésta, junto a la silvicultura y otros usos de la tierra, es responsable de una cuarta parte del total de emisiones de gases de efecto invernadero. Incluso libera sustancias altamente contaminantes como son el metano o el óxido nitroso en cantidades considerables (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2015). Es por ello que ha resultado sorprendente que los resultados hayan demostrado una relación negativa de la agricultura con la huella ecológica. Es decir, de acuerdo a los resultados, la agricultura sería un elemento que reduce el efecto del cambio climático. Esto es algo totalmente contradictorio con los estudios ya existentes en torno a las emisiones de gases de efecto invernadero (Smith et al., 2014; Tubiello et al., 2015; Sanz et al., 2020), de hecho, no se ha logrado encontrar ni un estudio que se ajuste a los resultados obtenidos en esta investigación en torno a la agricultura. Bien es cierto que se puede especular de una posible evolución favorable de la actividad agricultora, una evolución basada en la sostenibilidad haciendo uso de metodologías más respetuosas con el medio ambiente, mejor conocido como agroecología (Jiménez, 2020). No obstante, sería muy alentador que este tipo de prácticas sean tan efectivas que generen un efecto negativo ante el cambio climático. Por ello, se rebaja la posibilidad de que haya ocurrido un error en la realización de los análisis respecto a esta variable concreta, o bien, se han recogido datos erróneos, o la medida tomada como indicadora de esta actividad no refleja adecuadamente su impacto en la cantidad de carbono que produce un país. A pesar de ello, merece la pena realizar investigaciones que estudien la relación de la agricultura con el cambio climático de manera específica, para lograr comprender mejor su vinculación real.

### **6.3. Países con mayor huella ecológica**

En el primer puesto de impacto en el cambio climático está Luxemburgo (Figura 1), un país europeo que presenta un alto nivel de vida para sus habitantes debido a su elevada riqueza. Además de los resultados del informe de la WWF en 2019 sobre “Vivir por encima de los límites de la naturaleza en Europa”, afirma que Luxemburgo es el primer país europeo que sobrepasa los recursos disponibles que le correspondería anualmente en base a tamaño y población en solo los primeros 46 días del año. Asimismo, señala que la elevada huella ecológica de este país se debe en parte a los

bajos impuestos al combustible. Se destaca que la gasolina es muy económica en comparación con otros países europeos. En este sentido, podemos ver cómo el sector del transporte es un factor muy importante a tener en cuenta en el problema climático (WWF, 2019) y que se debería tener en cuenta en futuros análisis. Como se ha relatado en el apartado de las causas del cambio climático, uno de las más importantes es la quema de combustibles fósiles, tan necesario para la elaboración de los carburantes. En general, la Unión Europea basa su huella de carbono en su patrón de consumo (WWF, 2019) y, concretamente Luxemburgo, es un país muy rico que le permite ofrecer a sus ciudadanos una calidad de vida excepcional, basada principalmente en el consumo.

Otro país europeo que ha alcanzado un puesto elevado en el ranking de países con mayor huella ecológica ha sido Reino Unido. De nuevo, es un país rico y, por tanto, presenta una calidad de vida muy satisfactoria. Un ciudadano británico tiene de promedio 11 toneladas de huella ecológica al año y se estima que 5 toneladas son derivados de las compras y del uso que se hace de ellas, y otras 3 toneladas por el uso de energía en el hogar y el transporte personal (Ferreño, 2010).

Según National Geographic (2022) Qatar y Kuwait presentan un precio del gas muy bajo, mientras que el PIB de ambos países es muy elevado. De esta manera, inconscientemente se invita a los habitantes a que abusen del gas, ya que no les supone gran gasto y les ofrece bienestar. A esto se le suma la falta de infraestructuras para el transporte público generando desplazamientos excesivos de ciudadanos y de mercancías por las carreteras, lo que supone un gran gasto en carburantes (National Geographic, 2022).

Otro de los países con mayor huella ecológica ha sido Australia. De acuerdo a National Geographic (2012), este país es uno de los que más emisiones de CO<sub>2</sub> desprende, a la vez que es uno de los países más vulnerables al cambio climático debido a que es muy seco, como ya hemos podido verificar por los frecuentes incendios que están ocurriendo los últimos años en este país. La propia aridez y calidez de este país es también una de las causas de su elevada huella ecológica, pues el uso del aire acondicionado en Australia es muy habitual, que junto a la actividad industrial y comercial suman una cifra elevada de emisiones de gases de efecto invernadero (National Geographic, 2012).

Estados Unidos tiene también un puesto elevado en el ranking de países más contaminantes. Esta nación es una de las mayores productoras y consumidoras de energía del mundo (Gómez y Sanz, 2019). Además, el tiempo que permaneció Trump en la presidencia de Estados Unidos empeoró aún más la situación, debido a su posición negacionista del cambio climático, y poner todos los focos en el crecimiento económico del país (Bomberg, 2022).

Debido a que estos países son los que mayor huella ecológica han presentado, podemos razonar lógicamente que estos se tratan de los países que tienen una mayor culpabilidad hacia el problema climático y, por tanto, deben adoptar una mayor responsabilidad para paliar los efectos nocivos que se desprenden de sus actos. Además, no se debe pasar por alto la posibilidad que tienen estos países de tener huella ecológica fuera de su propio territorio, lo cual no estaría contabilizado en las estadísticas de tal país, teniendo por tanto, un grado aún más elevado de culpabilidad. Podemos razonar que la riqueza de un país que ofrece posibilidades de producir y consumir ostentosamente, es el principal factor potenciador del cambio climático. Sabido esto, se deben realizar cambios urgentes en el sistema actual que mitigue las conductas dañinas.

#### **6.4. La relación de la huella del carbono con factores sociales**

##### **Relación significativa entre la felicidad y la huella de carbono**

La relación tan clara entre la felicidad y la huella ecológica encontrada en este trabajo desprende mucha preocupación. De acuerdo a la correlación observada, se podría concluir que a más felices somos más contaminamos. Aquí se vuelve a asomar la idea del consumo, parece que consumir y ser felices son dos aspectos que van de la mano. De hecho, en el día a día se puede apreciar cómo la mayoría de los que nos rodean son “felices” o conformes cuando se encuentran económicamente estables (Sacks et al., 2012). Esta estabilidad permite una calidad de vida excepcional en el sentido de que nos ofrece la posibilidad de consumir sin límites.

En contraste, las personas que no disponen del dinero suficiente, son más propensas a tener una vida infeliz o complicada (Filgueira et al., 2021; Petrella, 2017). A día de hoy, se puede apreciar cuando paseamos por las calles de una ciudad y percibimos a una persona pidiendo dinero a los viandantes. Este es un tema social que

prevalece en los territorios urbanos de la mayoría de los países, estas son generalmente personas sin hogar, que buscan empleo y piden comida para ellos mismos o para su familia (Stones, 2013). Son condiciones de vida muy desfavorecidas y sus capacidades de vivir en sociedad son muy limitadas, viéndose generalmente en una situación de exclusión social (Petrella, 2017). En el sistema en el que nos desenvolvemos la falta de dinero es sinónimo de infelicidad y de calidad de vida deficiente. En este sentido, se podría decir que el dinero es lo que nos mantiene vivos y, a más cantidad más felicidad (Sacks et al., 2012).

Gómez (2008) defiende que los problemas ambientales son consecuencia de los problemas de comportamiento entre productores y consumidores. Los productores se centran en producir lo máximo posible para después venderlo y producir ganancias. Por otro lado, los consumidores basan su felicidad en la apropiación de lo producido apoyándose en la premisa “más es mejor”, promoviendo así el consumo abusivo. Derivada de esta idea, el mismo autor pronuncia lo siguiente:

Se hacen demasiados viajes y demasiado largos, mientras se desconocen las excelencias de espacios, paisajes y culturas próximos; se mitifican los productos escasos mientras se desprecian los que están al alcance de todos los bolsillos; se persigue la diversión atolondrada y se desprecia el íntimo goce de las cosas sencillas... y todo ello conduce a un crecimiento de la huella ecológica que supera con mucho la biocapacidad del planeta (p. 1).

Añadido a ello, el elevado consumo de la sociedad contemporánea se puede deber también a las comparaciones que realiza una persona con los que le rodean (Sánchez et al., 2019). Así, si una persona percibe que otros individuos poseen una calidad de vida muy satisfactoria, éste tratará de imitarlo, querrá llegar a su mismo nivel o, incluso superarlo. Esto hace que la persona se sienta suficiente frente a los demás, como un ser humano respetable y aceptado dentro de la sociedad. Esta idea puede reflejar en cierta medida el sentimiento de la envidia, tan común en los seres humanos. Para llegar a esta tesitura, se verá presionado a gastar y consumir más de lo que realmente hubiera hecho en un principio. Los seres humanos buscan encajar en la sociedad y esto lo logran teniendo un estatus considerable donde se le brindan multitud de oportunidades que se alcanzan mediante el consumismo.

Ahora estamos hablando a nivel individual, pero esto ocurre también entre países (Viotor, 2008). Se trata de una “competición” por quién alcanza un nivel más alto, nivel que fundamentalmente implica ingresos elevados y oportunidades de consumo para los ciudadanos de una nación. Por todo ello, se puede decir que el patrón de consumo existente en la actualidad se debe en parte a la presión social, la necesidad de encajar para ser aceptado o admirado por los demás, lo cual objetivamente, ofrece una mayor felicidad.

### **Relación significativa entre la esperanza de vida y la huella de carbono**

La esperanza de vida se relaciona con elementos sociales, económicos y políticos como la salud, el empleo o los sistemas de pensiones (Anancolla, 2021). De esta manera, la esperanza de vida se ve relacionada con el bienestar de la sociedad y las oportunidades brindadas en la misma. Por lo tanto, tampoco es de extrañar que la esperanza de vida se relacione positivamente con la huella ecológica en este estudio. Los países que ofrecen mejores condiciones de vida son, a su vez, los que más gases contaminantes desprenden. Son estas naciones avanzadas donde se explotan todos los recursos disponibles para lograr un nivel de vida satisfactorio y, por tanto, con una elevada esperanza de vida.

La esperanza de vida, de acuerdo a Garzón y Gonzales (2017), está ligada a la disposición de capital. Así pues, las personas adineradas tienen la capacidad de acceder a una buena educación que les ofrezcan buenas oportunidades de empleo con ingresos razonables. En cambio, esas mismas oportunidades son prácticamente inalcanzables para las personas pobres viéndose condenados a vivir en la exclusión social. Además, los ingresos permiten invertir en bienes y servicios de salud, garantizando el bienestar de una persona y consiguiendo un buen estilo de vida (Anancolla, 2021). Además, aquí entra en juego el gasto público, donde el Estado invierte dinero para adquirir bienes y servicios públicos, como la sanidad, la educación y el empleo, entre otras. Este último factor, como ya hemos visto, también demostró una relación clara con la huella ecológica.

### **Relación negativa entre la generosidad, el soporte social y la huella ecológica**

Observamos que la generosidad se correlacionó negativamente con la huella ecológica, es decir, a mayor generosidad menor huella ecológica, o la inversa. Es

posible que aquí de nuevo entre en juego la competitividad de la que se ha hablado con anterioridad. En los países ricos, donde el consumo ya es de por sí excesivo, se genera un crecimiento continuo del consumo para aumentar el bienestar propio dentro de la sociedad. Esta situación no es compatible con la generosidad ni la solidaridad, sino más bien con el egoísmo. De este modo, se priorizan los esfuerzos por incrementar el nivel de vida personal, sin considerar la importancia de ser generoso, es decir, de dar y compartir con los demás sin buscar nada a cambio.

En contraste, en países más desfavorecidos la generosidad es más notable. En estas regiones los ciudadanos conviven en condiciones relativamente complicadas, propiciando el sentido de ayuda mutua (Sabater, 2022). El que recibe ayuda estará también predispuesto a ofrecer ayuda a otra persona, generando un círculo vicioso que se retroalimenta. Las duras condiciones de vida fomentan la cooperación ciudadana para avanzar unidos (Sabater, 2022), ayudándose entre sí ya que “la unión hace la fuerza”. De esta manera, en estos países no existirá tal nivel de competitividad que genera esa tensión por crecer por encima del otro.

La misma teoría explicada en relación a la generosidad se podría aplicar para el soporte social, visto como la asistencia o la ayuda que se le ofrecen a las personas dentro de una sociedad.

### **Relación no significativa entre la mortalidad y la huella ecológica**

Encontramos una falta de correlación entre la mortalidad y la huella ecológica. Debemos tener en cuenta que la mortalidad es un hecho para todos los seres vivos del planeta, de un modo u otro una persona acaba falleciendo. Las razones de la muerte pueden ser tan diversas que es difícil establecer si las muertes ocasionadas por el cambio climático son significativas. A pesar de ello, no se debe pasar por alto la mortalidad por el cambio climático, pues la evidencia demuestra que anualmente multitud de personas mueren a causa de catástrofes naturales u otras consecuencias relacionadas con el cambio climático, que además, va en aumento con el paso de los años (Viscidi y Vereen, 2022). Además, no se deben olvidar los países especialmente vulnerables al cambio climático, donde fenómenos como los eventos meteorológicos extremos se llevan por delante una gran cantidad de vidas humanas. Por ejemplo, las temperaturas extremas registradas en Europa en 2003 produjo en torno a 30.000

muertes por encima de lo normal, lo cual comprueba que, efectivamente, las muertes causadas por el cambio climático son palpables (Alerta Tierra, 2019).

Por otra parte, se debe tener en cuenta que la mortalidad disminuye a medida que la calidad de vida sube, aumentando la esperanza de vida de los ciudadanos. Por ello, es posible que en los países donde la huella ecológica es mayor, la tasa de mortalidad sea menor y por ello los análisis hayan dado estos resultados a pesar de las evidentes muertes ocasionadas por razones climáticas. De cualquier manera, para entender mejor esta relación deberíamos saber la fracción de muertes de un país que fue debida al cambio climático, dato que no está disponible, seguramente por lo difícil que es estimarlo.

### **Relación no significativa entre la migración y la huella de carbono**

La migración también resultó ser una variable no correlacionada con la huella ecológica. La explicación puede ser semejante a la expuesta por la mortalidad. Básicamente, la migración es un fenómeno muy común que puede tener diversas razones, no sólo causas climáticas (Gómez, 2010). De todos modos, la migración tanto por razones climáticas como por otro tipo de causas, debe ser tratada con mayor importancia y sobre todo a nivel criminológico es de gran interés. Los migrantes, incluidos los ambientales, suelen estar en una situación irregular, por lo que la población destino los percibe como un peligro y, por tanto, no logran una adecuada adaptación en la nueva sociedad de destino (Herrera-Lasso y Artola, 2011). Se debe dejar de entender como un problema que genera inseguridad en los ciudadanos, más bien, deben tomarse medidas que ayuden a estos movilizados a integrarse y que puedan comenzar una nueva vida digna, sin perjuicios ni dificultades añadidas.

Sin embargo, al igual que con la mortalidad, no hemos encontrado una medida disponible que indique la proporción de movimientos migratorios en un país asociada al cambio climático. Sería muy importante hacer un estudio en detalle que pudiera establecer esta asociación ya que la migración ambiental es una realidad patente. De hecho, durante la historia han surgido diferentes eventos a causa del cambio climático, como el ya mencionado huracán de Katrina en Estados Unidos, que generó un desplazamiento forzado de cientos de miles de individuos en busca de refugio (Plante y Anderson, 2017).

### **Relación significativa entre la libertad y la huella de carbono**

En relación a la variable libertad, encontramos que a mayor libertad en un país, menor huella ecológica tiene. Bien es cierto que la relación ha resultado ser ligeramente significativa, pero a pesar de ello, es un resultado sorprendente que merece reflexión. Esto puede ser debido a que los países con mayor libertad económica, a su vez, son capaces de desarrollarse de una manera más ecológica, como por ejemplo los países nórdicos que encabezan el ranking mundial en sostenibilidad (Nogués y Villodres, 2020). Que un país quiera progresar no necesariamente significa que no se interesen por temas ambientales, por tanto, en caso de tener posibilidad de desarrollarse de una manera sostenible, priorizarán este tipo de avance, frente a un avance abusivamente contaminante.

Por otro lado, se espera que a mayor libertad económica menor cautela tendrán las empresas por conservar el medio ambiente, pues buscan un progreso continuo. Al final los responsables de las empresas buscan tener las máximas ganancias posibles y esto se ve facilitado al emplear determinados procesos que muchas veces no son sostenibles, como ocurre con el llamado “fast fashion” (Barrios, 2015). Puede ser que ambas ideas expuestas sean ciertas, pero el primero tenga mayor peso, y por ello, los análisis hayan dado estos resultados.

### **Relación no significativa entre la corrupción y la huella ecológica**

La corrupción no ha mostrado una correlación significativa con la huella ecológica. Este resultado es contradictorio si lo comparamos con otros estudios llevados a cabo sobre corrupción y cambio climático (Sánchez, 2016; Bonatti, 2017; García, 2020). Mismamente, la organización “Transparency International” en su Informe Global de la Corrupción (2011) defiende que la corrupción tiene una clara vinculación con el problema climático, manifestando que “si no se toman medidas para revertirla, la corrupción destruye la vida de las personas, devasta sus medios de subsistencia y frustra las iniciativas de justicia social y económica. Los mismos riesgos se aplican al cambio climático” (p. 13). Del mismo modo, la corrupción muestra una vinculación con países donde se asesinan a defensores medioambientales, los cuales “estorban” en la consecución de los objetivos de las personas corruptas (Global Witness, 2021). De este

modo, resulta complicado encontrar una justificación que afirme que la corrupción no se relaciona de manera significativa con el cambio climático.

La corrupción se entiende como “un acto que viola reglas de comportamiento, que perjudica los recursos públicos y el interés general y que produce una ganancia privada” (Isaza, 2012, p. 2). Considerando esta definición, resulta perfectamente verosímil la relación entre corrupción y cambio climático. Es posible que el abuso de poder sea aprovechado para obtener ganancias privadas, considerando la posibilidad de que para hacerlo efectivo se realicen conductas que atenten contra el medio ambiente. No obstante, es probable que estas conductas sean poco frecuentes y sólo ocurran ocasionalmente. Dicho de otra manera, la corrupción es un acto deshonesto que ocurre de manera habitual, sin embargo, es posible que la mayoría de aquellos actos no afecten de modo directo al medio ambiente.

### **6.5. Discusión de posibles métodos para lograr una transición hacia una economía sostenible**

Para la lucha contra el cambio climático es necesaria la instauración de un nuevo modelo de desarrollo sostenible que sustituya el modelo actual basado en el consumo desproporcionado de recursos (Barrionuevo, 2016). Esto supondría un avance muy importante en la lucha contra el cambio climático, pues, si nos atenemos a los resultados obtenidos de los análisis, se puede concluir razonablemente que es el modelo de sistema económico actual el principal responsable de la paulatina destrucción de la Tierra.

Lograr esta transición implicaría un cambio de dirección en la economía mundial (Vitón, 2017). Así lo defiende también Naomi Klein en una cita a Miya Yoshitani (directora ejecutiva de la Red Medioambiental de Asia y el Pacífico) pronunciando lo siguiente:

La lucha por la justicia climática aquí, en Estados Unidos, y en todo el mundo, no es solamente una lucha contra la [mayor] crisis ecológica de todos los tiempos, sino que es la lucha por una nueva economía, un nuevo sistema energético, una nueva democracia, una nueva relación con el planeta y entre nosotros, una lucha por la tierra, el agua y la soberanía alimentaria, por los derechos indígenas, por los derechos humanos y por la dignidad de todas las

personas. [...]. Estamos todos unidos en esta batalla, que no es una batalla solamente por conseguir una reducción en las partes por millón de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, sino también por transformar nuestras economías y reconstruir el mundo que queremos hoy (citado en Vitón, 2017).

En este sentido, se deben generar nuevas relaciones de producción eficientes mediante la ciencia y las nuevas tecnologías que permitan una producción sostenible, minimizando la contaminación (Umpiérrez, 2019). Esta primera premisa genera cierto debate que pone en duda su efectividad, pues, de acuerdo a la paradoja de Jevons, cuando se producen recursos eficientes y perfeccionados mediante la tecnología, el consumo aumentará (Ayestarán y Onaindia, 2013).

Se debe optar por el desarrollo de una economía de decrecimiento que disminuya el consumo global de recursos y se alcance una recuperación del planeta (Pejenaute, 2014). Para conseguir esto es necesario una buena planificación y administración de las sociedades y de los recursos que consumen. Se deben controlar las actividades de los grandes poderes que abusan de los recursos para lograr un adecuado progreso sin quebrar su economía (Vitón, 2017).

Por otro lado, se debe promover el consumo de productos locales y de temporada. Esto reduciría y ahorraría en gran medida los procesos necesarios para su producción y distribución a nivel mundial, por ejemplo, por el transporte de los productos o el uso de fertilizantes para modificar las propiedades del alimento (Vitón, 2017).

También se debe fomentar el marketing ecológico, se puede considerar que las marcas se vuelvan verdes (Salas, 2021). Es decir, que las marcas se tornen ecoamigables asumiendo y cumpliendo los compromisos ecológicos. Esta medida ayudará a la transición hacia una economía sostenible en la medida en que la contaminación derivada de la producción se verá sustancialmente reducida. Además, la expansión de la producción ecológica facilitará que una mayor proporción de la población tenga la posibilidad de consumir marcas verdes, ya que aún a día de hoy supone un cierto esfuerzo encontrar ciertos productos verdes. En la publicidad de las marcas se destacará su carácter ecológico, lo cual llamará la atención de muchos

espectadores que desean enfrentar el cambio climático. De esta forma, el consumo verde se normalizará frente al consumo no ecológico.

Es importante que los ayuntamientos centren sus esfuerzos en construir ciudades más ecológicas (Cristancho, 2022). Se podrían ampliar y mejorar los carriles bici para fomentar el uso de bicicletas, patines u otros vehículos que no contaminen. Además, se podrían generar zonas peatonales cómodas y seguras a la vez que se reducirían o eliminarían las carreteras de cemento para vehículos de motor dentro de la ciudad. De esta manera, la población se animará a caminar o coger la bicicleta para desplazarse por el centro de la ciudad, ya que sería un medio más efectivo que el coche. Sumado a ello, lo anteriormente expuesto permite aumentar la cantidad de vegetación en una ciudad (Cristancho, 2022), se pueden plantar árboles a los lados de las zonas peatonales, lo cual, además de disminuir la polución, embellecerá la ciudad. Los administradores y planificadores urbanos deben tomarse seriamente la inversión en plantar árboles, ya que es una de las mejores armas hacia ciudades más habitables y resilientes a corto y medio plazo (Sharmin et al., 2023).

Además, son muy importantes los pequeños avances que se realizan a nivel individual (Oltra, 2009), cambiando ciertas costumbres o hábitos, por pequeñas que sean, como el reciclaje o reducir los viajes en coche. Si esta idea la aplican todos los habitantes de la Tierra o una gran parte de ella, se alcanzaría un progreso muy satisfactorio para la lucha contra el cambio climático.

En relación a lo anterior, se podría recomendar fuertemente la implementación de paneles solares en casas de particulares, para que generen su propia energía (Echevarría, 2021). Los gobiernos deberían financiar esta propuesta para que un mayor número de individuos se animen a participar en la misma.

Por añadidura, sería interesante que los gobiernos apliquen incentivos para controlar las conductas de las personas. De acuerdo a la psicología, aplicar un refuerzo positivo tras una determinada conducta aumenta la probabilidad de que esa conducta se repita (Gomis et al., 2015). En este sentido, se puede animar a que la población lleve a cabo ciertas conductas que ayuden en el cuidado del medio ambiente. Por ejemplo, ofrecer bonos o cheques a aquellas personas que consuman productos verdes.

Bien es cierto que para conseguir la transición hacia un modelo sostenible es totalmente esencial el cambio de mentalidad de la población y que sean conscientes de las implicaciones que tiene el consumo que llevan a cabo y las actividades diarias que acostumbran (Caride y Meira, 2019). Después de todo, cambiar a hábitos sostenibles que mitiguen el calentamiento global, requiere de un esfuerzo individual que va en contra del modelo actual basado en la inmediatez y el consumo exagerado. Por ejemplo, andar en bicicleta en lugar de en coche requiere de un esfuerzo individual que significa emplear más tiempo en llegar a los lugares; o fabricar utensilios para que duren va en contra del modelo de consumo actual que se basa en la obsolescencia programada (Satyro et al., 2018). Para ello, es muy recomendable implementar programas de concienciación en diferentes ámbitos y para todas las edades. Por ejemplo, desarrollar charlas en colegios, institutos, universidades y empresas. También se puede optar por otro tipo de medidas, como la elaboración de publicidad a favor del medio ambiente, fomentar que los famosos compartan en redes sociales la importancia de cuidar el planeta influyendo en sus seguidores, etc.

Por otro lado, es de gran importancia adoptar estrategias que mejoren o perfeccionen la enseñanza, de modo que las futuras generaciones obtengan una educación de calidad en torno al desarrollo sostenible (Vitón, 2017). La educación es la base para instruir a la población sobre temas importantes, como es el cambio climático (Navarro et al., 2020). La información sobre el cuidado del planeta ofrecido en instituciones de enseñanza son muy escasos, generalmente se enseñan ciertos aspectos como el reciclaje, pero no se profundiza suficientemente en otros tópicos cruciales. Por ejemplo, no es habitual hablar sobre la importancia de gestionar nuestros gastos y decidir inteligentemente qué y cómo consumir. Por ello, es recomendable activar una nueva asignatura en las instituciones de enseñanza obligatoria sobre el cuidado del planeta. De esta manera, se concienciará a toda la población desde edades tempranas sobre las implicaciones de los actos dañinos y cómo aportar nuestro granito de arena a la lucha contra el cambio climático (Villanueva et al., 2020). Con la aplicación de esta medida, con el paso del tiempo, se tornará en un tema conocido por toda la población que, además, se inculcará a las generaciones futuras de manera automática. Debemos tener en cuenta que si desde pequeños aprenden a actuar sin dañar el planeta, cuando sean mayores actuarán de la misma manera y los descendientes copiarán los comportamientos de sus padres (Sarrió, 2014).

Estas propuestas tan sólo son algunas de todas las posibilidades que existen para lograr una efectiva transición hacia una economía sostenible, y a pesar de que estas son básicas a la vez son realistas, ya que con el esfuerzo necesario se podrán lograr sin grandes obstáculos.

En el caso español, se está implementando la llamada Estrategia Española de Economía Circular (EEEC). En este se establecen una serie de objetivos que buscan la siguiente finalidad (Gobierno de España, s.f.):

Impulsar un nuevo modelo de producción y consumo en el que el valor de productos, materiales y recursos se mantengan en la economía durante el mayor tiempo posible, en la que se reduzcan al mínimo la generación de residuos y se aprovechen con el mayor alcance posible los que no se pueden evitar.

Esta estrategia de economía circular busca alcanzar “una economía sostenible, descarbonizada, eficiente en el uso de los recursos y competitiva” del Estado español. A su vez, la Estrategia Española de Economía Circular contribuye al eficaz cumplimiento de los compromisos ambientales establecidos por la Unión Europea (Gobierno de España, s.f.).

Realmente conseguir un modelo económico sostenible se hará realidad cuando se respeten los límites establecidos por la propia naturaleza (Ayestarán y Onaindia, 2013). Se deben determinar los límites económicos en base a los límites que establezca el planeta y adaptar nuestro modo de vida a las posibilidades que nos da la Tierra sin sobrepasar sus límites, si no queremos acabar con el planeta y nuestra existencia.

#### **6.5.1. Inadecuación de las leyes de protección ambiental vigentes**

Hasta ahora se ha hablado de ciertas estrategias que se pueden llevar a cabo para conseguir un sistema más sostenible. No obstante, su carácter voluntario no garantiza que se haga realidad el deseo de alcanzar un sistema sostenible, ya que es posible que no toda la población se atenga a dichas recomendaciones. A pesar de los esfuerzos realizados durante los últimos años, aún existen importantes deficiencias en las normativas que complican el correcto cumplimiento de los preceptos que protegen el medio ambiente (Lapo, 2018). La esencia de su regulación sería la llamada de emergencia para actuar y tomar en serio el problema climático que nos compete a todos

y cada uno de nosotros, así como la erradicación de los vacíos legales (Nieto, 2011; Portador, 2020).

Como ya se ha mencionado con anterioridad, a lo largo de los años se han ido elaborando diferentes convenios o tratados internacionales que incluían diferentes objetivos que los países miembros debían cumplir. Actualmente, está en vigor el Acuerdo de París que involucra a 195 naciones (United Nations Climate Change, s.f.). Esto es un gran paso para lograr limitar el calentamiento global. Para alcanzar este objetivo cada país propone un plan de acción para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, es decir, los países son libres de decidir las medidas a emplear (United Nations Climate Change, s.f.). No obstante, sería interesante que se implementaran ciertas normas comunes entre los países, de cara a lograr una mayor efectividad y evitar posibles conductas contradictorias que puedan tornarse contraproducentes.

A continuación, se nombrarán las posibles normas a incluir en los textos legales internacionales sobre medio ambiente.

En ocasiones las empresas ejercen actos altamente contaminantes que suponen un peligro legal o administrativo para la empresa (Nieto, 2011). No obstante, estas actuaciones se llevan a cabo a pesar del peligro, ya que el beneficio es mayor que la sanción impuesta (Nieto, 2011). Es por ello que se considera de interés agravar las consecuencias para las empresas que aprovechan las sanciones tan leves existentes en la actualidad (McCulligh, 2014).

Además, se debe establecer que aquel que contamina, paga (Ortiz, 2020). Es decir, aquella persona o corporación que deteriore el medio ambiente no puede quedar impune. Incluso si el acto contaminante ha sido por una imprudencia, el perpetrador debe hacerse responsable y, de alguna manera, restaurar el daño producido. Se puede optar por imponer multas, de las cuales el dinero recaudado se destinará en todo caso a la reparación o protección del medio ambiente o bien imponer tareas en beneficio de la naturaleza, entre otras posibles opciones (Ortiz, 2020). Considero que la sanción impuesta debe ser específica para cada caso, dependiendo de las ganancias que tenga la empresa o corporación que genera daños al medio ambiente, pues se conoce que en muchas ocasiones dañar la naturaleza sale rentable a pesar de las sanciones impuestas, y

esto es algo que debe cambiar. Por otra parte, sería conveniente que la competencia de perseguir a los perpetradores de delitos ambientales no se aplique sólo al Estado donde se realizó la conducta dañina, sino también a aquellos Estados que han sufrido las consecuencias (Fuentes, 2015). De esta manera, el perpetrador tendrá mayores complicaciones para evadir la sanción.

Por otra parte, se debe prohibir el llamado *Greenwashing* de las marcas y productos aparentemente verdes, que consiste en el engaño hacia los consumidores de las verdaderas propiedades de un producto, de modo que se consume con la creencia de que se está haciendo un favor al planeta, cuando en realidad esto no es así (Wang et al., 2019). Por añadidura, en las etiquetas de los productos se debe especificar la información ambiental pertinente de los mismos (Duque et al., 2022), como la eficiencia energética o la duración del producto.

Por otro lado, se debe limitar drásticamente la producción de materiales contaminantes como el plástico y sustituirlas por materiales alternativas como las biodegradables (Merlo et al., 2022). Las empresas de producción deberían ser controladas para que sean ecoamigables y no produzcan de más. Además, el reciclaje es un acto muy importante para lograr un sistema de desarrollo sostenible (Sanmartín et al., 2017). Por ello, la reducción de la producción de materiales contaminantes sumado a un reciclaje adecuado de los materiales que se mantengan produciendo ayudará en gran medida a reducir la contaminación. En este sentido, se debería regular el reciclaje como una obligación tanto para empresas como para individuos en sus hogares, pues es un esfuerzo pequeño que cualquier persona es capaz de realizar. Para ello, los gobiernos podrían ofrecer a los ciudadanos y empresas cubos de basura diferenciados según el tipo de basura que le corresponda, es decir, un cubo para papel y cartón, otro para plástico, cristal... Además, la recogida de la basura la podrá realizar una empresa especializada que recorra todas las casas, así se facilitará la colaboración ciudadana.

Por último, cabe la posibilidad de obligar a las empresas a hacer uso de energías renovables si desean continuar con su producción, como por ejemplo mediante paneles solares. Es bien sabido (Iglesias, 2020) que unos de los mayores responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero han sido las empresas de producción, por ello, esta medida sería muy efectiva. Considero interesante la posibilidad de que el gobierno financie esta condición para facilitar su cumplimiento sin perjudicar económicamente a

las empresas. Sumado a ello, sería viable implementar esta obligación de manera progresiva y ofreciendo un tiempo determinado para su cumplimiento, para evitar las trabas que puede suponer la consecución de este objetivo.

### **6.7. Papel de la criminología en el ámbito de la delincuencia ambiental**

Llegados a este punto, se dará una visión del problema climático desde el campo de la criminología. Antes de nada, se procederá a recordar en qué consiste exactamente la criminología. Así, una definición dada por Marchiori (2004) es la siguiente:

La Criminología es una disciplina científica e interdisciplinaria que tiene por objeto el estudio y análisis del delito, de la pena, delincuente, víctima, criminalidad, reacción social institucional, cultural y económica, a los fines de la explicación, asistencia y prevención de los hechos de violencia.

Asimismo, en el año 1940 el psiquiatra noruego David Abrahamsen manifestó que “la criminología permite la investigación a través de la etiología del delito y buscar tratar o curar al delincuente y prevenir las conductas delictivas” (Marchiori, 2004).

Se ha podido apreciar que la definición de criminología abarca diversos aspectos del delito, es una disciplina muy amplia. Generalmente, cuando se habla de delito, se tiende a asociarlo a conductas criminales directas, es decir, conductas que afectan nocivamente a un individuo o grupo de individuos de manera directa (Ailén, 2021). Un delincuente puede ser aquel ladrón que roba en una casa siendo los afectados los dueños de la misma, un estafador que engaña a su víctima o un terrorista que comete un atentado contra un grupo de personas. Los daños ambientales en realidad no difieren de este patrón de delito ordinario (Ailén, 2021). Hemos podido comprobar que, en el caso de la delincuencia ambiental, los perpetradores pueden ser individuos concretos, pero también determinadas corporaciones o incluso naciones enteras. Del mismo modo, las víctimas son poblaciones completas, así como otros seres vivos no humanos y ecosistemas. En definitiva, el planeta en su totalidad es la víctima. Estas victimizaciones tan diversas surgen de la multitud de consecuencias derivadas del cambio climático, como son las ecomigraciones, los eventos climáticos extremos o las alteraciones en la producción de alimentos y la escasez de agua, entre muchas otras (Lynch et al., 2013). Dicho esto, a pesar de ser un delito un tanto especial por desencajar con otros modos delictivos, los daños ambientales son claramente dignos de estudio criminológico.

Los intentos de integrar los daños ambientales en el campo de la criminología han ocasionado la creación de una nueva disciplina acuñada como “criminología verde” (Ailén, 2021). Aunque se han logrado multitud de avances en materia ambiental debido a la criminología verde, no son suficientes, pues muchas conductas aún no están tipificadas oficialmente como delitos (González, 2022). Por ejemplo, aún no se da la protección suficiente a las víctimas ambientales, tales como los animales en peligro de extinción, los ecomigrantes o a las personas que defienden la naturaleza hasta consecuencias que peligran su muerte (Global Witness, 2022). A pesar de que muchos aspectos no se representan en los textos legales, los criminólogos ambientales luchan por lograr la justicia en este ámbito tan invisibilizado. Así lo expresan diferentes defensores de la criminología verde, como Lynch, Long, Barrett y Stretesky (2013) manifestando que “los daños y crímenes verdes son más frecuentes, tienen más víctimas y producen más perjuicios que los crímenes que «ocurren en las calles»” (p. 998). Jarrell, Lynch y Stretesky, (2013) añaden que “estos daños tienen consecuencias sociales y económicas muy importantes y, por lo tanto, merecen un estudio serio dentro de la criminología” (citado en Goyes et al., 2017).

Hoy en día el crimen del ecocidio está permitido legalmente y no aún no se reconoce el derecho universal a un planeta sano (Vita, 2020; El Ágora, 2021). No existe una ley internacional vinculante que proteja al medio ambiente y juzgue penalmente a los ejecutores de los daños ambientales (Vita, 2020). La creación de una legislación ambiental permitiría establecer tratados, convenios, estatutos, resoluciones y leyes que regulen el comportamiento negativo hacia el medio ambiente (Pineda, 2018). Se trata de una ley básica que otorgaría protección al planeta y a los seres vivos que lo habitan, incluidos los seres humanos. De acuerdo a Maite Mompó, directora de la campaña “Stop Ecocidio” en España, el ecocidio debe tipificarse como un crimen de lesa humanidad (Vita, 2020). De esta manera, se evitaría que los inversores lleven a cabo actividades ecocidas, deteriorando el medio ambiente a cambio de recibir ganancias. Esta ley penal ecocida es necesaria para que se condene penalmente los actos dañinos, mediante pena de cárcel e inhabilitación a individuos, empresas y gobiernos que no se atengan a las necesidades del planeta (Vita, 2020).

Es urgente la reivindicación de una nueva política global que incluya a las especies no humanas en las leyes y sean protegidos (Nurse, 2017). Es cierto que ya se han logrado avances en esta materia, por ejemplo, en Nueva Zelanda, se le ha otorgado

el estatus de persona jurídica a un recurso natural, como el Parque Natural Te Urewera o el río Whanganui, dando la posibilidad de ser defendido ante los tribunales mediante derechos y deberes jurídicos (Vita, 2020). Actualmente, la única vía que se encarga de los daños ambientales es el litigio civil, que es un medio totalmente insuficiente. Además, los métodos ordinarios de control, como la policía, tampoco son suficientes para controlar y detener los daños ambientales. No existe un organismo concreto que controle las conductas hacia el medio ambiente (Nurse, 2017), y ahí es donde deberían entrar en juego los criminólogos verdes, adoptando un papel más importante en el panorama climático, siendo en su caso, su principal deber la de prevenir los delitos ambientales mediante mecanismos que eviten conductas dañinas (Nurse, 2017). No es nuevo que los criminólogos hayan tenido que “crear” sus propios puestos de trabajo, y muchos de estos profesionales luchan por conseguir un puesto de trabajo que esté relacionado con el medio ambiente. El criminólogo verde, mediante el estudio del delito ambiental y todos los elementos que lo rodean, puede establecer políticas criminales para la prevención de delitos, obrar a favor de la justicia, informar y aconsejar al resto de profesionales dedicados al medio ambiente, entre otras labores. Sin la involucración de esta figura en el asunto climático actual, se complicará la comprensión del fenómeno y, en consecuencia, no se alcanzarán satisfacer las necesidades ambientales y sociales. Además, sabemos que una de las tareas fundamentales de la criminología es la prevención de la delincuencia. Se estima que el cambio climático va a estimular el reforzamiento de actitudes criminógenas (Agnew, 2012). El cambio climático generará nuevas razones para la comisión de delitos y/o producirá la agravación de las ya existentes. En este sentido, las labores de la criminología verde a su vez funcionarán como un mecanismo para prevenir otros modos delictivos.

Por todo ello, el papel de la criminología en el ámbito medioambiental es un excelente refuerzo totalmente necesario para comprender la integridad del asunto y lograr actuar eficazmente. Bien es cierto que el cambio climático es un fenómeno que interesa y es de incumbencia para expertos de otras ramas, como la psicología o la biología. No obstante, se debe lograr una cooperación entre todos los profesionales dedicados al medio ambiente para alcanzar la unanimidad, aprovechando los conocimientos de los demás y que no se generen confusiones o contradicciones a la hora de tomar decisiones. Después de todo, la unión de todos estos profesionales crea la

fuerza necesaria para combatir el cambio climático, siendo sin duda la profesión de criminólogo una figura fundamental dentro de esta unión.

## **7. CONCLUSIÓN Y REFLEXIÓN PERSONAL**

Tras una lectura en profundidad sobre el cambio climático, el contexto que lo rodea, y los resultados obtenidos en esta investigación, se han extraído ciertas conclusiones verdaderamente preocupantes. En primer lugar, se han podido asociar las señales claras de progreso humano con el cambio climático, de las cuales el PIB ha resultado ser el factor más destacable. Esta relación se justifica en el sistema que impera en la sociedad actual que se sostiene en una explotación abusiva de los recursos naturales. Considero que el fin principal de esta explotación de la naturaleza de manera no sostenible es lograr un progreso positivo de cada nación, en busca de la prosperidad basadas en el PIB. Es por ello que resulta tan importante establecer alternativas al sistema capitalista actual que permita establecer un sistema sostenible que no se base en la explotación abusiva de recursos pero que tampoco perjudique el crecimiento de un país a nivel social. Dicho esto, realmente dentro de nuestro sistema el término PIB no debería existir, pues es totalmente incompatible con la sostenibilidad y la conservación de la naturaleza. Nuestro modo de vivir no se puede basar en la explotación de recursos naturales, ya que el planeta no lo soportará y, a día de hoy, no existe un planeta alternativo donde podamos habitar con normalidad.

En segundo lugar, impresiona también haber demostrado cuantitativamente que características sociales muy positivas como la felicidad o la esperanza de vida se relacionan significativamente con el cambio climático a nivel de país. Es verdaderamente decepcionante saber que a mejor calidad de vida tengamos más influimos en la negativa evolución de nuestro planeta. Si reflexionamos sobre esta relación, podremos deducir que el bienestar humano se sustenta en la riqueza, considerando que a mayor riqueza mayores posibilidades de satisfacer las necesidades y caprichos de las personas. Por tanto, se puede considerar que los altos estándares de vida son posibles gracias a factores puramente económicos, que se consiguen mediante la explotación de recursos. Es decir, dicho mediante un ejemplo, la felicidad se alcanza gracias a un PIB elevado que se logra mediante la explotación de la naturaleza que nos permite consumir sin límites.

Dicho esto, creo que sería injusto que las características sociales favorables sean consideradas como criminales, a pesar de que potencien el cambio climático. No obstante, lo que sí puede ser calificado como criminal es el propio sistema económico actual que está destruyendo el planeta. En esta línea, se hace evidente la necesidad de lograr la consecución de un sistema económico sostenible que no afecte al nivel de vida que se alcanza con el sistema actual. Es una tarea complicada, que necesita de muchos más estudios para encontrar la manera de conseguirlo y que la población completa participe de manera activa en ello.

A raíz de estas consideraciones, considero que la creación de una ley que determine las obligaciones y actuaciones a implementar frente al cambio climático potenciará la involucración y cooperación de los ciudadanos, así como el cumplimiento de los preceptos que se dicten en la ley. No obstante, creo que la creación de esta legislación posiblemente se vea influenciada por los intereses de los países. Es decir, las naciones se interesan en su propio crecimiento y en el bienestar de los ciudadanos, lo que hasta el día de hoy se ha logrado mediante la explotación de recursos. Es por ello que los países pueden considerar que la regulación de las actividades contaminantes jugaría en su contra, limitando las capacidades de avance. De esta manera, se estarían permitiendo ciertas actuaciones que se podrían calificar como criminales, con tal de no limitar el crecimiento del país.

Por otro lado, es injusto que las generaciones futuras tengan que tener especial cautela con el medio ambiente cuando han sido otras generaciones, las actuales concretamente, las que han estimulado el surgimiento del problema climático. Además, debido a que la felicidad se correlaciona positivamente con la huella ecológica, puede ser que estas generaciones vivan más infelices porque tendrán modos de vida menos satisfactorios que los actuales, con mayores limitaciones. Se harán agotado en gran medida los recursos naturales que han garantizado los estándares de vida actuales tan elevados, viéndose obligados a implementar medidas alternativas que les ofrezcan condiciones de vida semejantes a las actuales. Como ya se ha mencionado con anterioridad, encontrar estas medidas y lograr aplicarlas es una tarea difícil.

Añadido a esto, creo que algo primordial para poner fin al fenómeno del cambio climático es cambiar la mentalidad de la población. Es evidente la falta de conciencia que existe en torno al cambio climático y las graves repercusiones que tiene para el

planeta y todo lo que habita en él. Aunque tal vez no sea sólo falta de conciencia, sino mera despreocupación. Gran parte de las consecuencias del cambio climático aún están por llegar y lo harán de manera progresiva, de manera que gran parte de la población cree no alcanzar a presenciar los desastres provocados por el cambio climático. Considero que esto también es una señal de falta de empatía hacia aquellos que se ven gravemente perjudicados por el cambio climático, como son los refugiados ambientales, y también hacia las generaciones futuras. No se pueden olvidar todos aquellos seres no humanos que deben lidiar con el caos que nosotros mismos hemos creado, los cuales además, carecen de las habilidades suficientes de adaptación a las nuevas condiciones climáticas.

Derivado de lo anterior, considero que faltan claros avances en materia de justicia. La extinción, la migración o adaptación de especies a causa del cambio climático ocasionado por las actividades humanas podría considerarse como un tipo de maltrato animal. Pues, aunque sea de manera indirecta, somos culpables del sufrimiento de muchos animales que tienen sentimientos al igual que los humanos. Estamos sobreponiendo nuestro bienestar frente al bienestar animal de una manera muy egoísta, cuando realmente los derechos de ambas especies deben ser igualitarios. Se percibe una clara deficiencia en la protección jurídica hacia los seres vivos no humanos que debe ser subsanada, siendo los criminólogos verdes los principales actores competentes de corregir esta injusticia.

Ahora, como estudiante de criminología, he podido descubrir la estrecha relación que tiene el cambio climático con el ámbito criminal y, mediante este trabajo, he tenido la oportunidad de expresarlo a los lectores del presente texto. Creo que al igual que los criminólogos estudian las razones por las que determinadas personas delinquen (robos, agresiones, estafas, asesinatos, etc), igualmente son capaces de aportar información relevante en cuanto a las razones por las que los seres humanos hacemos daño al planeta y a los seres vivos que habitan en ella. Asimismo, serán capaces de detectar los factores de riesgo y aportar medidas preventivas así como conocer cómo ayudar a las víctimas de los desastres naturales. La criminología es una ciencia multidisciplinar por lo que los profesionales serán capaces de proporcionar ayuda de diversa índole en el logro de la paliación del cambio climático. La llegada de la criminología verde es un paso muy importante para lograr una involucración efectiva de los profesionales de la criminología en el problema climático. A pesar de ello, es

cierto que queda un camino largo para alcanzar una auténtica involucración de estos profesionales ya que se trata de una disciplina relativamente reciente que aún necesita perfeccionarse. Además, desde que existe la criminología, se le ha dado una atención mayor hacia los delitos ordinarios. Sin embargo, se han percibido avances que, por pequeños que sean, como la realización de este estudio, son necesarios para lograr el objetivo propuesto.

En conclusión, los seres humanos somos tanto la causa como la solución del cambio climático, siendo por tanto nosotros mismos los responsables de solventar este problema tan alarmante. Es esencial lograr unanimidad con toda la población mundial y participar conjuntamente en el mayor desafío de la historia de la humanidad. El cambio climático actúa como una bomba de tiempo que debemos desactivar nosotros mismos antes de que acabe destruyendo nuestro planeta. Antonio Guterres, secretario general de la ONU lo manifestó pronunciando que “La emergencia climática es una carrera que estamos perdiendo, pero es una carrera que podemos ganar. La crisis climática está causada por nosotros y las soluciones deben venir de nosotros”.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adamkiewicz, J., Kocharńska, E., Adamkiewicz, I., y Łukasik, R. M. (2022). Greenwashing and Sustainable Fashion Industry. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 38, 100710. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2022.100710>
- Agnew, R. (2012). Dire forecast: A theoretical model of the impact of climate change on crime. *Theoretical Criminology*, 16(1), 21-42.
- Ailén, M. (2021). ¿Qué es la criminología verde? *Archivos de Criminología, Seguridad Privada y Criminalística*, (26), 75-86.
- Alerta Tierra (15 de agosto de 2019). *Olas de calor*.  
<https://www.alertatierra.com/2019/08/15/olas-de-calor/>
- Almiron, N. y Moreno Cabezudo, J. A. (2022). Más allá del negacionismo del cambio climático. Retos conceptuales al comunicar la obstrucción de la acción climática. *Ámbitos: Revista internacional de comunicación*, 55, 9-23.
- Alonso, S. (2011). *¿Hablamos del cambio climático?* Fundación BBVA
- Altamirano, T. (2021). *Refugiados ambientales: cambio climático y migración forzada*. Fondo Editorial de la PUCP.
- Anancolla Masaquiza, M. I. (2021). *Educación e ingreso como determinantes de la esperanza de vida en Ecuador, período 2000-2017* [Tesis, Universidad de técnica de Ambato, Ecuador].  
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33261/1/T5102e.pdf>
- Andrade, N. (2017). Eco-Refugiados: un desafío para el Derecho Internacional. *Revista del centro andino de estudios internacionales*, (17), 93-101.
- Aponte, C., De Groot, W.J. and Wotton, B.M. (2016). Forest fires and climate change: causes, consequences and management options. *International Journal of Wildland Fire*, 25, 1-2.
- Arango, A. y Cortés, S. (2017). Energías renovables en Colombia: una aproximación desde la economía. *Revista Ciencias Estratégicas*, 25(38), 375-390.
- Armenteras, D., González, T.M., Vargas Ríos, O., Meza Elizalde, M.C. y Oliveras, I. (2020). Incendios en ecosistemas del norte de Suramérica: avances en la ecología del fuego tropical en Colombia, Ecuador y Perú. *Caldasia*, 42(1), 1-16.  
<https://doi.org/10.15446/caldasia.v42n1.77353>
- Aversano, N. (2010). El nuevo paradigma energético ante el cambio climático. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 14.

- Ayestarán, I. y Onaindia, M. (2013). *Sustainable Development, Ecological Complexity and Environmental Values*. Current Research Series no. 10.
- Aylwin Fernández, M. y Currie Ríos, R. (2020). Desafíos para las empresas en un escenario de cambio climático: ¿El fin del business as usual? *Revista De Derecho Ambiental*, (13), 7-37. <https://doi.org/10.5354/0719-4633.2020.54174>
- Barrett, S. (1998). Political economy of the Kyoto Protocol. *Oxford Review of Economic Policy*, 14(4), 20-39. doi:10.1093/oxrep/14.4.20
- Barrionuevo Mora, M. (2016). La preocupación por la naturaleza, ¿un proceso natural para la política pública? Cómo promover que los temas vinculados con el desarrollo sostenible sean considerados en las agendas ambientales de las ciudades, *OPERA*, (19).
- Barrios, M. C. L. (2015). Fast Fashion y su impacto ambiental. *Actas de Diseño*, (18).
- Bejarano, F. (2004). *Guía ciudadana para la aplicación del Convenio de Estocolmo* (No. C060. 005). González, FB.
- Blanco-Penedo, I., Cantalapiedra, J. y Llonch, P. (2020). Impacto del cambio climático sobre el bienestar animal en los sistemas ganaderos. *Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario*, 116(5), 424-443.
- Bodansky, D. (2010). The Copenhagen Climate Change Conference: A Postmortem. *The American Journal of International Law*, 104(2), 230–240. doi:10.5305/amerjintelaw.104.2.0230
- Bomberg, E. (2022). The environmental legacy of president trump. *Policy Studies*, 42: 184–201. <https://doi.org/10.4324/9781003259923-15>
- Bonatti, G. (2017). La corrupción como factor de violación del derecho fundamental al medioambiente sano. *Cadernos de Dereito Actual*, (5), 95-106.
- Borràs Pentinat, S. (2006). Refugiados ambientales: El nuevo desafío del derecho internacional del medio ambiente. *Revista de derecho*, 19(2), 85-108.
- Burnham, K. P. and Anderson, D. R. (2002). Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. Springer-Verlag, New York, USA.
- Brander, K.M. (2007). Global fish production and climate change. *PNAS*, 104(50), 19709–19714.
- Bruschi, V., Bonachea, J., Remondo, J., Forte, L., Hurtado, M. y Cendrero, A. (2011). ¿Hemos entrado ya en una nueva época de la historia de la Tierra? *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, 105(1).

- Caballero, M., Lozano, S. y Ortega, B. (2007). Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra. *Revista digital universitaria*, 8(10), 1-12.
- Calderón Ponce de León, M. J. (2015). *La pérdida y gestión de la biodiversidad como preocupación pública en el desarrollo* [Tesis, Universidad de los Andes].  
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/13489/u722573.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Camilloni, I. (2008). Cambio Climático. *Ciencia Hoy*, 18(103), 42-49.
- Canaza-Choque, F.A. (2020). La gran estampida. Humanos caminando en la modernidad líquida. *Revista de Ciencias Humanas, Teoría Social y Pensamiento Crítico*, (12), 127-145. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3951233>
- Caride Gómez, J. A. y Meira Cartea, P. A. (2019). Educación, ética y cambio climático. *Innovación Educativa*, (29), 61-76.
- Carter, N. (2013). Greening the mainstream: party politics and the environment. *Environmental Politics*, 22(1), 73-94.  
<https://doi.org/10.1080/09644016.2013.755391>
- Casanova, M. P. (2020). Cambio climático y pobreza. *Omnia. Derecho y sociedad*, 3(3), 83-100.
- Castells Quintana, D. (2020). Desarrollo económico y cambio climático, una perspectiva espacial para Latinoamérica. *Revista Economía y Política*, (32) 1-10.  
<https://doi.org/1025097/rep.n32.2020.0>
- Castillo, M., Pedernera, P. y Peña, E. (2003). Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA*, 19(3 y 4).
- Ceballos, C.B. y Morales, R. (2021). Deshielo, un problema a flote: Calentamiento global, cambio climático, deshielo, amenazas. *Jóvenes en la ciencia*, 12, 1-3.
- Ceriani, E.P. (2019). Aplicación de un Modelo Lineal Generalizado Mixto para datos anidados. *Comunicaciones en Estadística*, 12(2), 172-192.
- Cerri, C.E., Sparovek, G., Bernoux, M., Easterling, W., Melillo, J. and Cerri, C.C. (2007). Tropical agriculture and global warming: impacts and mitigation options. *Scientia Agricola*, 64(1), 83-99.
- Clayton, S. (2019). Psicología y cambio climático. *Papeles del psicólogo*, 40(3), 167-173. <https://doi.org/10.23923/pap.psicol2019.2902>

- Climent Sanjuán, V. (2006). Sociedad del riesgo, producción y sostenibilidad. *Papers: revista de sociología*, (82), 121-140.
- Cobacango Reyes, M.L. (2022). *Cambio climático, energías renovables y minería: una lectura desde el ecomarxismo*. [Tesis, Universidad Andina Simón Bolívar, Ecuador].  
<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8667/1/T3788-MELA-Cobacango-Cambio.pdf>
- Cohen, L. and Felson, M. (1979). “Social change and crime rate trends: A routine activity approach”. *American Sociological Review*, 44, 588-608.
- Contreras, L.M., Guillén, L. y Formoso, A. (2019). La huella ecológica, indicador de la responsabilidad social y ambiental de cara al 2030. *Revista Iberoamericana Ambiente y Sustentabilidad*, 2(2), 05-13 <https://doi.org/10.46380/rias.v2i2.44>
- De Titto, E. (s.f.). La salud humana frente a la emergencia climática. *Revista farmacéutica*, 162(1), 7-46.
- Dimitrov, R.S. (2010). Inside UN Climate Change Negotiations: The Copenhagen Conference. *Review of Policy Research*, 27(6), 795–821.  
doi:10.1111/j.1541-1338.2010.00472.x
- Duque, M., Mejía, L., Nieto, J. y Rojas de Francisco, L. (2022). Green marketing: esfuerzos por el cuidado y la preservación del medio ambiente con negocios sostenibles. *Revista Universidad y Empresa*, 24(42),  
<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.10865>
- Echeverría, C. F. (2021). *Salvación: Estrategias personales ante el cambio climático*. Editorial Libros.com
- Ekins, P. and Zenghelis, D. (2021). The costs and benefits of environmental sustainability. *Sustainable Science* 16, 949–965.  
<https://doi.org/10.1007/s11625-021-00910-5>
- El derecho universal a un planeta sano está cada vez más cerca. (15 de abril de 2021). *El Ágora*.  
<https://www.elagoradiario.com/desarrollo-sostenible/ods-agenda-2030/derecho-universal-planeta-sano-mas-cerca/>
- Évora Capote, I. (2013). *Enfrentamiento al cambio climático: papel de las universidades y sus profesores*. La Habana, Cuba: Editorial Universitaria.  
Recuperado de <https://elibro-net.ehu.idm.oclc.org/es/ereader/eHu/71545?page=3>.

- FAO (2009). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La ganadería, a examen*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. <https://www.fao.org/3/i0680s/i0680s00.pdf>
- Fernández, K. F. y Pacheco, R. J. (2021). *La Tala Ilegal y su efecto en la deforestación en Latinoamérica – Revisión Bibliográfica*. [Tesis, Universidad César Vallejo, Perú].  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/76486/Fernandez\\_PKF-Pacheco\\_MRJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/76486/Fernandez_PKF-Pacheco_MRJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fernández, L. y Gutiérrez, M. (2013). Bienestar social, económico y ambiental para las presentes y futuras generaciones. *Información tecnológica*, 24(2), 121-130.  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642013000200013>
- Ferreño, J.M. (2010). *Carbon footprint* [Diapositiva PowerPoint].  
[https://agroambient.gva.es/documents/163228750/163232572/Huella\\_Ponencia+Carbon+Foot-Print.pdf/f0fb241a-b25a-4ca6-9a43-a7828a45adb2](https://agroambient.gva.es/documents/163228750/163232572/Huella_Ponencia+Carbon+Foot-Print.pdf/f0fb241a-b25a-4ca6-9a43-a7828a45adb2)
- Filgueira, P., Paternó Manavella, M. A., Rave, E. y Rodríguez Espínola, S. S. (2021). Privaciones estructurales en el desarrollo humano: Argentina urbana 2010-2020 bajo el escenario COVID-19: desigualdades en recursos psicosociales, condiciones sanitarias y representaciones ciudadanas frente al contexto de pandemia.
- Foster, J. B. (2011). The ecology of Marxian political economy. *Monthly Review*, 63(4), 1.
- Cristancho, A. M. (20 de noviembre de 2022). *La importancia de las ciudades sostenibles*. Fundación Fepropaz.
- García, A. (2018). Del Ecocidio y los procesos migratorios a la opacidad de la victimización ecológica. *Revista Electrónica de Ciencia Penal y Criminología*, (20), 1-46.
- García Fernández, C. (1998). *El cambio climático: Un estudio económico* (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid).
- García, J. E., Rodríguez-Marín, F., Solís, M. C. y Ballenilla, F. (2007). Investigando el problema del uso de la energía. *Revista Investigación en la Escuela*, 63, 29-45.
- García Marín, M.E. (2016). La deforestación: una práctica que agota nuestra biodiversidad. *Producción + Limpia*, 11(2), 161-168.  
<https://doi.org/10.22507/pml.v11n2a13>

- García, T. D. J. P. (2020). Los retos de la seguridad humana frente al cambio climático. *Relaciones Internacionales*, (43), 189-207.
- Garzón Rodríguez, A. y González Marin, J. D. *Producto interno bruto y esperanza de vida en el presente siglo en Colombia*. [Monografía, Universidad Santo Tomás, Bogotá].  
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/9412/Garz%C3%B3nAndr%C3%A9s2017.pdf?sequence=1>
- Gaudiano, E. G. y Cartea, P. M. (2009). Educación, comunicación y cambio climático. Resistencias para la acción social responsable. *Trayectorias*, 11(29), 6-38.
- Gaudín, G. (2010). La agricultura y la ganadería a gran escala afectan al equilibrio ecológico. *Noticias Aliadas. Cambio climático: Seguridad Alimentaria, agua y protección de bosques*. Buenos Aires.
- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. y Tempio, G. (2013). *Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería – Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación*. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), Roma. <https://www.fao.org/3/i3437s/i3437s.pdf>
- Global Witness (2021). *Last line of defence*.  
<https://www.globalwitness.org/en/campaigns/environmental-activists/last-line-defence/>
- Global Witness (2022). *Decade of defiance: ten years of reporting and environmental activism worldwide*. <https://www.globalwitness.org/>
- Gobierno de España (2021). *Plan Nacional de Actuaciones Preventivas de los Efectos del Exceso de Temperaturas sobre la Salud*. Ministerio de Sanidad.  
[https://www.miteco.gob.es/images/es/plan\\_calor\\_2021\\_tcm30-535557.pdf](https://www.miteco.gob.es/images/es/plan_calor_2021_tcm30-535557.pdf)
- Gobierno de España (s.f.). *I Plan de Acción de Economía Circular 2021-2023: Estrategia Española de Economía Circular*. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.  
[https://www.giec.es/doc/i\\_plan\\_accion\\_eco\\_circular\\_2021\\_2023.pdf](https://www.giec.es/doc/i_plan_accion_eco_circular_2021_2023.pdf)
- Gómez Jiménez, D. y Sanz Oliva, J. (2019). La política energética en Estados Unidos en la actualidad. *Boletín Económico de ICE*, (3110).  
<https://doi.org/10.32796/bice.2019.3110.6790>

- Gómez Orea, D. (2008). *Una reflexión personal sobre el cambio climático*. [Archivo PDF]. <https://rac.es/ficheros/doc/00435.pdf>
- Gómez Walteros, J. A. (2010). La migración internacional: teorías y enfoques, una mirada actual. *Semestre económico*, 13(26), 81-99.
- Gomis, A.M., Van-der Hofstadt, C.J., Alonso, M.R. y Rodríguez, J. (2015). Resultados preliminares de la adaptación del cuestionario de reforzadores para población geriátrica. *Revista de Psicología de la Salud (New Age)*, 3(1).
- González Chapur, F. (29 de junio de 2022). *Delitos ambientales: por qué la cuarta actividad delictiva del mundo no tiene leyes que condenen los daños a la naturaleza*. Infobae.  
<https://www.infobae.com/sociedad/2022/06/29/delitos-ambientales-por-que-la-cuarta-actividad-delictiva-del-mundo-no-tiene-leyes-que-condenen-los-danos-a-la-naturaleza/>
- González, Y., Fernández, Y. y Gutiérrez, T. (2013). El cambio climático y sus efectos en la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 51 (3), 331-337.
- Gore, T. (2015). *Extreme carbon inequality: Why the Paris climate deal must put the poorest, lowest emitting and most vulnerable people first*. Oxfam International.  
<https://oxfamilibrary.openrepository.com/handle/10546/582545>
- Goyes, D. R., Mol, H., South, N. y Brisman, A. (2017). *Introducción a la criminología verde: conceptos para nuevos horizontes y diálogos socioambientales*. Temis.
- Grain (2010). Campo y crisis climática. Soberanía Alimentaria. *Biodiversidad y Culturas*, (1).
- Greenpeace (2018). *Imágenes y datos: así nos afecta el cambio climático*.  
<https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2018/11/GP-cambio-climatico-LR.pdf>
- Hall, M. y Varona, G. (2018). “La victimología verde como espacio de encuentro para repensar la otredad más allá de la posesión”, *Revista de Victimología*, (7), 107-128.
- Hallegatte, S. y Rozenberg, J. (2017). Climate change through a poverty lens. *Nat Clim Chang* 7, 250–256.
- Hansen, J. (2009). *Storms of My Grandchildren: The Truth About the Coming Climate Catastrophe and Our Last Chance to Save Humanity*. New York: Bloomsbury.

- Heras Hernández, F., Meira Cartea P. A. y Justel, A. (2017). La percepción social de los riesgos del cambio climático sobre la salud en España. *Revista Salud Ambiental*, 17(1), 40-46.
- Hernández Lalinde, J. D., Espinosa Castro, F., Rodríguez, J. E., Chacón Rangel, J. G., Toloza Sierra, C. A., Arenas Torrado, M. K., Carrillo Sierra, S.M. y Bermúdez Pirela, V.J. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *Archivos venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 37(5), 587-595.
- Herrera, G. M. (2022). Análisis del cambio climático como causa de la migración en el triángulo norte, con miras a un inmediato paradigma de desarrollo sostenible. *PIREO EDITORIAL*, 152.
- Herrera-Lasso, L. y Artola, J. B. (2011). Migración y seguridad: dilemas e interrogantes. *Migración y seguridad: nuevo desafío en México*, 11-34.
- Iglesias Márquez, D. (2020). Empresas, derechos humanos y el régimen internacional del cambio climático: la configuración de las obligaciones climáticas para las empresas. *Anuario mexicano de derecho internacional*, 20, 85-134.  
<https://doi.org/10.22201/ijj.24487872e.2020.20.14472>
- Inga, R.M. (1993). *El criterio de información de Akaike en el análisis de datos categorizados*. Universidad Complutense de Madrid (Spain).
- Instituto Nacional de Estadística. (2022). *Cuentas medioambientales: Gasto en protección medioambiental. Avance año 2021*.  
[https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=estadistica\\_C](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=estadistica_C)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2001). *Climate Change 2001, Synthesis Report*.
- IPCC, 2013: Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: *Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- Isaza, C. (2012). El fracaso de la lucha anticorrupción en Colombia. *Opera*, (11), 221-239.
- Jaca García, C., Mateo Dueñas, R., Tanco Rainusso, M., Viles Diez, E. y Santos García, J. (2010). Sostenibilidad de los sistemas de mejora continua en la industria:

- Encuesta en la Comunidad Autónoma Vasca y Navarra. *Intangible Capital*, 6(1), 51-77.
- Jiménez, J. O. D. y Toro, D. A. (2020). Agroecología: Una alternativa sostenible para la pequeña agricultura en un escenario post COVID19. *LLamkasun: Revista de Investigación Científica y Tecnológica*, 1(2), 2-17.  
<https://doi.org/10.47797/llamkasun.v1i2.9>
- Jorgenson, A.K. (2006). Unequal Ecological Exchange and Environmental Degradation: A Theoretical Proposition and Cross-National Study of Deforestation, 1990-2000. *Rural Sociology*, 71(4), 685–712.
- Kramer, R. C. (2013). Carbon in the atmosphere and power in America: Climate change as State-corporate crime. *Journal of Crime and Justice*, 36(2), 153-170.
- Kreuzer, F. M. y Wilmsmeier, G. (2014). *Eficiencia energética y movilidad en América Latina y el Caribe: Una hoja de ruta para la sostenibilidad*. CEPAL.
- Labandeira, X., Linares, P. y Würzburg, K. (2012). Energías renovables y cambio climático. *Cuadernos económicos de ICE*, 83, 37-60.
- Lapo Román, J.I. (2018). *Propuestas de criterios jurídicos específicos para la determinación de la existencia del daño en los delitos ambientales*. [Tesis, Universidad Nacional de Piura, Perú].  
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1604/DER-LAP-ROM-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Larraín, F. y Sachs, J. (2002). *Macroeconomía en la economía global*. 2da edición. México: Pearson-Prentice Hall.
- Leon, C., Nava, A. G., Mario, J. y Cárdenas, L. (2013) Transmisor inalámbrico de energía eléctrica sustentable. *Un Mar de Ideas*, 131.
- Ley 4 de 2015. Del Estatuto de la víctima del delito. 27 de abril de 2015. BOE nº 101.  
<https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-4606-consolidado.pdf>
- Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal. *Boletín Oficial del Estado*, 281, de 24 de mayo de 1996.  
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-25444>
- Liu, J., Raine, A., Venables, P. H. and Mednick, S. A. (2004). Malnutrition at age 3 years and externalizing behavior problems at ages 8, 11, and 17 years. *American Journal of Psychiatry*, 161(11), 2005-2013. doi: 10.1176/appi.ajp.161.11.2005
- López Ortiz, B. (2010). Los ingresos y el gasto público. *México: Unam*.

- López Pardo, I. (2014). El cambio climático, ¿reto para la Responsabilidad Social Empresarial? *Revista Internacional de Organizaciones*, (13), 39-53.
- Lorca Cámara, V. (2020). *Efecto del cambio climático en la alimentación de los países en desarrollo*. [TFM, Universitat Oberta de Catalunya].  
<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/120586/6/vlorcacTFM0620memoria.pdf>
- Lorente, A. (2010). Ganadería y cambio climático: una influencia recíproca. *GeoGraphos. Revista Digital para Estudiantes de Geografía y Ciencias Sociales*, 1(3), 1-22.
- Lynch, M. J., Long, M. A., Barrett, K. L. and Stretesky, P. B. (2013). Is it a Crime to Produce Ecological Disorganization? Why Green Criminology and Political Economy Matter in the Analysis of Global Ecological Harms. *British Journal of Criminology*, 53(6), 997-1016. doi:10.1093/bjc/azt051
- Lynch, M. J., Long, M. A., Stretesky, P. B. and Barrett, K. L. (2019). Measuring the Ecological Impact of the Wealthy: Excessive Consumption, Ecological Disorganization, Green Crime, and Justice. *Social Currents*, 6(4), 377–395.  
<https://doi.org/10.1177/2329496519847491>
- Maibach, E. W., Kreslake, J. M., Roser-Renouf, C., Rosenthal, S., Feinberg, G. and Leiserowitz, A. A. (2015). Do Americans understand that global warming is harmful to human health? Evidence from a national survey. *Annals of global health*, 81(3), 396-409. <https://doi.org/10.1016/j.aogh.2015.08.010>
- Malagón-Rojas, J. N., Garrote-Wilches, C. F. y Castilla-Bello, P. A. (2017). Cambio climático y salud humana: una revisión desde la perspectiva colombiana. *Revista Salud Uninorte*, 33(2), 224-241.
- Malhi, G.S., Kaur, M. and Kaushik, P. (2021). Impact of Climate Change on Agriculture and Its Mitigation Strategies: A Review. *Sustainability*, 13(3), 1318.  
<https://doi.org/10.3390/su13031318>
- Marchiori, H. (2004). *Criminología: teorías y pensamientos*. Editorial Porrúa.
- Martín, F. (2014). Reseña multilibro: La realidad de los desplazados o refugiados ambientales. *Revista CIDOB d'Afers Internacionals*, (106-107), 264-268.  
<https://ehu.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/scholarly-journals/resena-multilibro-la-realidad-de-los-desplazados/docview/2307638032/se-2>

- Martínez, D., Albín, J., Cabaleiro, J., Pena, T., Francisco F., Rivera, F. y Blanco, V. (2009). El Criterio de Información de Akaike en la Obtención de Modelos Estadísticos de Rendimiento. *XX Jornadas de Paralelismo*, 439-444.
- Martínez, L. (2009). Deshielo en el Ártico. *Ambiociencias – revista de divulgación científica*, (5), 21-31.
- McCulligh, C. (2014). Contaminar para competir. Contaminación industrial del río Santiago en Jalisco. *Carta económica regional*, (113), 114-137.
- Merlo, O. X. T., Guerrero, M. S. C. y Vivero, A. Y. Q. (2022). La producción biodegradable como alternativa para reducir la contaminación por plástico en el cantón San Lorenzo. *Universidad y Sociedad*, 14(3), 188-194.
- Molina, M., Sarukhán, J. y Carabias, J. (2017). *El cambio climático. Causas, efectos y soluciones*. Colección La Ciencia Para Todos: FCE, SEP, CONACyT. 222 p. ISBN: 9786071643858, México.
- Morales García, A. D. y Morales García, J. J. (2017). Combate efectivo de los delitos contra la biodiversidad en México como una herramienta de conservación de la biodiversidad. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 51(2). <http://dx.doi.org/10.5209/NOMA.55473>
- Morelle, E. (2019). Crimen y cambio climático: una mirada desde la Criminología verde. *Quórum: Revista de Artes, Letras e Ciências Sociais e Jurídicas*, 2, 11-25.
- Murgueitio, E., Cuartas, C., Chará, J., Naranjo, J. y Barahona, R. (2014). Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPI), herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17(3), 501-507.
- Naciones Unidas (s.f). *¿Qué es el cambio climático?* | Naciones Unidas. Recuperado el 15 de febrero de 2022, de <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>
- Nateras Verduzco, L. (2015). *El desarrollo integral durante el curso de vida como base teórica, metodológica y empírica de la criminología clínica contemporánea* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/11006/1/1080215513.pdf>
- National Geographic (9 de octubre de 2012). *Carbón y cambio climático en Australia*. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/carbon-y-cambio-climatico-en-australia>

- National Geographic (9 de marzo de 2022). *Los diez países con mayor huella ecológica*.  
<https://www.nationalgeographic.es/photography/2017/03/los-diez-paises-con-mayor-huella-ecologica?image=9683.600x450>
- Navarro Díaz, M., Moreno Fernández, O. y Rivero García, A. (2020). El cambio climático en los libros de texto de educación secundaria obligatoria. *Revista mexicana de investigación educativa*, 25(87), 957-985.
- Navarro, P. (Ed.) (2010). *Curso de MBA: macroeconomía en la empresa. Claves para adecuarse al contexto*. Barcelona: Bresca Editorial, S.L.
- Nieto, A. (2011). Bases para un futuro derecho penal internacional del medio ambiente. *Revue internationale de droit pénal*, 82, 477-505.  
<https://doi.org/10.3917/ridp.823.0477>
- Nieto, M. I. (2018). *Gestión de los sistemas ganaderos extensivos bovinos basados en pastos naturales de San Luis (Argentina) y su incidencia en la emisión de gases de efecto invernadero* [Tesis, Universidad de Zaragoza, España].  
<https://zaguan.unizar.es/record/98328/files/TESIS-2021-004.pdf>
- Nogués, G. y Villodres, A. (12 de noviembre de 2020). *Los países nórdicos a la cabeza de la sostenibilidad mundial*.  
<https://sensitur.com/los-paises-nordicos-a-la-cabeza-de-la-sostenibilidad-mundial>
- Nurse, A. (2017). Green criminology: shining a critical lens on environmental harm. *Palgrave Commun*, 3(10). <https://doi.org/10.1057/s41599-017-0007-2>
- Olcina, J. (2012). Turismo y cambio climático: una actividad vulnerable que debe adaptarse. *Investigaciones turísticas*, (4), 1-34.
- Olivo, M. y Soto, A. (2010). Comportamiento de los gases de efecto invernadero y las temperaturas atmosféricas con sus escenarios de incremento potencial. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 14(57), 221-230.
- Oltra, C., Solà, R., Sala, R., López, A. P. y Gamero, N. (2009). Cambio climático: percepciones y discursos públicos. *Prisma Social: revista de investigación social*, (2), 10.
- ONG Manos Unidas (2022). *Cambio climático*.  
<https://www.manosunidas.org/observatorio/cambio-climatico/calentamiento-global>
- Ortiz, F. (2020). El que contamina, paga. *UNAPEC Verde*, 2(2), 51-55.

- Ortiz, I., Mayo, M., Álvarez, J., Espinoza, C., Garaycochea, A., Illanes, C., Vivas, D., Vásquez, P. y Ramos, L. (2022). «Los retos de las ciudades del Perú frente al cambio climático: aproximaciones desde la Justicia Ambiental». En A. Castro y M. I. Merino-Gómez (Eds.) *Desafíos y perspectivas de la situación ambiental en el Perú. En el marco de la conmemoración de los 200 años de vida republicana* (pp. 414-440). Lima: INTE-PUCP.  
<https://doi.org/10.18800/978-9972-674-30-3.021>
- Pallmall, A.O. (2021). *El cambio climático, una amenaza global*. Ediciones Alfar.
- Pardo, M. (2007). El impacto social del cambio climático. *Panorama Social*, (5), 22-35.
- Pardo, M. y Rodríguez, M. (2010). *Cambio Climático y lucha contra la pobreza*. Madrid: Siglo XXI-Fundación Carolina.
- Park, J.T. (2015). Climate Change and Capitalism. *Consilience: The Journal of Sustainable Development*, 14, 189-206.
- Pejenaute Ibáñez, J. (2014). Economía del decrecimiento. [Trabajo Final de Grado, Universidad pública de Navarra, España].  
[https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/13107/TFG\\_PEJENAUT\\_E\\_IBA%c3%91EZ\\_Jaione.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/13107/TFG_PEJENAUT_E_IBA%c3%91EZ_Jaione.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pereda, C. (29 de marzo de 2017). Trump entierra la lucha contra el cambio climático de Obama. *El País*.  
[https://elpais.com/internacional/2017/03/28/estados\\_unidos/1490726610\\_971217.html](https://elpais.com/internacional/2017/03/28/estados_unidos/1490726610_971217.html)
- Pérez Redondo, R.J. (2016). Sociología del turismo: el sistema turístico frente al cambio climático. *Barataria. Revista Castellano-Manchega De Ciencias Sociales*, (11), 159-170. <https://doi.org/10.20932/barataria.v0i11.157>
- Petrella, R. (2017). *Estrategias para acabar con la pobreza* [Archivo PDF].  
[http://www.fdacomin.org/seminaris/2003\\_pobresa/petrella\\_esp.pdf](http://www.fdacomin.org/seminaris/2003_pobresa/petrella_esp.pdf)
- Pineda, J. (23 de mayo de 2018). Legislación Ambiental: regular los impactos ambientales del ser humano por un ambiente saludable y adecuado. *Ciencias Ambientales*.  
<https://www.google.com/url?q=https://www.cienciasambientales.com/mx/noticias-medioambiente-mexico/legislacion-ambiental-regular-impactos-ambientales-venezuela-16294&sa=D&source=docs&ust=1681219809973230&usg=AOvVaw3cDh354GIRvDPSKV4OrRO6>

- Plante, C. y Anderson, C. A. (2017). Global warming and violent behavior. *APS Observer*, 30.
- Porras, C. (5 de junio de 2022). Cambio climático: cómo afrontar un proceso lento que no frena su avance. *Hosteltur*.  
[https://www.hosteltur.com/151826\\_cambio-climatico-afrontar-un-proceso-lento-que-no-frena-su-avance.html](https://www.hosteltur.com/151826_cambio-climatico-afrontar-un-proceso-lento-que-no-frena-su-avance.html)
- Portador García, T. de J. (2020). Los retos de la seguridad humana frente al cambio climático. *Relaciones Internacionales*, (43), 189–207.
- R Core Team (2022). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing.
- Raigoza Loaiza, J.F (2016). *Aplicación de Métodos Multi-criterio (MCDA) para planeamiento energético de largo plazo en la industria del cemento* [Tesis, Universidad Nacional de Colombia].  
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57828/71795295.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Raynal, J.A. (2011). Cambio climático global: una realidad inequívoca. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 12(4), 421-427.
- Recalde Aza, Y. C. (2018). *Incidencia del cambio climático y del uso del suelo en la disponibilidad de agua en la cuenca del río Napo* [Tesis, Universidad técnica del Norte, Ecuador].  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8067/1/PG%20621%20TESIS.pdf>
- Reinosa Valladares, M., Canciano Fernández, J., Ordoñez Sánchez, Y. C., Ramírez Díaz, L. y Pozo Bejerano, J. (2021). Huella ecológica como indicador de sostenibilidad. Perspectiva en Cuba. *Revista ECOVIDA*, 11(1), 1-19.
- Rio Declaration on Environment and Development. (1992). United Nations.
- Ríos, D., Ceppi, C., Meléndez, K. y Molero, J.J. (2013). Cambio climático, fenómenos meteorológicos extremos y análisis de riesgos. *Rev.R.Acad.Cienc.Exact.Fís.Nat. (Esp)*, 106(1-2), 147-156.
- Rivas, M. I. y Estrada, O. A. (2022). Nuestro greenwashing de cada día. *Revista Este País*. <https://estepais.com/ambiente/nuestro-greenwashing/>
- Rodríguez Becerra, M. y Mance, H. (2009). *Cambio climático: lo que está en juego*. Foro Nacional Ambiental.

- Rodríguez Morales, V., Bustamante Alfonso, L. M. y Mirabal Jean-Claude, M. (2011). La protección del medio ambiente y la salud, un desafío social y ético actual. *Revista Cubana de salud pública*, 37, 510-518.
- Rodríguez, N. y García, M. (2005). La noción de Calidad de Vida desde diversas perspectivas. *Revista de Investigación*, (57), 49-68.
- Rosas, A. (2020). Periodo de confinamiento. ¿Impacto positivo o negativo en el cambio climático? *Periferias*.
- Ryan, D. (2017). Política y cambio climático: Explorando la relación entre partidos políticos y la problemática climática en América latina. *Ambiente y Sociedad*, 20(3), 277-294.
- Sabater, V. (5 de julio de 2022). *¿Quiénes son los más generosos y por qué?*  
LaMenteEsMaravillosa  
<https://lamenteesmaravillosa.com/quienes-son-los-mas-generosos-y-por-que/>
- Sacks, D. W., Stevenson, B. and Wolfers, J. (2012). The new stylized facts about income and subjective well-being. *Emotion*, 12(6), 1181–1187.  
<https://doi.org/10.1037/a0029873>
- Salas, E. y Maldonado, E. (2019). Breve historia de la ciencia del cambio climático y la respuesta política global: un análisis contextual. *VI Congreso Internacional De La Ciencia, Tecnología, Emprendimiento E Innovación*, 136-152.
- Salas, H.J. (2021). Construcción de marcas verdes: Preocupación de las organizaciones por el cuidado y protección ambiental. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 27(3), 415-427.
- San Juan, P.R. (2021). Una guía para el diálogo compasivo y empático.
- Sánchez Bernal, J. (2016). Efectos globales de la corrupción: un obstáculo para el desarrollo. *Revista Penal México*, 5(10), 181-201.
- Sánchez Guerra, J. P., Céspedes Cortes, C. A. y Becerra Vallejo, Z. I. (2019). *Análisis del consumismo en las personas según su estatus social* [Monografía, Universidad Cooperativa de Colombia]  
<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/4c56bdd7-948f-4662-964c-7c9dd790d605/content>
- Sanmartín Ramón, G. S., Zhigüe Luna, R. A. y Alaña Castillo, T. P. (2017). El reciclaje: un nicho de innovación y emprendimiento con enfoque ambientalista. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(1), 36-40.

- Sánchez-Sánchez, M. J. y Uriarte, I. R. (2020). Cambio climático, agricultura y uso de la tierra. *Papeles De Economía Española*, (163), 84-96, 204.
- Sarrió, C. (23 de abril de 2014). ¿Por qué los niños imitan a los adultos? *Psyciencia* <https://www.psyciencia.com/por-que-los-ninos-imitan-los-adultos/>
- Satyro, W. C., Sacomano, J. B., Contador, J. C. and Telles, R. (2018). Planned obsolescence or planned resource depletion? A sustainable approach. *Journal of Cleaner Production*, 195, 744–752. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.222>
- Segrelles, J. A. (2012). La ecología y el desarrollo sostenible frente al capitalismo: una contradicción insuperable. *Revista Nera*, (13), 128–143. <https://doi.org/10.47946/rnera.v0i13.1393>
- Segura, S.C. y Segura, E.A. (2017). Las recaudaciones tributarias y el crecimiento económico. Un análisis a través del pib de Ecuador. *Revista Empresarial*, 11(4), 34-40.
- Sejian, V., Angel, S.P., Amitha, V.P., Rashamo, J.P., Vandana, G.D., Savitha, S.T., Afsal, A., Bagath, M. and Krishnan, G. (2018). Climate Change and Cattle Production: Impact and Adaptation. *J Vet Med Res* 5(4), 1134.
- Sharmin, M., Tjoelker, M. G., Pfautsch, S., Esperon-Rodriguez, M., Rymer, P. D. and Power, S. A. (2023). Tree crown traits and planting context contribute to reducing urban heat. *Urban Forestry & Urban Greening*, 127913. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127913>
- Smith, P. et al. (2014). *Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Edited by O. Edenhofer et al. Cambridge: Cambridge University Press.
- Soler, R. (2017). El ecocidio: ¿Crimen internacional?, *bie3: Boletín I.E.E.E*, (8), 859-873.
- Stones, C. R. (2013). A psycho-social exploration of street begging: A qualitative study. *South African Journal of Psychology*, 43(2), 157–166. <https://doi.org/10.1177/0081246313482632>
- Sullivan, J. ( 3 de septiembre de 2016). Desde el correccaminos hasta el emblemático cactus saguaro: las especies que sufrirían con el muro de Donald Trump. *BBC*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-37255316>

- Szabó, L., Hidalgo, I., Ciscar, J.C. and Soria, A. (2006). CO2 emission trading within the European Union and Annex B countries: the cement industry case. *Energy policy*, 34(1), 72-87.
- Tafari, R., Chiesa, G., Caminati, R. y Gaspio, N. (2014). Capitalismo, Medio Ambiente, Desigualdad y Salud. *Revista de Salud Pública*, 18(2), 29-41.
- Teran, T., Lamon, L. and Marcomini, A. (2012). Climate change effects on POPs' environmental behaviour: a scientific perspective for future regulatory actions. *Atmospheric Pollution Research*, 3(4), 466–476. doi:10.5094/APR.2012.054
- Torre, R. R. y Gallego, J. C. (2022). La preocupación social por el cambio climático en España: una aproximación cualitativa. *Política y sociedad*, 59(3), 9.
- Tubiello, F.N., Salvatore, M., Ferrara, A.F., House, J., Federici, S., Rossi, S., Biancalani, R., Golec, R.D.C., Jacobs, H., Flammini, A., Prospero, P., Cardenas-Galindo, P., Schmidhuber, J., Sánchez, M.J.S., Srivastava, N. and Smith, P. (2015). The contribution of agriculture, forestry and other land use activities to global warming, 1990–2012. *Global Change Biology*, 21 (7), 2655-2660.
- Umpiérrez, A. P. (2019). Capitalismo y cambio climático: dos caras de una misma moneda.
- United Nations Climate Change (s.f.). *El Acuerdo de París*.  
<https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris#:~:text=Fue%20adoptado%20por%20196%20Partes,comparaci%C3%B3n%20con%20los%20niveles%20preindustriales>.
- Usuarios Fernández, J. L. (2013). El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales. *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid*, (50), 71-98.
- Varona, G. (2019) “Restorative pathways after mass environmental victimization: Walking in the landscapes of past ecocides”, *Oñati Socio-Legal Series*, 10(3), 664–685.
- Vázquez García, A. (2004). La responsabilidad por daños al ambiente. *Gaceta Ecológica*, (73), 45-62.
- Vega Aguilar, S. A., Malla Ceferino, C. C. y Bejarano Copo, H. F. (2020). Evidencias del cambio climático en Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(1), 72-76.
- Velders, G. J. M., Andersen, S. O., Daniel, J. S., Fahey, D. W. and McFarland, M. (2007). The importance of the Montreal Protocol in protecting climate.

- Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(12), 814–4819.  
doi:10.1073/pnas.0610328104
- Véliz Burgos, A., Soto Salcedo, A., Francisco Carrera, F. J., Peña Testa, C. y Katrandzhiev, A. I. (2020). El contexto ambiental y geográfico en la vivencia del confinamiento por pandemia. *Revista Notas Históricas y Geográficas*, (25), 211-230.
- Vidal Cobo, J. M., Vidal Mojena, M. A. y Villanueva Salinas, M. L. (2021). Repercusión del cambio climático en la salud psicológica. *Humanidades Médicas*, 21(1), 259-273.
- Vietor, R. (2008). *Cómo compiten los países. Estrategia, estructura y gobierno de la economía global*. Ediciones Deusto, S.A.
- Vilà Baños, R., Torrado Fonseca, M. y Reguant Álvarez, M. (2019). Análisis de regresión lineal múltiple con SPSS: un ejemplo práctico. *REIRE*, 12(2), doi.org/10.1344/reire2019.12.222704
- Vilches, A. y Gil, D. (2016). La transición a la Sostenibilidad como objetivo urgente para la superación de la crisis sistémica actual. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (2), 395-407.
- Villanueva Blas, H. D., Medina Moreno, O. A. y Sánchez Huarcaya, A. O. (2020). Estudio documental: importancia de la educación ambiental en la educación básica. *Revista Iberoamericana Ambiente y Sustentabilidad*, 3(1), 6-14.  
<https://doi.org/10.46380/rias.v3i1.4>
- Vita, L. (9 de junio de 2020). *STOP ECOCIDIO lucha por una Ley Penal Universal que proteja el Planeta*. Infórmate 360.  
<https://informate360.com/2020/06/09/campana-mundial-stop-ecocidio-sigue-luchando-porley-penal-universal-proteja-planeta/>
- Vitón, G. (2017). Cambio climático, desarrollo sostenible y capitalismo. *Relaciones Internacionales*, (34), 95-104.
- Wang, H., Ma, B. and Bai, R. (2019). The spillover effect of greenwashing behaviours: an experimental approach. *Marketing Intelligence y Planning*, 38(3), 283-295.  
<https://doi.org/10.1108/MIP-01-2019-0006>
- Williams, C. (1996). An Environmental Victimology. *Social Science*, 23(1), 16-40.
- White, R. (2008). *Crimes Against Nature. Environmental criminology and ecological justice*. Willan Publishing.

- White, R. (2011). *Transnational Environmental Crime: Towards an Eco-global Criminology*. New York: Routledge.
- White, R. (2013). *Crimes against nature: Environmental criminology and ecological justice*. Nueva York: Routledge.
- White, R., Kluin, M., y Spapens, T. (Eds.). (2014). *Environmental crime and its victims: Perspectives within green criminology*. Ashgate Publishing, Ltd.
- WWF (2012). *Planeta Vivo Informe 2012: Biodiversidad, biocapacidad y propuestas de futuro*. <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39711>
- WWF (2014). *Informe planeta vivo 2014*. <https://bit.ly/3ghdrYL>
- WWF (2019). *Vivir por encima de los límites de la naturaleza en Europa*. Global Footprint Network: Advancing the Science of Sustainability. [http://awsassets.wwf.es/downloads/wwf\\_overshoot\\_europa\\_esp\\_.pdf](http://awsassets.wwf.es/downloads/wwf_overshoot_europa_esp_.pdf)
- Yin, K., Zhao, Q., Li, X., Cui, S., Hua, L. y Lin, T. (2010). A new carbon and oxygen balance model based on ecological service of urban vegetation. *Chinese Geographical Science*, 20(2), 144-151. <https://doi.org/10.1007/s11769-010-0144-7>
- Zimmerman, M.E. (1985). The critique of natural rights and the search for a non-anthropocentric basis for moral behavior. *The Journal of Value Inquiry*, 19(1), 43-53. <https://doi.org/10.1007/BF00151415>

## 9. ANEXOS

**Anexo 1: Tabla de excel utilizado para el análisis en R (cada línea contiene las observaciones y las columnas conforman las variables).**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Pais	Country	footprintPerCap	biocapPerCap	biocapDeficitPerCap	totalBiocap	pop2022	PIB	Agricultura	Industria	Electricidad	Gasto
2	Afganistán	Afghanistan	0.79	0.5	-0.3	-8.95	40754.388	452.00	14057.12	12895.52	0.04	4721.10
3	Albania	Albania	2.21	1.18	-1.03	-3.25	2866.374	4610.00	6876.32	7668.32	0.09	4010.00
4	Alemania	Germany	5.3	2.27	-3.02	-250.06	83883.596	42880.00	25865.84	1134401.84	0.32	1712131.00
5	Andorra							32079.00	348.48	983.84		1003.00
6	Angola	Angola	0.93	2.55	1.61	35.52	35027.343	1555.00	17377.36	104605.60	0.02	11670.40
7	Antigua y Barbuda	Antigua and Barbuda	5.38	0.94	-4.44	-0.4	99.509	12251.00	37.84	439.12		321.70
8	Arabia Saudita	Saudi Arabia	5.61	0.5	-5.12	-144.84	35844.909	17507.00	40612.00	690404.00	0.04	251713.60
9	Argelia	Algeria	2.12	0.59	-1.53	-58.87	45350.148	2895.00	73735.20	217879.20	0.03	57909.70
10	Argentina	Argentina	3.14	6.92	3.78	155.32	46010.234	7507.00	87636.56	228016.80	0.05	143699.10
11	Armenia	Armenia	2.23	0.89	-1.35	-4.01	2971.966	3735.00	4165.04	7032.96	0.07	3399.70
12	Australia	Australia	9.31	16.57	7.26	167.34	26068.792	48612.00	39536.64	277854.72	0.20	483344.80
13	Austria	Austria	6.06	3.07	-3	-25.38	9066.71	42540.00	5045.04	110214.72	0.21	216438.50
14	Azerbaiyán	Azerbaijan	2.31	0.85	-1.46	-13.59	10300.205	3686.00	9243.52	81071.76	0.04	15065.20
15	Bahamas	Bahamas	6.84	9.55	2.71	1	400.516	22057.00	243.76	817.52	0.23	2543.80
16	Bangladés	Bangladesh	0.72	0.38	-0.35	-54.15	167885.689	1717.00	86260.24	177987.04	0.06	41615.40
17	Barbados	Barbados	4.48	0.19	-4.29	-1.2	288.023	13460.00	68.64	449.68	0.22	1374.10
18	Baréin	Bahrain	7.49	0.58	-6.91	-9.12	1783.983	20656.00	188.32	24613.60	0.04	10739.80
19	Bélgica	Belgium	7.44	1.19	-6.25	-69.13	11668.278	39580.00	3259.52	102918.64	0.27	270569.30
20	Belize							3565.00	291.28	611.60	0.20	575.90
21	Benin	Benin	1.41	0.88	-0.53	-5.33	12784.726	1130.00	5831.76	5094.32		1877.20
22	Bielorrusia	Belarus	5.09	3.64	-1.45	-13.63	9432.8	5601.00	12787.28	64411.60		20468.60
23	Birmania	Myanmar	1.43	1.84	0.41	21.65	55227.143	1308.00	69944.16	103319.92		15435.00
24	Bolivia	Bolivia	2.96	16.73	13.77	144.59	11992.656	2763.00	10166.64	27848.48	0.10	12295.00
25	Bosnia y Herzegovina	Bosnia and Herzegov	3.12	1.63	-1.49	-5.71	3249.317	5336.00	2682.24	11401.28	0.09	7934.20
26	Botswana	Botswana	3.83	3.47	-0.35	-0.7	2441.162	5608.00	617.76	9440.64	0.09	5041.10
27	Brasil	Brazil	3.11	9.08	5.97	1186	215353.593	5945.00	188643.84	591655.68	0.13	541688.20
28	Brunéi							22795.00	357.28	16869.60		3497.20
29	Bulgaria	Bulgaria	3.32	2.86	-0.46	-3.35	6844.597	8840.00	5808.88	37822.40	0.12	25636.10
30	Burkina Faso	Burkina Faso	1.21	0.98	-0.22	-3.62	22102.838	728.00	9780.32	7539.84	0.19	3884.20
31	Burundi	Burundi	0.8	0.32	-0.48	-4.73	12624.84	209.00	2783.44	1155.44		783.30
32	Bután							2840.00	1026.96	2650.56	0.02	708.90
33	Cabo Verde	Cape Verde	2.52	0.62	-1.9	-0.93	567.678	2683.00	295.68	581.68	0.25	533.80
34	Camboya	Cambodia	1.21	1.09	-0.11	-1.63	17168.639	1319.00	14295.60	18533.68	0.13	5763.00
35	Camerún	Cameroon	1.17	1.69	0.52	11.28	27911.548	1317.00	13158.64	20880.64	0.08	5945.10
36	Canadá	Canada	8.17	16.01	7.83	272.8	38388.419	37919.00	24977.92	440235.84	0.10	762078.40
37	Catar	Qatar	10.8	1.24	-9.56	-19.6	2979.915	47445.00	597.52	150276.72		43969.80
38	Chad	Chad	1.46	2.03	0.57	7.1	17413.58	577.00	13171.84	3702.16		1796.30
39	Chile	Chile	4.36	3.63	-0.73	-12.75	19250.195	11376.00	16709.44	130494.32	0.15	64855.30
40	China	China	3.38	0.94	-2.44	-3435.62	1448471.4	9122.00	1613559.20	8272044.00	0.08	4370440.80
41	Chipre	Cyprus	4.21	0.34	-3.87	-4.37	1223.387	24160.00	559.68	3496.24	0.24	9724.30
42	Ciudad del Vaticano											
43	Colombia	Colombia	1.87	3.6	1.72	82.04	51512.762	4720.00	45086.80	192872.24	0.13	79710.70
44	Comoras	Comoros	1.03	0.32	-0.7	-0.5	907.419	1244.00	553.52	137.28		205.80
45	Corea del Norte	North Korea	1.17	0.6	-0.57	-14.11	25990.679	604.00	7920.00	16755.20		
46	Corea del Sur	South Korea	5.69	0.68	-5.01	-245.49	51329.899	27745.00	39397.60	703784.40	0.09	332671.60
47	Costa de Marfil	Ivory Coast	1.27	1.78	0.51	10.12	27742.298	2036.00	17185.52	22743.60		11076.20
48	Costa Rica	Costa Rica	2.84	1.53	-1.31	-6.29	5182.354	2036.00	4062.96	15216.96	0.10	12233.90
49	Croacia	Croatia	3.92	2.8	-1.12	-4.83	4059.286	12400.00	3324.64	23540.00	0.14	27367.50
50	Cuba	Cuba	1.95	0.76	-1.19	-13.41	11305.652	8298.00	4822.40	27367.12		
51	Dinamarca	Denmark	5.51	4.78	-0.73	-4.09	5834.95	53600.00	3292.08	57997.28	0.29	166991.60
52	Dominica	Dominica	2.57	1.03	-1.54	-0.11	72.344	6132.00	154.00	87.12		276.90
53	Ecuador	Ecuador	2.17	2.2	0.03	0.46	18113.361	4940.00	11379.28	55877.36	0.09	31129.30
54	Egipto	Egypt	2.15	0.96	-1.19	-128.34	106156.692	3153.00	123963.84	363415.36		86247.80
55	El Salvador	El Salvador	2.07	0.61	-1.46	-9.2	6550.389	3326.00	5403.20	12473.12	0.17	7073.30
56	Emiratos Árabes Unidos	United Arab Emirates	4.94	1.32	-3.62	-22.82	10081.785	33850.00	5512.32	305015.04	0.07	113682.00
57	Eritrea	Eritrea	0.49	1.3	0.88	5.39	3662.244	335.00	968.00	2449.04		465.10
58	Eslovaquia	Slovakia	4.06	2.71	-1.35	-7.36	5460.193	16860.00	6009.52	55347.60	0.17	41943.90
59	Eslovenia	Slovenia	5.81	2.35	-3.47	-7.18	2078.034	22310.00	1128.16	20183.68	0.18	24079.20
60	España	Spain	3.67	1.25	-2.42	-113.16	46719.142	25410.00	40680.64	362996.48	0.21	588279.00
61	Estados Unidos	United States	8.22	3.76	-4.46	-1416.05	334805.269	58955.00	154360.80	3275879.20	0.14	8331957.20
62	Estonia	Estonia	6.86	10.53	3.67	4.73	1321.91	20190.00	1026.08	10702.56	0.15	12313.10
63	Etiopía	Ethiopia	1.02	0.58	-0.44	-40.36	120812.698	736.00	61431.92	38130.40	0.01	12266.10
64	Filipinas	Philippines	1.1	0.54	-0.56	-54.16	112508.994	2912.00	74105.68	236212.24	0.15	83686.70
65	Finlandia	Finland	5.87	13.44	7.57	40.95	5554.96	42680.00	5818.56	60774.56	0.16	135745.00
66	Fiyi	Fiji	2.9	2.37	-0.52	-0.46	909.466	4389.00	1025.20	1320.88		1308.40
67	Francia	France	5.14	3.11	-2.04	-130.52	65584.518	33960.00	42725.76	490089.60	0.19	1419593.00
68	Gabón	Gabon	2.02	26.31	24.29	39.59	2331.533	6025.00	1613.04	14420.56	0.19	2624.00
69	Gambia	Gambia	1.03	0.82	-0.21	-0.38	2558.482	675.00	997.04	694.32		382.90
70	Georgia	Georgia	1.58	1.17	-0.41	-1.79	3968.738	3743.00	2875.84	8310.72	0.06	4792.50
71	Ghana	Ghana	1.97	1.35	-0.62	-15.73	32395.45	1931.00	21579.36	28890.40	0.05	11906.00

72	Granada	Grenada	2,98	1,96	-1,01	-0,1	113.475	8074,00	97,68	222,64		246,60
73	Grecia	Greece	4,38	1,61	-2,77	-30,8	10316.637	15420,00	10798,48	44512,16	0,19	98871,00
74	Guatemala	Guatemala	1,89	0,99	-0,9	-13,57	18584.039	3780,00	16162,96	28437,20	0,23	10628,20
75	Guyana	Guyana	3,07	66,58	63,51	50,81	794.045	6090,00	853,60	848,32		1311,10
76	Guinea	Guinea	1,41	2,09	0,68	7,79	13865.691	1045,00	4873,44	7900,64		1798,70
77	Guinea Ecuatorial	Equatorial Guinea	3,97	4,4	0,44	0,33	1496.662	6263,00	693,44	15144,80		1705,30
78	Guinea-Bisáu	Guinea-Bissau	1,53	3,03	1,49	2,47	2063.367	637,00	1395,68	365,20		248,80
79	Haiti	Haiti	0,61	0,27	-0,34	-3,46	11680.283	1114,00	3883,44	3567,52		1238,20
80	Honduras	Honduras	1,68	1,77	0,09	0,71	10221.247	2092,00	5786,00	11733,92	0,16	5765,50
81	Hungría	Hungary	2,92	2,17	-0,75	-7,49	9606.259	14010,00	9938,72	79767,60	0,11	70455,90
82	India	India	1,16	0,45	-0,71	-878,05	1406631.776	1691,00	1283916,48	1917537,60	0,07	725331,40
83	Indonesia	Indonesia	1,58	1,26	-0,32	-79	279134.505	3435,00	391820,00	1172600,00	0,09	169520,40
84	Irak	Iraq	1,88	0,29	-1,59	-52,12	42164.965	3689,00	18855,76	291405,84	0,02	65599,80
85	Irán	Iran	2,79	0,9	-1,89	-144,43	86022.837	8707,00	138547,20	509449,60	0,00	80608,90
86	Irlanda	Ireland	5,57	3,73	-1,83	-8,38	5020.199	74870,00	3731,20	120009,12	0,24	102032,80
87	Islandia						51910,00	927,52	3151,28		0,13	9610,10
88	Islas Marshall						3609,00					139,50
89	Islas Salomón	Solomon Islands	1,29	4,36	3,08	1,69	721.159	1970,00	401,28	88,88		482,60
90	Israel	Israel	6,22	0,35	-5,87	-44,85	8922.892	38743,00	6696,80	73948,16	0,15	138394,80
91	Italia	Italy	4,61	1,08	-3,53	-215,05	60262.77	27820,00	42818,16	487311,44	0,23	944486,00
92	Jamaica	Jamaica	1,89	0,43	-1,46	-4,04	2985.094	4130,00	1605,12	4839,12	0,24	4054,10
93	Japón	Japan	5,02	0,72	-4,3	-547,18	125584.838	35221,00	52688,24	1441741,84	0,22	1711759,00
94	Jordania	Jordan	2,1	0,21	-1,89	-13,25	10300.869	3750,00	3524,40	22556,16	0,09	12066,50
95	Kazajistán	Kazakhstan	5,55	3,41	-2,14	-34,82	19205.043	7994,00	19794,72	143618,64		36848,50

96	Kenia	Kenya	1,03	0,51	-0,52	-22,45	56215.221	1668,00	49699,76	25642,32	0,19	22152,70
97	Kirguistán	Kyrgyzstan	1,91	1,3	-0,61	-3,34	6728.271	1029,00	2974,40	6356,24	0,01	2330,90
98	Kiribati						1452,00	45,76	14,08			201,20
99	Kuwait	Kuwait	8,13	0,55	-7,58	-24,64	4380.326	19858,00	1019,92	149647,52	0,03	63617,30
100	Laos	Laos	1,22	1,62	0,4	2,66	7481.023	2265,00	9074,56	14415,28	0,04	3021,80
101	Lesoto	Lesotho	1,66	0,78	-0,87	-1,78	2175.699	766,00	339,68	2295,92	0,09	995,20
102	Letonia	Latvia	6,29	9,55	3,26	6,72	1848.837	15530,00	1854,16	10648,00	0,16	12726,50
103	Libano	Lebanon	3,84	0,33	-3,51	-16,32	6684.849	4071,00	3028,96	10173,68	0,00	3208,80
104	Liberia	Liberia	1,21	2,57	1,35	5,66	5305.117	554,00	1828,64	741,84		921,00
105	Libia	Libya	3,69	0,7	-3	-18,48	7040.745	3239,00	709,28	28520,80	0,00	29539,30
106	Liechtenstein						152490,00	306,24	1796,08		0,23	
107	Lituania	Lithuania	5,83	5,67	-0,17	-0,52	2661.708	19820,00	2816,88	23664,96	0,16	21233,80
108	Luxemburgo	Luxembourg	15,82	1,68	-14,14	-7,35	642.371	101760,00	163,68	6996,00	0,21	30297,40
109	Macedonia del Norte						5204,00	2976,16	7263,52		0,08	3956,20
110	Madagascar	Madagascar	0,99	2,63	1,64	36,56	29178.077	413,00	8416,32	6838,48	0,10	1905,40
111	Malasia	Malaysia	3,71	2,41	-1,3	-38,01	33181.072	8967,00	72274,40	308810,48	0,05	75007,00
112	Malauí						558,00	5642,56	3038,64		0,11	1903,20
113	Maldivas	Mali	1,53	1,58	0,05	0,74	21473.764	6054,00	182,16	971,52		1639,50
114	Mali						755,00	15162,40	6565,68		0,20	3573,50
115	Malta						25360,00	186,56	1729,20		0,13	5997,80
116	Marruecos	Morocco	1,68	0,71	-0,96	-31,22	37772.756	2718,00	36787,52	77516,56	0,11	36184,60
117	Mauricio	Mauritius	3,46	0,71	-2,75	-3,41	1274.727	7554,00	995,28	5423,44	0,12	3302,20
118	Mauritania	Mauritania	2,54	4,48	1,93	7,33	4901.981	1490,00	4227,52	4455,44		1376,30
119	México	Mexico	2,89	1,27	-1,62	-195,78	131562.772	7454,00	78027,84	691413,36	0,07	273302,10

120	Micronesia						3121,00	80,96	58,08			188,90
121	Moldavia	Moldova	1,78	0,8	-0,98	-3,44	4013.171	3981,00	3694,24	4237,20	0,08	3353,70
122	Mónaco						170176,00		945,12			
123	Mongolia	Mongolia	6,08	15,66	9,58	26,82	3378.078	3428,00	4230,16	13355,76		4369,30
124	Montenegro	Montenegro	3,78	3,24	-0,54	-0,33	627,95	6740,00	731,28	1550,56		2275,00
125	Mozambique	Mozambique	0,87	2,06	1,19	29,99	33089.461	393,00	7801,20	6299,04	0,12	4084,10
126	Namibia	Namibia	2,48	6,88	4,4	9,94	2633.874	3745,00	1568,16	6156,48	0,11	3841,50
127	Nauru	Nauru	2,94	0,19	-2,76	-0,03	10.903	9538,00	8,80	46,64		134,00
128	Nepal	Nepal	0,98	0,59	-0,38	-10,44	30225.582	1021,00	18815,28	9408,08	0,06	8178,00
129	Nicaragua	Nicaragua	1,39	2,25	0,87	5,21	6779,1	1701,00	4964,96	7816,16	0,16	3218,10
130	Niger	Niger	1,56	1,24	-0,32	-5,49	26083.66	498,00	8002,72	3751,44		2764,00
131	Nigeria	Nigeria	1,16	0,7	-0,47	-79,35	216746.934	1824,00	208147,28	221958,00	0,05	45601,40
132	Noruega	Norway	4,98	8,18	3,19	15,92	5511,37	59130,00	7715,84	113048,32	0,13	185242,70
133	Nueva Zelanda	New Zealand	5,6	10,14	4,54	20,25	4898.203	36371,00	9480,24	35758,80	0,18	79334,40
134	Omán	Oman	7,52	1,92	-5,6	-18,54	5323.993	12481,00	3011,36	77621,28	0,02	29608,20
135	Países Bajos	Netherlands	5,28	1,17	-4,11	-68,68	17211.447	49000,00	13015,20	145611,84	0,17	38444,00
136	Pakistán	Pakistan	0,79	0,35	-0,44	-78,83	229488.994	1099,00	227817,92	178332,88	0,05	53324,40
137	Palaos						13236,00	7,04	44,00			107,20
138	Panamá	Panama	2,79	2,94	0,15	0,57	4446.964	10831,00	2198,24	14382,72	0,14	13276,20
139	Papúa Nueva Guinea	Papua New Guinea	1,91	3,92	2,01	14,41	9292.169	2414,00	5871,36	11397,76		4587,30
140	Paraguay	Paraguay	4,16	10,52	6,36	42,55	7305.843	4378,00	14005,20	21672,64	0,05	7784,50
141	Perú	Peru	2,28	3,97	1,69	50,68	33684.208	5513,00	28778,64	123823,04	0,18	47255,20
142	Polonia	Poland	4,44	2,08	-2,36	-90,18	37739.785	13650,00	23781,12	398333,76	0,17	254864,30
143	Portugal	Portugal	3,88	1,51	-2,37	-25,12	10140.57	19430,00	6080,80	61086,08	0,23	98725,00

144	Reino Unido	United Kingdom	7,93	0,56	-7,37	-483,83	68497,907	36098,00	18018,00	519948,00	0,25	1167649,80
145	República Centroafricana	Central African Repu	1,24	7,87	6,62	29,99	5016,678	431,00	1288,32			344,20
146	República Checa	Czech Republic	5,19	2,46	-2,73	-29,1	10736,784	20120,00	7608,48	122062,16	0,22	101648,80
147	República del Congo	Republic of the Cong	1,29	10,91	9,63	41,97	5797,805	1905,00	2405,04	13190,32	0,07	2227,20
148	República Democrática del Congo							476,00	11892,32	26320,80		5067,90
149	República Dominicana	Dominican Republic	1,53	0,56	-0,97	-9,97	11056,37	6363,00	8525,44	50239,20	0,08	15299,20
150	Ruanda	Rwanda	0,87	0,54	-0,32	-3,67	13600,464	699,00	6710,88	3822,72	0,22	2606,90
151	Rumanía	Romania	2,71	2,32	-0,39	-8,49	19031,335	11360,00	17866,64	141230,32	0,15	91964,80
152	Rusia	Russia	5,69	6,79	1,1	157,49	145805,947	8846,00	166101,76	1145041,92	0,05	511247,80
153	Samoa	Samoa	2,77	1,93	-0,85	-0,16	202,239	3583,00	103,84	235,84		229,10
154	San Cristóbal y Nieves	Saint Kitts and Nevis	4,94	0,62	-4,31	-0,22	53,871	16142,00	14,96	409,20		310,10
155	San Marino						41558,00	1,76	711,92			324,00
156	San Vicente y las Granadinas	Saint Vincent and the	3,11	1,26	-1,85	-0,2	111,551	6372,00	79,20	193,60		257,90
157	Santa Lucía	Saint Lucia	2,45	0,34	-2,1	-0,38	185,113	7710,00	65,12	317,68		463,20
158	Santo Tomé y Príncipe	Sao Tome and Princi	1,49	0,87	-0,61	-0,12	227,679	1906,00	71,28	89,76		96,70
159	Senegal	Senegal	1,21	1,05	-0,16	-2,2	17653,671	1289,00	8149,68	11718,08	0,16	5718,60
160	Serbia	Serbia	2,7	1,25	-1,44	-13,75	8653,016	6780,00	9115,92	38229,84	0,09	22568,90
161	Seychelles						10119,00	60,72	334,40			559,50
162	Sierra Leona	Sierra Leone	1,24	1,24	0	0	8306,436	446,00	6169,68	660,88	0,12	774,20
163	Singapur	Singapore	7,97	0,05	-7,92	-41,98	5943,546	52408,00		115252,72	0,16	79202,60
164	Siria	Syria	1,51	0,6	-0,91	-19,92	19364,809	1192,00	8849,28	8628,40		10379,60
165	Somalia	Somalia	1,24	1,27	0,03	0,31	16841,795	275,00	10828,40	1331,44		
166	Sri Lanka	Sri Lanka	1,32	0,44	-0,88	-18,57	21575,842	3222,00	18930,56	74024,72	0,06	15466,10
167	Suazilandia						2998,00	663,52	4593,60		0,10	1238,90
168	Sudáfrica	South Africa	3,31	1,15	-2,16	-113,16	60756,135	4446,00	18904,16	200515,04	0,15	105802,00
169	Sudán						426,00	61820,00	4058,56		0,00	5595,80
170	Sudán del Sur						359,00					1731,10
171	Suecia	Sweden	7,25	10,62	3,38	32,14	10218,971	45920,00	7293,44	150427,20	0,16	250005,20
172	Suiza	Switzerland	5,79	1,3	-4,48	-35,84	8773,637	76330,00	3222,56	117844,32	0,20	249177,40
173	Surinam	Suriname	4,25	89,33	85,08	45,94	596,831	4187,00	887,04	2377,76	0,01	800,20
174	Tailandia	Thailand	2,66	1,24	-1,42	-94,83	70078,203	6298,00	89189,76	393740,16	0,10	112841,70
175	Tanzania	Tanzania	1,32	1,08	-0,24	-11,47	63298,55	944,00	33462,00	40898,00	0,09	9271,00
176	Tayikistán	Tajikistan	0,91	0,53	-0,38	-3,04	9957,464	752,00	7155,28	6380,00		2137,50
177	Timor Oriental	Timor-Leste	0,48	1,78	1,3	1,44	1369,429	1263,00	594,88	3705,68		1503,30
178	Togo	Togo	1,13	0,53	-0,6	-3,98	8680,837	800,00	3286,80	2487,76	0,18	1538,50
179	Tonga	Tonga	2,7	1,48	-1,22	-0,12	107,749	4369,00	103,84	105,60		168,70
180	Trinidad y Tobago	Trinidad and Tobago	7,92	1,56	-6,36	-8,52	1406,585	13505,00	150,48	18024,16	0,05	6605,90
181	Túnez	Tunisia	2,34	0,93	-1,4	-15,23	12046,656	2905,00	12239,04	31747,76	0,07	12876,20
182	Turkmenistán	Turkey	3,33	1,52	-1,81	-133,94	85561,976	6621,00	6844,64	40973,68		5403,00
183	Turquia	Turkmenistan	5,47	2,79	-2,68	-13,86	6201,943	7510,00	130810,24	621348,64	0,05	214730,20
184	Tuvalu						3638,00	8,80	1,76			54,40
185	Ucrania	Ukraine	2,84	2,27	-0,58	-26,41	43192,122	3283,00	39680,08	93021,28	0,05	62671,50
186	Uganda	Uganda	1,24	0,59	-0,66	-23,99	48432,863	730,00	22133,76	16560,72	0,17	7017,00
187	Uruguay	Uruguay	2,91	10,32	7,41	25,19	3496,016	14259,00	4264,48	16576,56	0,19	16259,20
188	Uzbekistán	Uzbekistan	2,32	0,92	-1,4	-39,96	34382,084	1547,00	35126,96	66132,88		15124,60
189	Vanuatu						2555,00	185,68	80,08			263,70
190	Venezuela	Venezuela	3,57	2,78	-0,79	-23,67	29266,991	2884,00	15782,80	135666,08	0,24	48091,40
191	Vietnam	Vietnam	1,65	1	-0,65	-59,02	98953,541	3086,00	87340,88	190094,96	0,07	67572,50
192	Yemen	Yemen	1,03	0,5	-0,53	-12,64	31154,867	553,00	13153,36	7645,44		1945,10
193	Yibuti	Djibouti	2,19	0,77	-1,42	-1,22	1016,097	2999,00	76,56	554,40		673,00
194	Zambia	Zambia	0,99	2,23	1,24	17,46	19470,234	920,00	4549,60	21412,16		5415,10
195	Zimbabue	Zimbabwe	1,37	0,62	-0,75	-10,29	15331,428	1063,00	3618,56	6695,04		2722,50
196		Aruba	11,88	0,57	-11,31	-1,13	107,609					
197		Bermuda	5,77	0,13	-5,64	-0,34	61,939					
198		Bhutan	4,84	5,27	0,43	0,32	787,941					
199		British Virgin Islands	2,86	2,05	-0,81	-0,02	30,596					
200		Brunei	4,06	2,87	-1,19	-0,49	445,431					
201		Cayman Islands	5,65	0,32	-5,33	-0,32	67,277					
202		Eswatini	2,01	0,88	-1,14	-1,4	1184,817					
203		French Guiana	2,34	111,35	109,01	26,16	314,169					
204		French Polynesia	4,73	1,37	-3,36	-0,91	284,164					
205		Guadeloupe	3,23	0,45	-2,77	-1,27	399,794					
206		Malawi	0,81	0,66	-0,15	-2,39	20180,839					
207		Martinique	2,08	0,39	-1,7	-0,68	374,087					
208		Montserrat	7,78	1,36	-6,42	-0,03	4,965					
208		Montserrat	7,78	1,36	-6,42	-0,03	4,965					
209		New Caledonia	3,58	7,67	4,09	1,02	290,915					
210		Reunion	3,65	0,18	-3,47	-2,98	908,061					
211		Taiwan	5,93	1	-4,13	1	23888,595					
212		Wallis and Futuna	2,07	1,51	-0,56	-0,01	10,982					

## 10. INFORME EJECUTIVO

El cambio climático se manifiesta como una de las mayores preocupaciones de la sociedad global actual y, a pesar de ello, existe una inacción climática generalizada que debe cambiar lo antes posible para evitar la destrucción del planeta. Por ello, el presente estudio tiene como objetivo principal conocer en profundidad el fenómeno del cambio climático desde una perspectiva criminológica con el fin de poder discutir posibles medidas efectivas para su lucha y prevención. A su vez, se han establecido una serie de objetivos específicos: 1) identificar los países con mayor huella de carbono, 2) analizar las causas antropogénicas del cambio climático y 3) investigar las características sociales asociadas al cambio climático. Con estos análisis se pretende discutir posibles métodos para lograr la transición hacia una economía más sostenible y, por último, investigar el papel de la criminología en el escenario de los delitos medioambientales relacionados con el cambio climático. En estos análisis se ha utilizado la huella de carbono como indicador indirecto del cambio climático. La huella de carbono es una herramienta ampliamente utilizada para medir el impacto de las actividades humanas en el clima. Al contabilizar la cantidad total de emisiones de gases de efecto invernadero causadas por un individuo, una organización o un país, la huella de carbono brinda una medida simple pero poderosa de nuestro impacto en el planeta. Como tal, puede ayudarnos a comprender la escala del problema y desarrollar estrategias para reducir nuestro impacto en el medio ambiente.

El cambio climático es originado tanto por factores naturales como por factores antropogénicos. Aunque bien es cierto que las **causas antropogénicas** han sido las que más peso están teniendo. Existen tres pilares fundamentales que intensifican sustancialmente la producción de gases de efecto invernadero y por lo tanto el cambio climático. Estos son, el excesivo crecimiento demográfico (Recalde, 2018; Molina et al., 2000), el incremento de la demanda de recursos y energía (Arango y Cortés, 2017) y el tipo de tecnologías implementadas para el desarrollo industrial y económico (Molina et al., 2000). Bien es cierto que existen razones más específicas que explican el cambio climático que se nombran a continuación:

- La **quema de combustibles fósiles**. El avance en la calidad de vida y el consecuente abandono de formas de vida modestas del pasado, ha supuesto un fuerte impacto en la demanda de energía (Pardo, 2007).

- La **deforestación para fines agrícolas y pecuarios**. Esta actividad supone que se produzca una reducción de las zonas de captación del CO<sub>2</sub>, que es un gas que restablece el oxígeno en la atmósfera. Asimismo, los ecosistemas pierden diversidad biológica, disminuye la biomasa y se vuelven inestables (Molina et al., 2000).
- La **producción ganadera** actual se basa en un sistema de producción intensivo que hace uso de tecnologías modernas tales como alternativas genéticas, la explotación forzada y el uso de químicos para favorecer la producción (Lorente, 2010).
- La **agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra**. Este sector ha fomentado la deforestación, las emisiones del ganado y el uso de fertilizantes en la tierra (Smith et al., 2014; Tubiello et al., 2015).
- El **sistema económico actual (capitalismo)** está diseñado para consumir más combustibles fósiles de los que nuestro medio ambiente está preparado para manejar generando una cantidad desmesurada de desechos en forma de basura física, contaminación atmosférica, y otras formas de degeneración ambiental (Park, 2015).
- Cada **gobierno** puede tener intenciones divergentes en torno al medio ambiente y de ello dependerá el desarrollo de estrategias para abordar la problemática ambiental (Ryan, 2017).
- Otros factores causantes del cambio climático son la **industria cementera**, los **incendios forestales** y el uso de **aerosoles** de origen antropogénico (Szabó et al., 2006; Molina et al., 2000; Castillo et al., 2003).

El cambio climático también trae numerosas **consecuencias** tanto para el medio ambiente como para la sociedad. Así, una de las principales consecuencias es la **modificación y la pérdida de biodiversidad** (Pallmall, 2021; García, 2016). También se manifiestan **fenómenos meteorológicos extremos** como las sequías, que a su vez propician el riesgo de **incendios** (Pallmall, 2021; Ríos et al., 2013; Castillo et al., 2003). Asimismo, el **deshielo** es una consecuencia grave tanto para el medio ambiente como para la población (Ceballos y Morales, 2021). El sector del **turismo** se verá afectado en el sentido de que los turistas cambiarán sus patrones de viaje dependiendo de las condiciones de los destinos (Pallmall, 2021). La población es más propensa a sufrir **enfermedades y trastornos psiquiátricos** como la depresión y se complica el esfuerzo por paliar el **hambre** en el mundo ya que sectores como la **agricultura y ganadería** también se verán afectados por el cambio climático (Nabarro y Müller, 2010; San Juan, 2021; González et al., 2013). A su vez, la **brecha entre ricos y pobres** cada vez

aumentará más (Miller, 1996, citado en Pallmall, 2021). Otra consecuencia de gran importancia son los desplazamientos que realiza la población por causas climáticas (inundaciones, desertificación, erosión de costas...), a estos individuos se les denomina **refugiados ambientales** y se ven obligados a abandonar sus hogares buscando una zona más segura (Pallmall, 2021; Altamirano, 2014). El clima extremo afecta al temperamento y fomenta la irritabilidad y la probabilidad de ejecutar **comportamientos violentos y agresiones** (Vidal et al., 2021; Malagón et al., 2017; Clayton, 2019). También fomentan la violencia la desnutrición y las elevadas tasas de pobreza (Liu et al., 2004; Nateras, 2015; Plante y Anderson, 2017). Añadido a ello, de acuerdo con la teoría de las actividades cotidianas de Cohen y Felson (1979), el incremento de las temperaturas modifican los patrones de vida de los seres humanos, generando nuevas oportunidades para el delito.

El cambio climático tiene una clara **relación con la criminología**. A pesar de ello, actualmente, para los criminólogos verdes, no existe un marco legal donde se establezca la categoría de daños al medio ambiente, lo que dificulta a estos profesionales a involucrarse en asuntos tan dañinos como el llamado ecocidio, que en muchas ocasiones trae más perjuicios que otro tipo de delitos (Spapens et al., 2014). Existe una clara deficiencia e incluso ausencia de regulación por parte de los Estados respecto a las conductas perjudiciales para la naturaleza. Esto es algo que se lleva estudiando desde la criminología verde, tratando de intervenir para solucionar estos defectos de la justicia (Ailén, 2021).

Las formas en que los diferentes Estados existentes intentan abordar las preocupaciones ambientales mediante las **legislaciones** dependen del carácter de clase del poder político, y los intereses ligados a las diferentes formas de dominio de clase, siendo responsabilidad de cada gobierno la ejecución de planes de intervención frente al calentamiento global (White, 2008). En el caso español, existe una regulación en torno a delitos ambientales que se puede localizar en el Código Penal en su capítulo III con título “De los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente”.

El cambio climático tiene un efecto global y pone en riesgo todos los modos de vida existentes en el planeta, incluida la humana, de cualquier país por igual (Hansen, 2009). El concepto legal de víctima incluye únicamente a figuras humanas, los cuales a su vez gozan del derecho de ser protegidos y asistidos cuando se ven afectados por una

infracción. No obstante, los criminólogos ambientales, mediante la llamada “**ecojusticia**”, insisten en incorporar a los animales y al medio ambiente en general como víctimas directas (Spapens et al., 2014).

Es cierto que, a pesar del vacío legal y jurídico que describe la criminología ambiental, sí existen **convenios internacionales** que tratan de mitigar los efectos antropogénicos sobre el calentamiento global y la pérdida de biodiversidad. En la actualidad es la XXI Conferencia de París la que está vigente (Pallmall, 2021). A pesar de ello, estos esfuerzos por paliar el cambio climático son insuficientes y muestran carencias que se deben corregir.

Hay una serie de posibles **medidas para enfrentar el cambio climático** sin poner en peligro la economía mundial, mediante la consecución de una economía de bajo impacto para el medio ambiente. Así, algunas de las medidas a implementar podrían ser la generación limpia de electricidad mediante fuentes de energía renovables, la consecución de un uso eficiente del transporte y la construcción de edificaciones más verdes, entre muchas otras (Pallmall, 2021).

## **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El **objetivo principal** de este trabajo consiste en conocer en mayor profundidad el fenómeno del cambio climático visto desde una perspectiva criminológica con el fin de discutir medidas efectivas para la lucha y prevención del problema climático actual. Los **objetivos específicos** son, en primer lugar, explorar los países que presentan una huella de carbono notablemente elevada. Para ello, se realizó una prueba de una muestra de Wilcoxon comparando si la media observada es mayor que el valor teórico 1.8 (valor límite de huella ecológica para la sostenibilidad). En segundo lugar, el objetivo fue conocer las causas antropogénicas del cambio climático y ver qué peso tiene cada una. En este caso, utilizamos una selección de modelos de regresión lineal mediante el criterio de información Akaike (AIC, Akaike Information Criteria, Burnham y Anderson, 2002) con diferentes variables explicativas plausibles, teniendo como unidad de análisis los países del mundo. Y, en tercer lugar, se pretende establecer cómo se asocian diferentes características sociales con la huella ecológica de los países. Para este análisis utilizamos el coeficiente de correlación de Pearson para determinar el nivel de covariación entre estas variables y la huella ecológica. Para la realización de estos tres análisis se ha hecho uso de la plataforma de estadística R (R Core Team, 2022). Tras

ello, se han explorado métodos para lograr la transición hacia una economía sostenible y se ha investigado el papel de la criminología en el escenario de los delitos medioambientales relacionados con el cambio climático.

## **RESULTADOS**

Se ha determinado que el 67% de los países sobrepasan el límite de sostenibilidad, frente al 33% que se mantiene por debajo del mismo. Además, la media de huella ecológica de los países calculada fue de 3.3 ha significativamente muy por encima la huella teóricamente máxima de 1.8 ha. Los países con mayor huella de carbono han sido: Luxemburgo, Qatar, Australia, Estados Unidos, Kuwait y Reino Unido.

Para explicar la huella ecológica de los países se pudieron seleccionar dos modelos que se ajustaron adecuadamente a los datos ( $AIC < 2$ ), uno múltiple que incluyó las variables PIB y ganadería, el segundo modelo sólo incluye PIB. No obstante, el modelo PIB fue el más parsimonioso ajustándose a los datos ya que la ganadería no tuvo un efecto significativo sobre la huella de carbono, siendo por tanto el PIB la causa más importante detectada. A pesar de que no entraran dentro del  $AIC < 2$ , cabe apuntar el efecto de otras variables sobre la huella ecológica en otros modelos de regresión simple que fueron significativos. La agricultura y las energías renovables obtuvieron un efecto negativo en la huella ecológica. En cambio, la efectividad del gobierno así como el gasto público mostraron un efecto positivo en la huella ecológica de los países analizados. Sin embargo, la industria no presentó una relación significativa con la huella ecológica.

Los resultados obtenidos de las correlaciones de la huella ecológica con otros factores sociales determinaron que la esperanza de vida, el soporte social, la libertad, la generosidad y la felicidad han resultado ser las variables significativas. Sin embargo, no encontramos una correlación significativa de la huella ecológica con la mortalidad, la migración o la corrupción.

## **DISCUSIÓN**

Los resultados de los análisis indican que el factor más influyente en la huella de carbono es el **PIB**. Los países de gran producción y con un nivel de vida promedio

elevado conllevan un incremento de la huella de carbono. Actualmente, en la gran mayoría de las sociedades humanas impera el sistema económico capitalista que se sostiene en una explotación muy abusiva de los recursos naturales (Segrelles, 2012).

De los resultados obtenidos se constata que a más efectivo es un **gobierno** más se potencia el cambio climático. Se percibe una clara inacción política en materia de medio ambiente (Almiron y Moreno, 2022).

El **gasto público** obtuvo una relación positiva con la huella de carbono. Se destina una cantidad mayor de dinero a otros proyectos, dejando el gasto ambiental como opción secundaria.

La llegada de las **energías renovables** ha supuesto un enorme avance a nivel global, ya que estas energías de bajas o nulas emisiones de CO<sub>2</sub> abren camino hacia un futuro sostenible (Labandeira et al., 2012).

La falta de relación entre la **industria** y la huella de carbono es posible por los avances conseguidos para alcanzar una ecología industrial no tan contaminante (Carrillo y Hernández, 2011). Asimismo, una posible justificación de no encontrar una relación clara entre la huella de carbono y la variable **ganadería** es que ésta tiene la capacidad de ayudar de manera importante en la mitigación del cambio climático a través de métodos y tecnologías que reducen las emisiones (Gerber et al., 2013). De igual manera, debido a la relación negativa obtenida entre la **agricultura** y la huella ecológica, se puede especular de una posible evolución favorable de la actividad agrícola, una evolución basada en la sostenibilidad, mejor conocida como agroecología (Jiménez, 2020).

Ahora, en cuanto a las correlaciones llevadas a cabo en los análisis se pudo determinar que la **felicidad** es la característica social que más se correlacionó con la huella de carbono. Se podría concluir por tanto que a más felices somos más contaminamos. Esta estabilidad permite una calidad de vida excepcional en el sentido de que nos ofrece la posibilidad de consumir sin límites. Añadido a ello, el elevado consumo de la sociedad contemporánea se puede deber también a las comparaciones que realiza una persona con los que le rodean buscando un estatus más elevado en la pirámide social, algo que ocurre tanto entre individuos como entre naciones (Sánchez et al., 2019).

La **esperanza de vida** obtuvo una relación significativa con la huella ecológica. Son las naciones avanzadas las que explotan todos los recursos disponibles para lograr un nivel de vida satisfactorio y, por tanto, tienen una elevada esperanza de vida.

Se observó una relación negativa entre la **generosidad**, el **soporte social** y la huella ecológica. En los países ricos, se genera un crecimiento continuo del consumo para aumentar el bienestar propio dentro de la sociedad. En contraste, en los países más desfavorecidos existe mayor sentido de ayuda mutua por lo que la generosidad y el soporte social es más notable (Sabater, 2022).

La **mortalidad** no obtuvo una relación significativa con la huella ecológica. Esto puede deberse a que las razones de la muerte pueden ser tan diversas que es difícil establecer si las muertes ocasionadas por el cambio climático son significativas. Lo mismo ocurre con la **migración**, es un fenómeno muy común que puede tener diversas razones, no sólo causas climáticas (Gómez, 2010). La **corrupción** tampoco obtuvo una relación significativa, tal vez porque la mayoría de los actos corruptos no están ligados al fenómeno climático.

La relación entre la **libertad** y la huella ecológica ha resultado ser ligeramente significativa. Esto puede ser debido a que los países con mayor libertad económica, a su vez, son capaces de desarrollarse de una manera más ecológica (Nogués y Villodres, 2020). Por otro lado, se espera que a mayor libertad económica menor cautela tendrán las empresas por conservar el medio ambiente, pues buscan un progreso continuo. Puede ser que ambas ideas expuestas sean ciertas, pero el primero tenga mayor peso, y por ello, los análisis hayan dado estos resultados.

En lo que concierne a los posibles **métodos de lograr una transición hacia una economía sostenible**, es necesaria la instauración de un nuevo modelo de desarrollo sostenible que sustituya el modelo actual basado en el consumo desproporcionado de recursos (Barrionuevo, 2016). En este sentido, se nombran algunas medidas que se podrían implementar:

- Generar nuevas relaciones de producción eficientes mediante la ciencia y las nuevas tecnologías que permitan una producción sostenible (Umpiérrez, 2019).
- Optar por el desarrollo de una economía de decrecimiento que disminuya el consumo global de recursos (Pejenaute, 2014).

- Promover el consumo de productos locales y de temporada (Vitón, 2017).
- Fomentar el marketing ecológico, se puede considerar que las marcas se vuelvan verdes (Salas, 2021).
- Los ayuntamientos deben centrar sus esfuerzos en construir ciudades más ecológicas (Cristancho, 2022).
- Realizar pequeños avances a nivel individual (Oltra, 2009), cambiando ciertas costumbres o hábitos.
- Implementar paneles solares en casas de particulares, para que generen su propia energía (Echevarría, 2021).
- Los gobiernos deben aplicar incentivos para controlar las conductas de las personas mediante refuerzos positivos, fomentando el cuidado del medio ambiente (Gomis et al., 2015).
- Implementar programas de concienciación en diferentes ámbitos y para todas las edades.
- Adoptar estrategias que perfeccionen la enseñanza, de modo que las futuras generaciones obtengan una educación de calidad en torno al desarrollo sostenible (Vitón, 2017).

Existen importantes deficiencias en las normativas que complican el correcto cumplimiento de los preceptos que protegen el medio ambiente (Lapo, 2018). Sería interesante que se implementaran ciertas normas comunes entre los países, de cara a lograr una mayor efectividad y evitar posibles conductas contradictorias que puedan tornarse contraproducentes. A continuación, se nombrarán las posibles **normas a incluir en los textos legales internacionales** sobre medio ambiente:

- Agravar las consecuencias para las empresas que aprovechan las sanciones tan leves existentes en la actualidad (McCulligh, 2014).
- Establecer que aquel que contamina, paga (Ortiz, 2020).
- La competencia de perseguir a los perpetradores de delitos ambientales debe aplicarse también a aquellos Estados que han sufrido las consecuencias (Fuentes, 2015).
- Prohibir el llamado “greenwashing” de las marcas y productos aparentemente verdes (Wang et al., 2019).
- Especificar información ambiental en las etiquetas de los productos (Duque et al., 2022).

- Regular el reciclaje como una obligación tanto para empresas como para individuos en sus hogares (Sanmartín et al., 2017).
- Obligar a las empresas a hacer uso de energías renovables si desean continuar con su producción. El gobierno podría financiar esta condición para facilitar su cumplimiento.

El **papel de la criminología en el ámbito de la delincuencia ambiental** es central y necesario. Aunque se han logrado multitud de avances en materia ambiental debido a la criminología verde, no son suficientes, pues muchas conductas aún no están tipificadas oficialmente como delitos (González, 2022). A pesar de que muchos aspectos no se representan en los textos legales, los criminólogos ambientales luchan por lograr la justicia en este ámbito tan invisibilizado (Lynch et al., 2013). El criminólogo verde, mediante el estudio del delito ambiental y todos los elementos que lo rodean, puede establecer políticas criminales para la prevención de delitos, obrar a favor de la justicia, informar y aconsejar al resto de profesionales dedicados al medio ambiente, entre otras labores.

## **CONCLUSIÓN Y REFLEXIÓN PERSONAL**

En primer lugar, se han podido asociar las señales claras de progreso humano con el cambio climático, de las cuales el PIB ha resultado ser el factor más destacable. Esta relación se justifica en el sistema que impera en la sociedad actual que se sostiene en una explotación abusiva de los recursos naturales. Resulta esencial establecer alternativas al sistema capitalista actual que permita establecer un sistema sostenible.

En segundo lugar, impresiona también haber demostrado cuantitativamente que características sociales muy positivas como la felicidad o la esperanza de vida se relacionan significativamente con el cambio climático. Si reflexionamos sobre esta relación, podremos deducir que el bienestar humano se sustenta en la riqueza, considerando que a mayor riqueza mayores posibilidades de satisfacer las necesidades y caprichos de las personas.

Se ha apreciado la importancia de crear e implementar una legislación medioambiental, no obstante, es posible que se vea influenciado por los intereses de los países que se interesan en su propio crecimiento mediante la explotación de recursos.

Por añadidura, considero que faltan claros avances en materia de justicia. La extinción, la migración o adaptación de especies a causa del cambio climático ocasionado por las actividades humanas podría considerarse como un tipo de maltrato animal. Estamos sobreponiendo nuestro bienestar frente al bienestar animal de una manera muy egoísta, cuando realmente los derechos de ambas especies deben ser igualitarios. Además, es injusto que las generaciones futuras tengan que tener especial cautela con el medio ambiente cuando han sido otras generaciones, las actuales concretamente, las que han estimulado el surgimiento del problema climático.

La llegada de la criminología verde es un paso muy importante para lograr una involucración efectiva de los profesionales de la criminología en el problema climático. Creo que al igual que los criminólogos estudian las razones por las que determinadas personas delinquen (robos, agresiones, estafas, asesinatos, etc), igualmente son capaces de aportar información relevante en cuanto a las razones por las que los seres humanos hacemos daño al planeta y a los seres vivos que habitan en ella. Asimismo, serán capaces de detectar los factores de riesgo y aportar medidas preventivas así como conocer cómo ayudar a las víctimas de los desastres naturales.

Los problemas ambientales no deben ser entendidos sólo por los profesionales técnicos y científicos dedicados específicamente al asunto climático, si no también por la población en su totalidad y de ahí se hace patente el interés común del presente estudio. Se considera que es esencial lograr unanimidad con toda la población mundial y participar conjuntamente en el mayor desafío de la historia de la humanidad. La realización del presente trabajo resulta de interés para expertos de diferentes ramas que podrán abrir camino a nuevas líneas de investigación que proporcionarán información novedosa y relevante. Por ejemplo los biólogos y geólogos, que podrán expandir su conocimiento en torno al medio ambiente y el planeta y su funcionamiento. Asimismo, los sociólogos y psicólogos podrán comprender más en profundidad la mente y el funcionamiento de los individuos y entender las razones por las que nos comportamos de cierta manera y por qué hacemos daño al planeta. Así como otros profesionales tal y como los criminólogos, caracterizados por su multidisciplinariedad, que serán capaces de otorgar grandes aportes al objetivo de darle fin al cambio climático.

