

GRAO EN SOCIOLOXÍA

TRABALLO DE FIN DE GRAO

CURSO ACADÉMICO: 2013/2014

CONVOCATORIA: XUÑO

CRECEMENTO ECONÓMICO E PEGADA ECOLÓXICA.

ANÁLISE ESPACIAL E DE COMPONENTES

CRECIMIENTO ECONÓMICO Y HUELLA ECOLÓGICA.

ANÁLISIS ESPACIAL Y DE COMPONENTES

ECONOMIC GROWTH AND ECOLOGICAL FOOTPRINT.

SPACE ANALYSIS AND OF COMPONENTS

ALUMNA: LAURA RÁBADE AMARELLE

DIRECTOR: FEDERICO MARTÍN PALMERO

RESUMO:

Este traballo céntrase na pegada ecolóxica como indicador do desenvolvemento sostible, xogando un papel principal os compoñentes que o constitúen (terras agrícolas, terras de pastoreo, bosques, zonas pesqueiras, área de absorción de CO₂ e asentamentos humanos). Máis adiante, lévanse a cabo varias análises de datos para, así, obter resultados sobre a posible existencia dunha relación entre dúas variables fundamentais desta investigación práctica, o PIB per cápita do ano 2008 e a pegada ecolóxica. Tamén se quere comprobar se algún dos compoñentes deste indicador do desenvolvemento sostible destaca máis que os demais. Finalmente, fórmulanse algunhas propostas co fin de reducir a pegada ecolóxica mundial e, desta maneira, que a sociedade poida vivir nun mundo máis saudable e duradeiro, co fin de que as xeracións futuras non se vexan prexudicadas polas accións que se realizan a diario.

Palabras clave:

Desenvolvemento sostible, pegada ecolóxica, CO₂.

RESUMEN:

Este trabajo se centra en la huella ecológica como indicador del desarrollo sostenible o de la sostenibilidad, jugando un papel principal los componentes que la constituyen (tierras agrícolas, tierras de pastoreo, bosques, zonas pesqueras, área de absorción de CO₂ y asentamientos humanos). Más adelante, se llevan a cabo varios análisis de datos para, así, obtener resultados sobre la posible existencia de una relación entre dos variables fundamentales de esta investigación práctica, el PIB per cápita del año 2008 y la huella ecológica. También se quiere comprobar si alguno de los componentes de este indicador de la sostenibilidad destaca más que los demás. Finalmente, se plantean algunas propuestas con el fin de reducir la huella ecológica mundial y, de esta manera, que la sociedad pueda vivir en un mundo más saludable y duradero, con el fin de que las generaciones futuras no se vean perjudicadas por las acciones que se realizan a diario.

Palabras clave:

Desarrollo sostenible, huella ecológica, CO₂.

ABSTRACT:

This work focuses in the ecological footprint like indicator of the sustainable development or of the sustainability, playing a main role the components that constitute it (cropland, grazing land, forest land, fishing ground, carbon and built up land). Moreover, several analyses of data are carried out to obtain results on the possible existence of a relation between two fundamental variables of this practical investigation, the per capita GDP of the year 2008 and the ecological footprint. It also wants to check if any of the components of this indicator of the sustainability stands out more than the other. Finally, some proposals are posed with the aim to reduce the world-wide ecological footprint and, in this way, that the society could live in a healthier and durable world, with the objective that the future generations would not be prejudiced by everyday actions.

Keywords:

Sustainable development, ecological footprint, CO₂.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. LA HUELLA ECOLÓGICA COMO INDICADOR DEL DESARROLLO SOSTENIBLE	4
2.1. Concepto de desarrollo sostenible	4
2.2. ¿Qué es la huella ecológica?	8
2.3. Componentes de la huella ecológica	11
2.4. La huella ecológica y los valores alcanzados a nivel mundial	12
3. METODOLOGÍA	23
4. APLICACIÓN PRÁCTICA: RELACIÓN ENTRE CRECIMIENTO ECONÓMICO Y HUELLA ECOLÓGICA Y SUS COMPONENTES	25
4.1. Análisis de correlaciones	35
4.2. Análisis de regresiones lineales	38
5. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS	46
6. BIBLIOGRAFÍA	49
7. ANEXO	50

1. INTRODUCCIÓN

Se presenta este trabajo para ver como en el mundo actual la expresión “desarrollo sostenible” o, también, “sostenibilidad” es un concepto en auge y que pone en jaque la mayoría de las políticas económicas, ambientales, industriales, etcétera, que se crean y se usan para tener progreso de todo tipo (económico, político, social, educativo, etc.).

A través del desarrollo de este trabajo se podrá observar como el indicador de la “huella ecológica” va a indicar las diferentes posiciones que ocupan los países en el mundo, respecto del desarrollo sostenible.

Hay que tener en cuenta que la huella ecológica es un indicador simple del desarrollo sostenible, por lo tanto, es algo básico y fundamental exponer lo que significa este concepto clave para esta investigación.

La parte teórica acogerá conceptos y aportaciones de numerosos autores. Se va a poder observar como dentro del concepto global de “Desarrollo Sostenible”, y sin perjuicio de otras variables y componentes, el indicador “Huella Ecológica” es el que mejor nos va a transmitir en qué situación se encuentra la superficie que precisa cada persona para producir recursos y a la vez, dicha superficie, pueda absorber los residuos que produzca.

Por otro lado, se desarrollará una parte práctica basada en la elaboración de tablas y gráficos que consistirá en un análisis para entender la relación entre el crecimiento económico y la huella ecológica, sin olvidarse en ningún instante de los elementos que componen la misma, y que son un aspecto trascendental de dicho indicador.

A continuación, quedarán reflejados los objetivos de esta investigación práctica. Éstos son:

a) Demostrar que el crecimiento económico y la huella ecológica aumentan paralelamente.

b) Verificar que el “área de absorción de CO_2 ” es el componente de la huella ecológica que más ha crecido a lo largo del tiempo.

c) Explicar que cuanto mayor es el PIB per cápita, mayor será el área de absorción de CO_2 .

2. LA HUELLA ECOLÓGICA COMO INDICADOR DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

2.1. Concepto de desarrollo sostenible

Para comenzar la realización de este trabajo de fin de grado (TFG) se considera adecuado explicar qué es lo que se entiende por desarrollo sostenible.

En el año 1981, Brown “fue el primero en acercarse de forma especialmente certera al concepto y quizás con mayor contenido”. Para este autor “una sociedad sostenible sería aquella que satisficiera sus necesidades sin disminuir las perspectivas de las futuras generaciones”. Otro autor conocido como Serageldin, en el año 1996, define la sostenibilidad de la siguiente forma: “dejar a las generaciones futuras tantas o más oportunidades que las que nosotros tuvimos”. Ambas definiciones según estos dos autores, Brown y Serageldin, respectivamente, “conforman un concepto de desarrollo sostenible que comprendería tres elementos fundamentales (Jacobs, 1996:125-127):

1) El reconocimiento explícito de la necesidad de que los aspectos económicos y medioambientales se integren, tanto en la teoría como en la práctica.

2) La incorporación de un compromiso inequívoco con la equidad y ello desde dos puntos de vista:

- Espacial: justa distribución de dicha equidad entre los pueblos y consecuentemente entre países y economías.

- Temporal: necesidad de que perdure en el tiempo, que se transmita entre generaciones.

3) La superación del concepto de crecimiento económico y su sustitución por una acepción de desarrollo mucho más amplia. Así, se concibe el crecimiento económico como una forma de medir las variaciones del producto pero que no

garantiza las condiciones anteriores, es decir: que el mismo se reparta con justicia espacial e intertemporal y que minimice el impacto del uso de los recursos naturales en los procesos productivos.

Fijadas las premisas anteriores, el debate de la sostenibilidad se centra específicamente en determinar en qué condiciones, dentro de las perspectivas del sistema capitalista, puede mantenerse o incrementarse el bienestar humano de forma que su distribución sea crecientemente más justa (intergeneracional y espacialmente) y bajo la premisa del respeto a los activos medioambientales en su conjunción con el sistema económico productivo” (Martín et al., 2004:39).

Hay que indicar que “la conciencia social y política sobre la necesidad de preservar las condiciones del entorno natural se ha convertido en un aspecto clave para garantizar la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

La introducción de esta nueva orientación en la forma de enfocar el desarrollo altera el modelo de relación entre actividad económica y entorno natural existente prácticamente desde la revolución industrial hasta el último cuarto del siglo XX. En ese modelo anterior había primado el interés por el crecimiento, sin una preocupación excesiva por su impacto medioambiental, enfoque que en estos momentos resulta claramente inviable, fundamentalmente por una cuestión de propia supervivencia del ser humano.

El desarrollo sostenible es un concepto que ha surgido y se ha consolidado a nivel internacional, pero que cada vez es más utilizado en ámbitos de carácter regional y, sobre todo, local. Básicamente, es el resultado de la evolución de la idea de desarrollo económico con la inserción en la misma de intereses sociales y, sobre todo, medioambientales, en todos los espacios y a todos los niveles.

Normalmente, el término sostenibilidad, en sentido estricto, se suele referir a cuestiones ambientales, ya que de hecho es un concepto tomado de la Ecología. Así entendida, la sostenibilidad ambiental se podría definir como la necesidad de que las

funciones del medio ambiente se mantengan continuamente a lo largo del tiempo y, por tanto, con una perspectiva a largo plazo. Pero a ello es preciso añadir el concepto de sostenibilidad económica, debido a que el modelo económico actual se basa en la apropiación y explotación de los recursos naturales del planeta, lo que dificulta notablemente la sostenibilidad ambiental debido al carácter finito del capital natural. Por ello es preciso buscar una combinación óptima entre desarrollo económico y conservación de los recursos ambientales.

El concepto de sostenibilidad social está vinculado a la necesidad de garantizar la equidad intrageneracional y la equidad intergeneracional, es decir, la necesidad de satisfacción de las necesidades básicas actuales de todas las personas y, a su vez, de garantizar que las generaciones futuras puedan satisfacer sus propias necesidades.

Así pues, hoy en día es necesario analizar de una manera integrada la sostenibilidad ambiental, económica y social en el ámbito local para poder definir un proceso de desarrollo equilibrado. Cualquier consideración aislada de uno de estos tres pilares del desarrollo sostenible conduce a la aparición de disfunciones en un sistema integrado local en el que las variables físicas, económicas y sociales están claramente interrelacionadas” (Erias, 2003).

Una vez que se han explicado los tres aspectos básicos y fundamentales del desarrollo sostenible, esto es, la sostenibilidad ambiental, la sostenibilidad económica y la sostenibilidad social, es necesario determinar cuáles son los criterios de cada uno de estos ámbitos temáticos.

Tabla I. Criterios de la sostenibilidad ambiental, económica y social

SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL	SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA	SOSTENIBILIDAD SOCIAL
El uso de forma eficiente de los recursos naturales	El empleo de los recursos locales disponibles	La garantía de la equidad y la justicia social
La minimización de la contaminación	La diversificación de las actividades económicas locales	La implicación de la sociedad en el proceso de sostenibilidad, es decir, la participación ciudadana
La valoración y protección de la biodiversidad	El acceso a los servicios básicos a coste razonable	La solidaridad, desde el ámbito local, con los problemas de sostenibilidad en el ámbito global
El uso sostenible del suelo	La disponibilidad de un sistema de comunicaciones fluido para garantizar la movilidad y la accesibilidad de los ciudadanos	

Fuente: Elaboración propia a partir de Erias (2003).

El concepto de desarrollo sostenible “encierra en sí dos conceptos fundamentales:

- El concepto de necesidades, en particular las necesidades esenciales de los pobres, a las que se debería otorgar prioridad preponderante;
- La idea de limitaciones impuestas por el estado de la tecnología y la organización social entre la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras.

El desarrollo implica una transformación progresiva de la economía y de la sociedad. Un camino de desarrollo que es sostenible en sentido físico podría seguirse teóricamente incluso en un ambiente social y político rígido. Pero no se puede asegurar la sostenibilidad física si las políticas de desarrollo no prestan atención a consideraciones tales como cambios en el acceso a los recursos y en la distribución de los costos y beneficios. Aun el restringido concepto de sostenibilidad física implica la preocupación por la igualdad social entre las generaciones, preocupación que debe lógicamente extenderse a la igualdad dentro de cada generación.

La satisfacción de las necesidades y aspiraciones humanas es el principal objetivo del desarrollo. En los países en desarrollo no se satisfacen las necesidades esenciales – alimento, ropa, abrigo, trabajo– de gran número de personas, que tienen además legítimas aspiraciones a una mejor calidad de vida. Un mundo en el que la pobreza y la desigualdad son endémicas será siempre propenso a crisis ecológicas o de otra índole. El desarrollo sostenible requiere la satisfacción de las necesidades básicas de todos y extiende a todos la oportunidad de satisfacer sus aspiraciones a una vida mejor” (CMMAD, 1992:67 a 68).

2.2. ¿Qué es la huella ecológica?

La huella ecológica es uno de los cuatro indicadores simples del desarrollo sostenible como se podrá observar más adelante.

Es necesario introducir este concepto con una definición que fue aportada por sus creadores Mathis Wackernagel y William Rees en el año 1996, para así, entender en qué consiste. Estos dos autores definen el indicador de huella ecológica como “el área de territorio productivo o ecosistema acuático (entendida como superficie biológicamente productiva) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico, donde quiera que se encuentra esa área” (Martín et al., 2004:60).

Para entenderlo de una manera más sencilla, coloquial, la huella ecológica es el espacio que necesitan los individuos de una sociedad en el cuál se producen una serie de recursos y absorbe los residuos que, al mismo tiempo, se van generando por parte de ellos. La unidad de medida que se usa en este indicador es habitualmente en hectáreas per cápita y año.

Una vez definido el concepto de huella ecológica hay que tener presente qué es la capacidad de carga, ya que son dos conceptos que se encuentran relacionados entre sí. La capacidad de carga es “la capacidad que tiene un ecosistema para sustentar y mantener al mismo tiempo la productividad, adaptabilidad y renovabilidad de los recursos” (Martín et al., 2004:60).

Puede establecerse una comparación entre ambos conceptos, es decir, la huella ecológica y la capacidad de carga. “La comparación entre los valores de la huella ecológica y la capacidad de carga local permite conocer el nivel de autosuficiencia del ámbito de estudio. Si el valor de la huella ecológica está por encima de la capacidad de carga local, la región presenta un déficit ecológico. Si, por el contrario, la capacidad de carga es igual o mayor a la huella ecológica, la región es autosuficiente, siempre teniendo en consideración las limitaciones del indicador.

Por tanto, el déficit ecológico nos indica que una región no es autosuficiente, ya que consume más recursos de los que dispone. Este hecho nos indica que la comunidad se está apropiando de superficies fuera de su territorio, o bien, que está hipotecando y haciendo uso de superficies de las futuras generaciones.

En el marco de la sostenibilidad, el objetivo final de una sociedad tendría que ser el de disponer de una huella ecológica que no sobrepasara su capacidad de carga, y por tanto, que el déficit ecológico fuera cero” (Elorrieta y Tortajada, 2003).

En el año 2003, Fernanda Miguélez Pose señala cómo se calcula el indicador de la huella ecológica: “se basa en determinar la cantidad de terreno necesario para producir los bienes consumidos y para absorber los residuos producidos; una vez

calculada tal superficie, la huella ecológica se obtiene dividiendo el terreno productivo total por el número de habitantes, medida de forma habitual en hectáreas per cápita” (Martín et al., 2004:60).

Después de haber detallado cómo se calcula este indicador, cabe apuntar que “la filosofía del cálculo de la huella ecológica tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- Para producir cualquier producto, independientemente del tipo de tecnología utilizada, necesitamos un flujo de materiales y energía, producidos en última instancia por sistemas ecológicos.
- Necesitamos sistemas ecológicos para reabsorber los residuos generados durante el proceso de producción y el uso de los productos finales.
- Ocupamos espacio con infraestructuras, viviendas, equipamientos, etc., reduciendo, así la superficie de ecosistemas productivos.

Aunque este indicador integra múltiples impactos, hay que tener en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos que subestiman el impacto ambiental real:

- No quedan contabilizados algunos impactos como la contaminación del suelo, la contaminación del agua, la erosión, la contaminación atmosférica (a excepción del CO₂), etc.
- Se asume que las prácticas en los sectores agrícola, ganadero y forestal es sostenible, esto es, que la productividad del suelo no disminuye con el tiempo. Obviamente, con el tiempo, la productividad disminuye, a causa, entre otras, de la erosión, contaminación, etc.” (Elorrieta y Tortajada, 2003).

2.3. Componentes de la huella ecológica

La huella ecológica se constituye mediante una serie de componentes, en concreto, cabe destacar seis que serán algunos de los que se tendrán en cuenta a lo largo del análisis cuantitativo que se realizará más adelante. Estos seis componentes son los diferentes tipos de terreno ocupado. La clasificación es la siguiente:

- “Tierras agrícolas o cultivos: se refiere a la superficie más productiva con actividad agrícola. Concentra la producción utilizable por el hombre.
- Tierras de pastoreo o pastos: es el área de pastoreo de ganado. Ésta es menos productiva que la anterior superficie.
- Bosques: hace referencia a la superficie forestal (área de bosques en explotación), ya sea natural u objeto de repoblación.
- Zonas pesqueras o mar: es el área marina biológicamente productiva aprovechada por el hombre.
- Asentamientos humanos o terreno construido: son las áreas ocupadas por superficies degradadas, embalses, áreas construidas e infraestructuras.
- Área de absorción de CO₂: se refiere a la superficie forestal que resulta necesaria para la absorción de las emisiones de CO₂ liberadas a la atmósfera por la quema de combustibles fósiles” (Elorrieta y Tortajada, 2003) (Martín et al., 2004:61).

Es importante saber que hay dos grandes categorías de “Indicadores sintéticos de sostenibilidad”, las cuáles sirven para medir el desarrollo sostenible. Una de ellas es “Índices sintéticos simples” y la otra es “Índices sintéticos globales”. Pero para este

trabajo interesa solamente la primera categoría y dentro de ésta un único indicador, la huella ecológica.

Aún así, a continuación se muestra de manera breve la clasificación de “Indicadores sintéticos simples de sostenibilidad” la cual se divide en cuatro índices que son: 1) ISEW: Índice de Bienestar Económico Sostenible (“Index of Sustainable Economic Welfare”), 2) GPI: Indicador de Progreso Genuino (“Genuine Progress Indicator”), 3) SDP: Producto Interior Neto Sostenible o Renta Sostenible (“Sustainable Net Domestic Product”) y, por último, 4) EF: Indicador de Huella Ecológica (“Ecological Footprint”) (Martín et al., 2004:58).

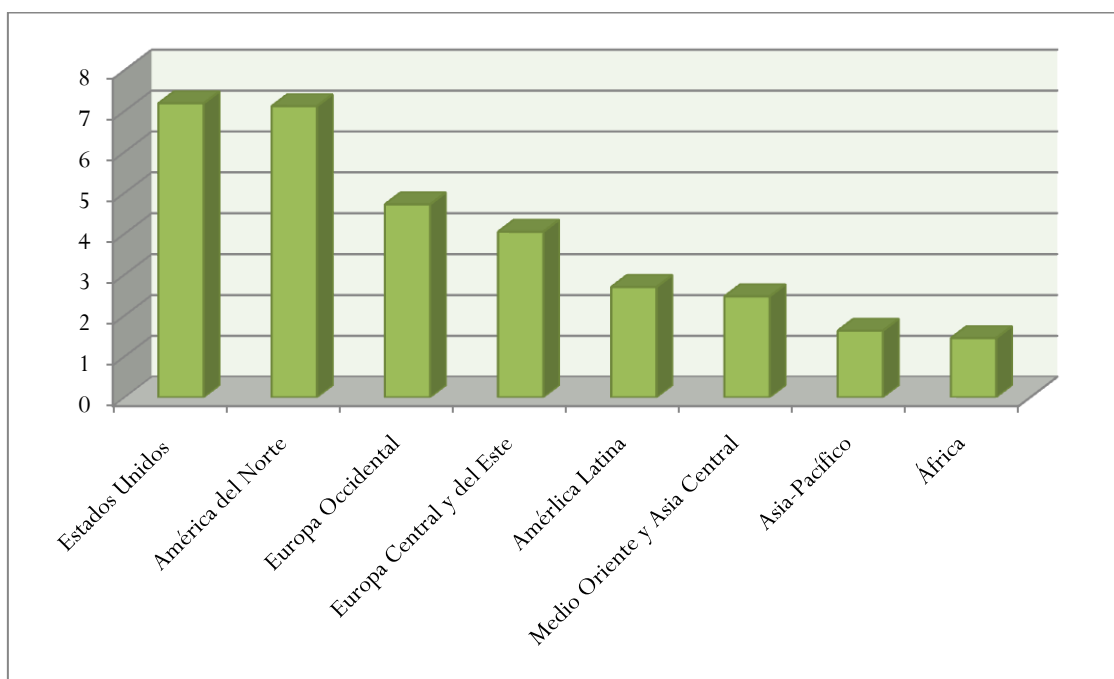
Según Sierra Ludwig, en el año 2004, y tras haber indicado cuáles son los cuatro indicadores sintéticos simples del desarrollo sostenible, cabe señalar que el indicador de la huella ecológica “resulta ser aquél que su uso se ha extendido más aceleradamente en los últimos años como instrumento contable para evaluar determinadas condiciones asociadas a la sostenibilidad” (Martín et al., 2004:60).

2.4. La huella ecológica y los valores alcanzados a nivel mundial

La huella ecológica alcanza valores muy dispares entre las distintas zonas geográficas y países del mundo (Gráfico 1). Teniendo en cuenta ocho grandes zonas geográficas, se puede observar que la huella ecológica total alcanza el valor más elevado en Estados Unidos (7,19 hectáreas per cápita), seguida de la de América del Norte con un valor alto también (7,12). En tercer puesto se encuentra representada Europa Occidental con un valor de 4,72. En cuarto lugar se posiciona la huella ecológica total de Europa Central y del Este (“Otra Europa”) que tiene un valor de 4,05. Posteriormente se encuentra la huella ecológica total de América Latina con un valor de 2,7. En sexta posición se sitúa la zona geográfica de Medio Oriente y Asia Central alcanzando un valor de 2,47. A continuación, en séptima posición, Asia-Pacífico con un valor de 1,63. Para finalizar, el octavo lugar según el ranking de áreas geográficas se sitúa la región de África con un valor de 1,45. A través de todos

estos datos se puede ver la gran diferencia que hay entre las distintas zonas geográficas del mundo.

Gráfico 1. Huella ecológica por zonas geográficas (en hectáreas per cápita). Año 2008.



Fuente: Elaboración propia a partir de Living Planet Report (2012).

En cuanto a los valores de la huella ecológica de los distintos países del mundo cabe decir que, por un lado, Catar se sitúa en el primer puesto con un valor de 11,68 hectáreas por habitante y año¹. El país que le sigue a Catar con el segundo valor más elevado es Kuwait con un 9,72. El tercer país que también se encuentra en la cima de los valores más altos y significativos de este índice sintético simple de sostenibilidad es Emiratos Árabes Unidos, con un 8,44. El cuarto país de entre los países con valores más elevados es Dinamarca, con un valor de 8,25. En quinto lugar se sitúa Estados Unidos con un 7,19. Como se ha podido observar en el párrafo anterior, EE.UU. además de situarse entre los siete primeros países en el ranking de valores más altos de la huella ecológica, es la zona geográfica que obtiene

¹ Véase tabla II, columna G.

el valor más elevado de este indicador sintético simple del desarrollo sostenible. En sexta posición se encuentra Bélgica con un valor de 7,11. Y el séptimo país que se caracteriza por un valor elevado de huella ecológica es Australia con un 6,68. Se considera de especial relevancia señalar que España cuenta con una huella ecológica de 4,74 hectáreas por habitante y año, lo que indica que está más próximo a los países que tienen valores altos y no a los países caracterizados por un escaso índice de huella ecológica como los que se verán a continuación. Esto es así porque España ocupa el puesto n°25 de los 149 países analizados, lo que indica que se encuentra por encima de la media. Dicho esto, es muy interesante saber que la huella ecológica mundial obtiene un valor medio de 2,7 hectáreas por habitante y año. Esto significa “en términos gráficos, que cada habitante del planeta se apropia de aproximadamente una superficie de dos campos de fútbol para proveerse de sus necesidades alimenticias y de consumo, depositar sus residuos y absorber la contaminación que genera” (Martín et al., 2004:63).

Por otro lado, los siete países que tienen los valores más bajos de huella ecológica son los siguientes: en séptima posición se encuentra Ruanda con un valor de 0,71 hectáreas por habitante y año; en sexto lugar se sitúa Bangladesh con un 0,66; el quinto país que tiene un valor bajo de huella ecológica es Eritrea con un 0,66, valor equiparable al de Bangladesh; en cuarta posición se encuentra Haití con un valor de 0,60; en tercer lugar se sitúa Afganistán con un 0,54; el segundo puesto es para Timor Oriental con un 0,47; y, para finalizar, la primera posición con un valor de 0,46 es para Palestina, considerada el país con el valor más bajo de huella ecológica.

Se puede percibir una gran diferencia entre el país que tiene el valor más alto de huella ecológica y el país que tiene el valor más bajo de huella ecológica. Esta diferencia es de 11,22 hectáreas por habitante y año (Living Planet Report, 2012).

Después de haber expuesto todos estos valores representativos de la huella ecológica en las distintas zonas geográficas y en algunos de los países del mundo, hay

que observar qué es lo que este indicador simple puede contribuir a la sostenibilidad. “Hay que destacar entre sus principales potencialidades:

- Agregación y simplificación: agrupa en un solo número la intensidad del impacto que una determinada comunidad humana ejerce sobre los ecosistemas, tanto por el consumo de recursos como por la generación de residuos.

- Visualización de la dependencia ecológica: el progresivo proceso de concentración de la población en sistemas urbanos y globalización de los flujos de materiales y energía dificulta de forma creciente la vinculación por parte de la población del consumo de bienes y energía con el impacto que tienen sobre el medio. La huella ecológica permite definir y visualizar la dependencia de las sociedades humanas respecto al funcionamiento de los ecosistemas del planeta a partir de superficies apropiadas para satisfacer un determinado nivel de consumo. Permite así establecer el área real productiva de la que se está apropiando ecológicamente una determinada comunidad humana, independientemente de que se encuentre más allá de su territorio, distinguiendo así mismo entre las diferentes funciones ecológicas que ejercen los ecosistemas.

- Visualización de la inequidad social: la posibilidad de realizar el cálculo para diferentes comunidades humanas o sectores de una misma sociedad con estilos de vida diferenciados permite la visualización de inequidad en la apropiación de los ecosistemas del planeta.

- Monitorización del consumo de recursos: pese a sus limitaciones, la huella ecológica permite hacer un seguimiento del impacto de una comunidad humana asociado al consumo de recursos —entradas del sistema— mediante la

actualización del indicador a lo largo de los años” (Elorrieta y Tortajada, 2003).

“La Tierra es una, pero el mundo no lo es. Todos dependemos de una biosfera para mantenernos con vida. Sin embargo, cada comunidad, cada país lucha por sobrevivir y prosperar sin preocuparse de los efectos que causa en los demás. Algunos consumen los recursos de la Tierra a un ritmo que poco dejará para las generaciones futuras. Otros, mucho más numerosos, consumen muy poco y arrastran una vida de hambre y miseria, enfermedad y muerte prematura.

Pero algún progreso se ha logrado. En gran parte del mundo, los niños que nacen hoy tienen una esperanza de vida más larga y recibirán mejor educación que los padres. Asimismo, en muchas partes los recién nacidos pueden esperar tener un nivel más elevado de vida en sentido lato. Tales adelantos dejan indicio a la esperanza cuando contemplamos las mejoras que aún son necesarias, así como cuando nos enfrentamos con nuestros fracasos para volver a hacer de la Tierra un sitio más seguro y saludable para nosotros y para los que han de venir.

Las faltas que necesitamos corregir se originan tanto en la pobreza como en la manera miope con que a menudo hemos tratado de conseguir la prosperidad. Gran parte del mundo está enredado en una maligna espiral descendente: los pueblos pobres se ven obligados a utilizar en exceso los recursos del medio ambiente para sobrevivir al día, y el empobrecimiento de su medio ambiente contribuye a acentuar su indigencia y a hacer aún más difícil e incierta su supervivencia. La riqueza alcanzada en algunas partes del mundo es, a menudo, precaria porque se ha conseguido mediante prácticas agrícolas, forestales e industriales que proporcionan ganancias y progreso sólo a corto plazo.

Las civilizaciones han sufrido las mismas presiones en el pasado y, como muchas ruinas desoladas nos lo recuerdan, a veces sucumbieron a ellas. Pero generalmente dichas presiones eran locales. Hoy en día intervenimos en la naturaleza en una escala

cada vez mayor y las consecuencias físicas de nuestras decisiones desbordan las fronteras nacionales. El crecimiento de la interacción económica entre las naciones aumenta las amplias consecuencias de las decisiones nacionales. La economía y la ecología nos atan con redes cada vez más afines. Actualmente muchas regiones se enfrentan con mayores riesgos de daños irreversibles al medio ambiente humano que amenazan el fundamento del progreso del hombre.

Con frecuencia se ha considerado que la presión existente en el medio ambiente ha sido el resultado de una demanda cada vez mayor sobre escasos recursos y de la contaminación generada por los niveles de vida cada vez más altos de los relativamente opulentos. Pero la misma pobreza contamina el medio ambiente, creando tensiones de manera diferente. Los pobres, los hambrientos, destruyen con frecuencia su medio ambiente inmediato a fin de poder sobrevivir: talan los bosques; su ganado pasta con exceso las praderas; explotan demasiado las tierras marginales y en número creciente se apiñan en las ciudades congestionadas. El efecto acumulativo de estos cambios está tan extendido que ha convertido a la misma pobreza en una importante calamidad global.

Por otra parte, allí donde el crecimiento económico ha producido mejoras en los niveles de vida, algunas veces se ha conseguido de una forma que es perjudicial a más largo plazo. En el pasado gran parte de las mejoras se basaron en la utilización cada vez en mayor escala de materias primas, energía, productos químicos y sintéticos, creando una contaminación que no se ha contabilizado suficientemente al calcular los costos de los procesos de producción. Estas tendencias han tenido efectos insospechados sobre el medio ambiente. De ahí que los desafíos al medio ambiente provengan tanto de la falta de desarrollo como de las consecuencias imprevistas de algunas formas de desarrollo económico” (CMMAD, 1992:49 a 51).

“Los costos crecientes de los daños económicos y ecológicos que origina la falta de inversión en protección y mejora del medio ambiente también se han demostrado reiteradamente, a menudo por la trágica multitud de víctimas de inundaciones y

hambres. Pero hay también grandes consecuencias financieras: para el desarrollo de energía de fuentes renovables, la lucha contra la contaminación y formas de agricultura que empleen menos recursos.

Están ocurriendo cambios no buscados en la atmósfera, los suelos, las aguas, entre las plantas y los animales, y en todas sus relaciones mutuas. El ritmo del cambio está sobrepasando la capacidad de las disciplinas científicas y nuestras actuales posibilidades de evaluación y asesoramiento. Los intentos de las instituciones políticas y económicas, que evolucionaron en un mundo diferente, más fragmentado, para adaptarse y hacer frente a las nuevas realidades resultan descorazonadores.

Los países en desarrollo se enfrentan con tareas obvias frente a factores que amenazan la misma vida –desertización, deforestación y contaminación– y soportan la mayor parte de la pobreza vinculada al deterioro del medio ambiente. Toda la familia humana sufre por la desaparición de las selvas tropicales, la pérdida de especies vegetales y animales y las modificaciones en las pautas de las precipitaciones pluviales. Las naciones industriales se enfrentan con arduas tareas para hacer frente a las amenazas a la vida que representan los productos químicos y los residuos tóxicos, así como la acidificación. Todas las naciones sufren por las emanaciones de dióxido de carbono y de gases, provenientes de los países industrializados, que afectan a la capa de ozono. Todas las naciones tendrán un papel que desempeñar en la tarea de modificar las tendencias y rectificar el sistema económico internacional, que aumenta en lugar de disminuir la desigualdad y el número de pobres y hambrientos.

Somos unánimes en la convicción de que la seguridad, el bienestar y la misma supervivencia del planeta dependen de esos cambios ya” (CMMAD, 1992:43 a 45).

“En los últimos años, los países industriales han conseguido su crecimiento económico con menos energía y materias primas por unidad de producción. Esto, justamente con los esfuerzos realizados para reducir la emisión de contaminantes,

ayudará a contener la presión sobre la biosfera. Pero el aumento de la población y de los ingresos, el consumo de energía y materiales por habitante irá en aumento en los países en desarrollo, como debe ser si se satisfacen las necesidades esenciales. Una mayor atención hacia la eficacia de los recursos puede moderar el aumento, pero los problemas ambientales relacionados con el uso de los recursos se intensificarán en términos globales.

Nuestras necesidades de recursos naturales son cada vez mayores y más complejas como consecuencia de la elevación de los niveles de población y de producción. La naturaleza es generosa, pero al mismo tiempo frágil y de equilibrio precario. Hay límites que no se pueden traspasar sin poner en peligro la integridad básica del sistema. Actualmente nos encontramos al borde de muchos de esos límites: debemos ser conscientes del riesgo de poner en peligro la continuación de la vida sobre la Tierra. Más aún, la velocidad con que se están produciendo los cambios en la utilización de los recursos no nos concede mucho tiempo para prever y prevenir efectos inesperados.

El efecto de invernadero, que es una de las amenazas a los sistemas que sostienen la vida, se origina directamente por el aumento del uso de los recursos. Los combustibles fósiles que se queman y los bosques que se talan y arden despiden dióxido de carbono (CO_2). La acumulación en la atmósfera de CO_2 y otros gases retiene la radiación solar cerca de la superficie de la Tierra y produce un calentamiento global.

La pérdida de bosques sin duda alguna traerá consigo erosión, aluviones, inundaciones y cambios climáticos locales. Los daños causados por la contaminación del aire también son evidentes en algunos países en desarrollo de reciente industrialización.

La desertización, o sea, el proceso por el cual tierras áridas productivas y semiáridas se vuelven improductivas económicamente, y la tala de bosques en gran escala son

otros tantos ejemplos de amenazas importantes a la integridad de los ecosistemas regionales. La desertización constituye un complejo intercambio de acciones entre los seres humanos, la tierra y el clima.

La pérdida de los bosques y otras reservas naturales conduce a la extinción de plantas y de animales y reduce drásticamente la diversidad genética de los ecosistemas del mundo.

Muchos de los riesgos originados por nuestras actividades industriales y nuestra tecnología en uso sobrepasan las fronteras nacionales, pues son globales. Aunque las actividades que originan estos peligros tienden a concentrarse en unos pocos países, los riesgos son compartidos por todos, ricos y pobres, los beneficiados y los dejados al margen. Muchos de los que comparten los riesgos tienen poca influencia en el proceso de las decisiones que regulan las actividades peligrosas.

Disponemos de muy poco tiempo para acciones correctivas. En algunos casos, tal vez estemos ya cerca del umbral de transgresión crítica. Aunque los científicos continúan investigando y debatiendo causas y efectos, en muchos casos ya sabemos lo bastante como para justificar la acción. Esto es evidente a nivel local y regional en los casos de amenazas como la desertización, deforestación, desechos tóxicos y contaminación ácida y a nivel mundial para amenazas como los cambios climáticos, agotamiento del ozono y las especies perdidas. Los riesgos aumentan más rápidamente que nuestra capacidad para controlarlos” (CMMAD, 1992:55 a 58).

Se está viendo que el progreso puede facilitar un mayor bienestar, pero, también, puede acarrear una serie de problemas. Por ello no se puede progresar a costa de todo sin parar a observar el precio que se paga; la conservación del medio ambiente no se puede considerar como algo opuesto al desarrollo, sino todo lo contrario, ambos están unidos y uno precisa del otro, por ello se debe tener en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

“En primer lugar, las tensiones ambientales van unidas una a otra. Por ejemplo, la deforestación, al aumentar los desprendimientos, acelera la erosión del suelo y la sedimentación de ríos y lagos. La contaminación del aire y la acidificación influyen en la muerte de bosques y lagos. Tales enlaces dan a entender que varios problemas diferentes deben abordarse simultáneamente, y el éxito conseguido en un sector, como la protección de los bosques, podrá aumentar las posibilidades de resultados propicios en otros, como la conservación del suelo.

En segundo lugar, las tensiones ejercidas sobre el medio ambiente y los modelos de desarrollo económico van unidas unas a otras. Todas estas tensiones amenazan el desarrollo económico. Es necesario integrar completamente la economía y la ecología al adoptarse decisiones y leyes no solamente para proteger el medio ambiente, sino también para proteger y promover el desarrollo. La economía no consiste solamente en producir riquezas y la ecología no se ocupa solamente de proteger a la naturaleza: ambas son igualmente necesarias para mejorar la suerte de la humanidad.

En tercer lugar, los problemas del medio ambiente y los económicos están unidos a muchos factores sociales y políticos. Asimismo, las tensiones sobre el medio ambiente y el desarrollo desequilibrado pueden aumentar las tensiones sociales. Podría alegarse que la distribución del poder y de la influencia dentro de una sociedad se sitúa en el centro de la mayoría de las cuestiones de medio ambiente y de desarrollo.

Muchos vínculos entre la economía y el medio ambiente tienen efectos globales. La sociedad no ha sabido otorgar autoridad para prevenir los daños causados al medio ambiente a ministerios e instituciones sectoriales responsables de dichos prejuicios con sus políticas. Es decir, que en la práctica nuestras administraciones del medio ambiente se han concentrado principalmente en reparar los daños después de ocurridos: reforestación, recuperación de tierras desiertas, reconstrucción del medio ambiente urbano, restauración de los hábitats naturales y rehabilitación de las

tierras incultas. La habilidad para prever y prevenir los daños causados al medio ambiente requiere que se consideren las dimensiones de las políticas ecológicas al mismo tiempo que las económicas, comerciales, energéticas y agrícolas” (CMMAD, 1992:61 a 63).

3. METODOLOGÍA

En este punto se va a proceder a explicar cuáles fueron las pautas llevadas a cabo para la realización del trabajo que se presenta.

En este caso se ha llevado a cabo una metodología cuantitativa. Ésta se basa en la recolección de una serie de datos significativos para el estudio y, después de haberlos estructurados, desarrollar varios tipos de análisis. El análisis es estadístico, ya que se parte de una base de datos que engloba una gran cantidad de cifras numéricas.

La base de datos ha sido introducida en una hoja de Excel en la cual se fueron insertando todas las cifras que la componen con precaución y, también, de manera minuciosa y exhaustiva. La base de datos está compuesta por nueve variables. Éstas son: 1) País/región; 2) Tierras agrícolas; 3) Tierras de pastoreo; 4) Bosques; 5) Zonas pesqueras; 6) área de absorción de CO₂; 7) Asentamientos humanos; 8) Huella ecológica total y 9) PIB per cápita (medido en dólares en el año 2008). Esta base de datos puede observarse en el apartado “Aplicación práctica: Relación entre crecimiento económico y huella ecológica y sus componentes”. A raíz de ella, se extraen todos los gráficos y tablas que salen a lo largo de esta investigación práctica, tanto realizados mediante el programa SPSS como en Excel.

Una vez elaborada la base de datos hubo que pasarla al programa estadístico SPSS. A partir de ahí ya se pueden llevar a cabo los análisis estadísticos predeterminados para este estudio y, de esta manera, más tarde poder extraer una serie de conclusiones.

Todos los datos que se han manejado tanto para la creación de la base de datos como para efectuar los análisis estadísticos han sido extraídos de diversas fuentes. Una de ellas ha sido un organismo de las Naciones Unidas, esto es, el Banco Mundial (BM) del cual se han obtenido valores del PIB per cápita del año 2008 de los países del mundo. La otra fuente que aportó la mayor parte de los datos utilizados para este estudio fue el informe *Living Planet Report* del año 2012. Los datos que se obtuvieron

de este informe son del 2008 debido a que no los hay más recientes. Por ello, los datos del PIB per cápita extraídos del Banco Mundial son de ese mismo año, para así, poder llevar a cabo el análisis práctico con valores alcanzados todos durante ese año (2008).

A pesar de que este trabajo se basa en una metodología cuantitativa, es necesario indicar que la parte teórica de este estudio se recopila de diversos materiales bibliográficos como son numerosos libros y varios informes. Esta parte teórica es la que explica detalladamente ciertos conceptos e ideas básicas para la comprensión del tema escogido, esto es, la huella ecológica como indicador simple de desarrollo sostenible y su variedad de componentes.

Debido a problemas del gran tamaño de algunas tablas que fueron hechas para la explicación de esta investigación práctica, es conveniente aclarar que éstas aparecerán en el último apartado de este trabajo como Anexo.

4. APLICACIÓN PRÁCTICA: RELACIÓN ENTRE CRECIMIENTO ECONÓMICO Y HUELLA ECOLÓGICA Y SUS COMPONENTES

En el apartado “aplicación práctica” es donde se recogerán las tablas y los gráficos más significativos para la elaboración de esta investigación práctica.

Antes de comenzar a exponer los gráficos y tablas realizadas para la comprensión de este análisis es importante mostrar la base de datos.

En el encabezado de esta base de datos (Tabla II) puede observarse lo siguiente: la variable país/región y una serie de letras que representan el resto de variables incluidas en la base. Éstas hacen referencia en hectáreas per cápita a la huella ecológica de:

- A) Tierras agrícolas
- B) Tierras de pastoreo
- C) Bosques
- D) Zonas pesqueras
- E) Área de absorción de CO₂
- F) Asentamientos humanos
- G) Huella ecológica total

y, por último, la columna H:

PIB per cápita del año 2008 (\$).

Por otro lado, la variable “País/región” muestra los 149 países considerados mientras que las demás variables recogen los valores que alcanza cada país en el año 2008.

Tabla II. Base de datos: Huella ecológica, componentes y PIB por países (2008)

País/región	A	B	C	D	E	F	G	H
Afganistán	0,24	0,2	0,06	0	0,01	0,02	0,54	370
Albania	0,71	0,21	0,09	0,02	0,71	0,06	1,81	3850
Alemania	1,18	0,26	0,43	0,01	2,49	0,2	4,57	42470
Angola	0,36	0,14	0,13	0,11	0,09	0,06	0,89	3.270
Arabia Saudí	0,8	0,36	0,26	0,06	2,44	0,07	3,99	18640
Argelia	0,51	0,35	0,13	0,02	0,62	0,02	1,65	4.090
Argentina	0,8	0,62	0,28	0,13	0,77	0,12	2,71	
Armenia	0,58	0,39	0,08	0,01	0,61	0,06	1,73	4110
Australia	1,61	1,11	1,16	0,1	2,68	0,03	6,68	42010
Austria	1,08	0,22	0,62	0,03	3,05	0,28	5,29	46790
Azerbaiyán	0,59	0,26	0,1	0,01	0,96	0,04	1,97	3870
Bangladesh	0,33	0,01	0,08	0,02	0,15	0,07	0,66	560
Bélgica	1,82	0,95	0,47	0,17	3,26	0,45	7,11	45180
Benín	0,55	0,06	0,31	0,1	0,3	0,04	1,36	670
Bielorrusia	1,41	0,02	0,42	0,07	1,98	0,08	3,99	5470
Birmania	1,09	0,01	0,34	0,28	0,08	0,14	1,94	
Bolivia	0,44	1,58	0,17	0,01	0,35	0,06	2,61	1460
Bosnia-Herzegovina	0,78	0,22	0,48	0,04	1,16	0,05	2,74	4460
Botsuana	0,42	1,22	0,18	0,01	0,93	0,07	2,84	5.710
Brasil	0,8	0,95	0,55	0,05	0,48	0,1	2,93	7480
Bulgaria	0,95	0,21	0,51	0,03	1,68	0,17	3,56	5700
Burkina Faso	0,84	0,19	0,35	0,01	0,06	0,08	1,53	510
Burundi	0,26	0,07	0,45	0,01	0,02	0,04	0,85	180
Camboya	0,52	0,04	0,25	0,07	0,27	0,05	1,19	660
Camerún	0,48	0,12	0,27	0,06	0,11	0,05	1,09	1.100
Canadá	1,49	0,42	0,74	0,1	3,63	0,05	6,43	43460
Catar	0,91	1,12	0,17	0,46	8,91	0,11	11,7	74510
Chad	0,64	0,87	0,29	0,01	0,01	0,08	1,89	540
Chile	0,55	0,33	0,91	0,62	0,73	0,09	3,24	10020
China	0,52	0,13	0,14	0,1	1,15	0,09	2,13	3050
Colombia	0,38	0,72	0,14	0,03	0,43	0,11	1,8	4630
Congo	0,26	0,11	0,48	0,07	0,12	0,03	1,08	1.850
Corea del Norte	0,33	0,01	0,14	0,02	0,75	0,06	1,31	
Corea del Sur	0,73	0,18	0,23	0,47	2,93	0,07	4,62	21430
Costa Rica	0,37	0,24	0,81	0,05	0,93	0,11	2,52	6130
Croacia	1,02	0,13	0,66	0,07	1,89	0,43	4,19	13790
Cuba	0,71	0,22	0,11	0,06	0,79	0,02	1,9	5440
Dinamarca	2,77	0,7	1,21	0,78	2,54	0,26	8,25	59040
Ecuador	0,36	0,34	0,23	0,75	0,62	0,07	2,37	3860

Egipto	0,66	0,07	0,16	0,03	0,96	0,18	2,06	1.960
El Salvador	0,53	0,31	0,41	0,14	0,57	0,04	1,99	3380
Emiratos Árabes Unidos	0,77	1,06	0,37	0,25	5,97	0,03	8,44	41650
Eritrea	0,16	0,23	0,2	0,01	0,03	0,03	0,66	230
Eslovaquia	1,07	0,25	0,86	0,02	2,28	0,18	4,66	
Eslovenia	0,94	0,25	0,61	0,04	3,22	0,15	5,21	24210
España	1,26	0,31	0,35	0,38	2,39	0,06	4,74	31850
Estados Unidos de América	1,09	0,19	0,86	0,09	4,87	0,07	7,19	49350
Estonia	0,83	0,07	1,6	0,15	1,93	0,15	4,73	15010
Etiopía	0,41	0,13	0,5	0	0,04	0,06	1,13	270
Filipinas	0,45	0,07	0,09	0,32	0	0,06	0,98	1760
Finlandia	1,11	0,19	0,4	0,27	4,15	0,1	6,21	47960
Francia	1,25	0,39	0,6	0,18	2,24	0,25	4,91	41940
Gabón	0,48	0,22	0,96	0,12	0	0,03	1,81	7.510
Gambia	0,72	0,15	0,21	0,09	0,2	0,05	1,41	530
Georgia	0,44	0,3	0,11	0,07	0,48	0,04	1,43	2460
Ghana	0,58	0,1	0,61	0,17	0,21	0,07	1,74	1.170
Grecia	1,26	0,53	0,38	0,13	2,53	0,11	4,92	27080
Guatemala	0,42	0,23	0,56	0,04	0,47	0,06	1,78	2650
Guinea	0,65	0,33	0,51	0,04	0,1	0,08	1,72	340
Guinea-Bissau	0,35	0,42	0,19	0,03	0,07	0,05	1,1	510
Haití	0,29	0,06	0,1	0,02	0,09	0,03	0,6	620
Honduras	0,29	0,33	0,55	0,03	0,48	0,06	1,73	1760
Hungría	1,29	0,03	0,44	0,01	1,63	0,18	3,59	12890
India	0,37	0	0,12	0,02	0,31	0,05	0,87	1050
Indonesia	0,44	0,04	0,16	0,2	0,23	0,07	1,13	1950
Irán	0,55	0,13	0,05	0,1	1,77	0,06	2,66	3940
Iraq	0,33	0,09	0,01	0	0,96	0,02	1,42	3210
Irlanda	1,26	0,47	0,53	0,04	3,75	0,16	6,22	50510
Israel	0,86	0,36	0,33	0,01	2,33	0,06	3,96	24610
Italia	1,03	0,4	0,46	0,14	2,39	0,1	4,52	35760
Jamaica	0,41	0,3	0,22	0,12	0,63	0,04	1,72	4720
Japón	0,5	0,15	0,24	0,39	2,83	0,06	4,17	37870
Jordania	0,66	0,41	0,18	0,05	0,74	0,09	2,13	3530
Kazajistán	0,76	0,25	0,12	0,02	2,95	0,04	4,14	6150
Kenia	0,2	0,27	0,28	0,06	0,11	0,03	0,95	730
Kirguistán	0,55	0,16	0,08	0,01	0,41	0,07	1,29	770
Kuwait	0,8	0,64	0,23	0,29	7,7	0,07	9,72	51430
Laos	0,56	0,14	0,39	0,01	0,08	0,13	1,3	
Lesoto	0,19	0,49	0,37	0	0,01	0,01	1,07	1.070
Letonia	0,79	0,1	1,25	0,26	1,48	0,07	3,95	12020
Líbano	0,66	0,48	0,28	0,05	1,33	0,05	2,85	7010
Liberia	0,31	0,03	0,75	0,02	0,12	0,05	1,28	190

Libia	0,65	0,54	0,12	0,04	1,82	0,02	3,19	13.260
Lituania	1,05	0,13	1,02	0,39	1,59	0,2	4,38	12000
Macedonia	0,79	0,21	0,33	0,07	3,87	0,09	5,36	
Madagascar	0,3	0,39	0,27	0,08	0,06	0,06	1,16	400
Malasia	0,61	0,26	0,47	0,46	2,02	0,08	3,9	7500
Malawi	0,46	0,04	0,17	0,01	0,05	0,05	0,78	290
Mali	0,74	0,75	0,16	0,03	0,1	0,1	1,86	580
Marruecos	0,6	0,21	0,06	0,05	0,37	0,03	1,32	2.570
Mauricio	0,6	0,54	0,12	1,88	1,41	0	4,55	6.910
Mauritania	0,43	1,79	0,2	0,1	0,3	0,05	2,86	1.060
México	0,74	0,4	0,32	0,09	1,69	0,06	3,3	9360
Moldavia	1,01	0,09	0,11	0,06	0,77	0,06	2,1	
Mongolia	0,28	3,97	0,13	0	1,13	0,01	5,53	1800
Mozambique	0,26	0,04	0,32	0,03	0,08	0,05	0,78	370
Namibia	0,43	1,05	0,14	0	0,38	0,03	2,03	4.280
Nepal	0,36	0,05	0,2	0	0,07	0,09	0,76	440
Nicaragua	0,36	0,33	0,43	0,07	0,33	0,04	1,56	1390
Nigeria	0,81	0,1	0,21	0,1	0,15	0,07	1,44	1.170
Noruega	1,05	0,13	0,66	1,27	1,58	0,08	4,77	85580
Nueva Zelanda	0,72	0	1,21	0,75	1,56	0,06	4,31	28080
Omán	0,74	1,04	0,16	0,37	3,27	0,11	5,69	19060
Países Bajos	1,3	1,09	0,54	0,1	3,14	0,16	6,34	48820
Pakistán	0,35	0,01	0,09	0,01	0,24	0,05	0,75	990
Palestina	0,33	0,05	0	0	0,09	0	0,46	
Panamá	0,45	0,54	0,21	0,78	0,96	0,04	2,97	6770
Papúa Nueva Guinea	0,31	0,18	0,38	0,81	0,84	0,16	2,68	1100
Paraguay	0,5	1,06	0,84	0,01	0,48	0,11	2,99	2290
Perú	0,5	0,5	0,2	0,45	0,3	0,08	2,03	4020
Polonia	0,98	0,04	0,75	0,07	2,01	0,08	3,94	11870
Portugal	0,96	0	0,14	0,95	2,01	0,05	4,12	21550
Reino Unido	0,88	0,45	0,53	0,06	2,65	0,15	4,71	46300
República Centroafricana	0,37	0,62	0,3	0,01	0,03	0,04	1,36	440
República Checa	1,17	0,19	0,83	0,02	2,89	0,17	5,27	17840
República Democrática del Congo	0,15	0,02	0,5	0,01	0,03	0,05	0,76	170
República Dominicana	0,39	0,14	0,12	0,08	0,65	0,04	1,42	4430
Ruanda	0,4	0,06	0,15	0,01	0,05	0,04	0,71	420
Rumanía	0,92	0,13	0,35	0,04	1,23	0,16	2,84	8050
Rusia	1,05	0,2	0,47	0,09	2,55	0,04	4,4	9710
Senegal	0,69	0,27	0,23	0,08	0,21	0,04	1,53	980
Serbia	0,87	0,06	0,34	0,05	1,25	0	2,57	5360
Sierra Leona	0,32	0,15	0,39	0,13	0,06	0,09	1,13	420
Singapur	0,52	0,92	0,31	0,15	4,2	0	6,1	34310
Siria	0,48	0,16	0,05	0,01	0,71	0,04	1,45	

Somalia	0,18	0,66	0,5	0,02	0,04	0,04	1,44	
Sri Lanka	0,36	0,07	0,15	0,28	0,29	0,06	1,21	1770
Suazilandia	0,4	0,53	0,11	0	0,33	0,07	1,45	2.770
Sudáfrica	0,42	0,19	0,31	0,08	1,57	0,03	2,59	5.840
Sudán	0,47	0,82	0,21	0	0,09	0,03	1,63	1.040
Suecia	0,97	0,47	0,99	0,17	3	0,1	5,71	52390
Suiza	0,76	0,28	0,55	0,06	3,26	0,1	5,01	59340
Tailandia	0,57	0,05	0,16	0,67	0,89	0,07	2,41	3750
Tayikistán	0,42	0,17	0,02	0	0,21	0,08	0,9	570
Tanzania	0,36	0,36	0,24	0,09	0,08	0,06	1,19	450
Timor Oriental	0,24	0,07	0,05	0,02	0,05	0,04	0,47	2890
Togo	0,41	0,11	0,31	0,05	0,13	0,03	1,03	400
Túnez	0,65	0,12	0,21	0,1	0,66	0,03	1,76	3.890
Turkmenistán	0,93	0,54	0,01	0,01	2,37	0,13	3,98	3050
Turquía	0,92	0,08	0,28	0,03	1,17	0,07	2,55	9340
Ucrania	1,14	0,03	0,17	0,11	1,68	0,07	3,19	3220
Uganda	0,53	0,15	0,54	0,23	0,06	0,05	1,57	380
Uruguay	0,84	2,98	0,37	0,11	0,67	0,11	5,08	7690
Uzbekistán	0,54	0,09	0,03	0	1,09	0,07	1,82	960
Venezuela	0,48	0,88	0,17	0,12	1,32	0,05	3,02	9230
Vietnam	0,52	0,02	0,18	0,12	0,43	0,12	1,39	1000
Yemen	0,29	0,18	0,03	0	0,32	0,05	0,87	1020
Zambia	0,18	0,18	0,35	0,01	0,1	0,02	0,84	970
Zimbabue	0,24	0,35	0,3	0	0,25	0,02	1,17	320

Fuente: Elaboración propia a partir de Living Planet Report (2012).

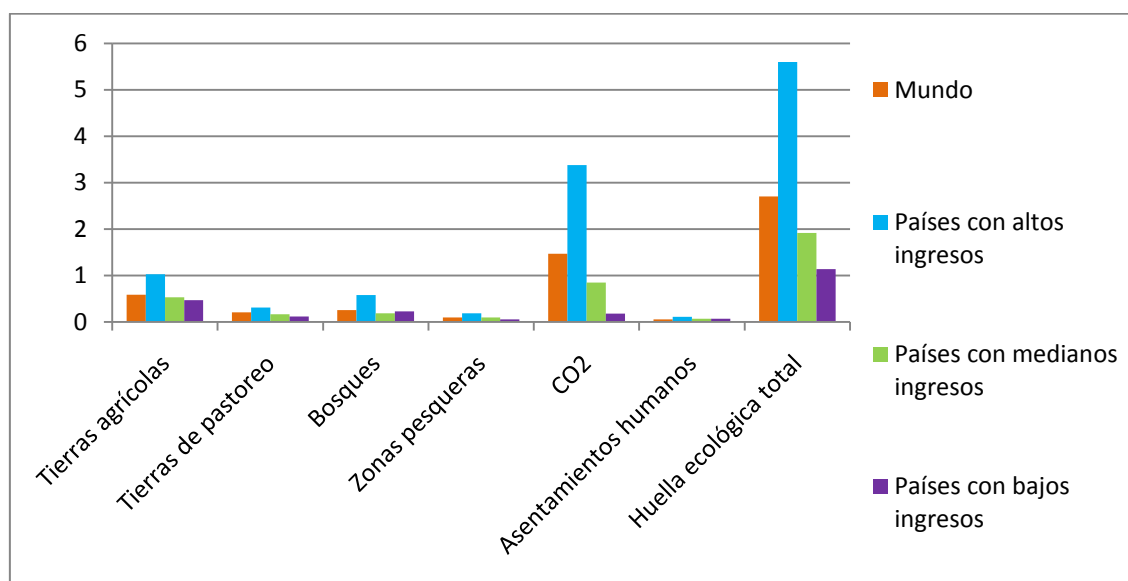
Una vez construida la base de datos para comenzar este análisis de los resultados se elaboraron la Tabla III y el Gráfico 2, para comparar la relación entre el mundo y los países respecto de los componentes de la huella ecológica y la situación de la misma.

Tabla III. Huella ecológica mundial y sus componentes: total mundial y por países, según nivel de ingresos (hectáreas per cápita 2008)

País/región	T. agrícolas	T. pastoreo	Bosques	Z. pesqueras	CO ₂	A. humanos	H.E. total
Mundo	0,59	0,21	0,26	0,1	1,47	0,06	2,7
Países altos ingresos	1,03	0,31	0,58	0,19	3,38	0,11	5,6
Países medianos ingresos	0,53	0,17	0,19	0,1	0,85	0,07	1,92
Países bajos ingresos	0,47	0,12	0,23	0,06	0,18	0,07	1,14

Fuente: Elaboración propia a partir de Living Planet Report (2012).

Gráfico 2. Huella ecológica mundial y sus componentes: total mundial y por países, según nivel de ingresos (hectáreas per cápita 2008)



Fuente: Elaboración propia a partir de Living Planet Report (2012).

Tanto la tabla como el gráfico resumen los valores alcanzados a nivel mundial, en los países de altos ingresos, en los países de ingresos medios y en los países de bajos ingresos relacionándolos con cada uno de los componentes (tierras agrícolas, tierras

de pastoreo, bosques, zonas pesqueras, absorción de CO₂, asentamientos humanos y huella ecológica total). Hay que señalar que, en consecuencia, cada uno de los valores que alcanza la variable “Huella ecológica total” engloba todos los demás valores del resto de las variables que aparecen. Para entender mejor lo que se quiere explicar, es necesario exponer un ejemplo de la tabla: los países con altos ingresos presentan unos valores determinados en cada una de las variables, esto es, las tierras agrícolas recogen un valor de 1,03 hectáreas per cápita; las tierras de pastoreo 0,31; los bosques 0,58; las zonas pesqueras 0,19; la absorción de CO₂ 3,38 y los asentamientos humanos 0,11. Por último, la huella ecológica total alcanza por un valor de 5,6, el cual engloba todos los componentes citados. Esto se debe a que la huella ecológica total se conforma con todas estas variables mencionadas. El PIB per cápita (variable independiente) no se considera que haya que incluirlo en esta tabla y en este gráfico ya que aquí simplemente se quiere observar la relación que existe entre la huella ecológica total y las demás variables a nivel mundial, en general, y en los países teniendo en cuenta sus niveles de ingresos, en particular.

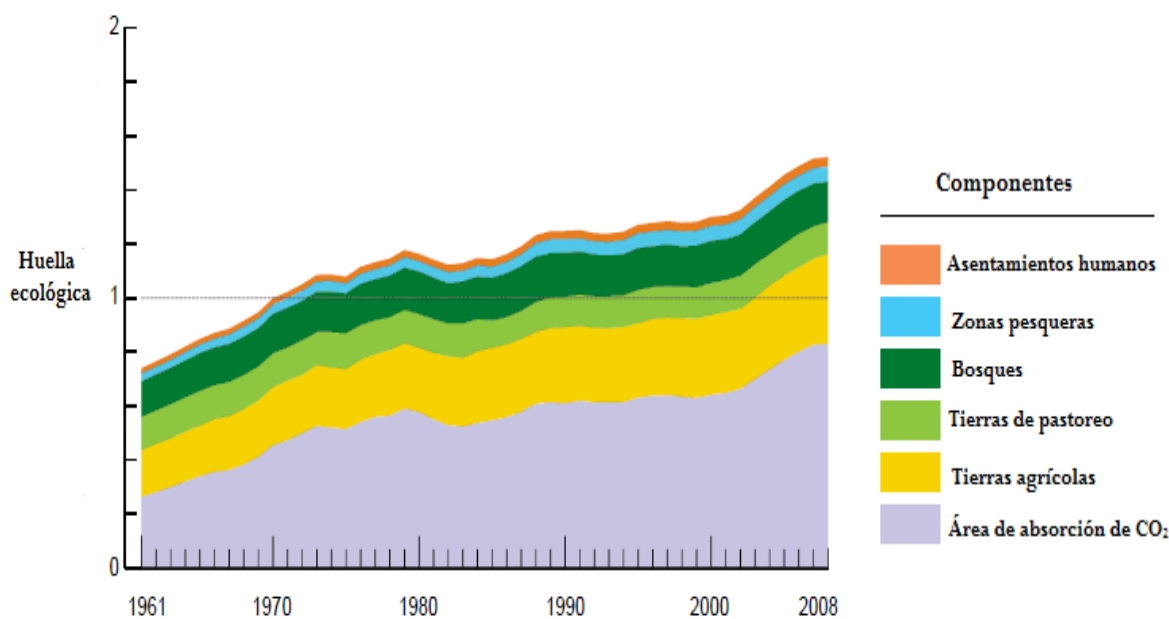
Como cada valor de la variable “Huella ecológica total” se caracteriza por incluir a los demás valores del resto de variables, se hará especial hincapié en la columna de la “Huella ecológica total”. Aunque ya ha sido comentado en más de una ocasión, se observa que la huella ecológica a nivel mundial alcanza un valor de 2,7 hectáreas por habitante y año. Los países que tienen un alto nivel de ingresos tienen una huella ecológica de 5,6, los países con un nivel medio de ingresos 1,92 y los países de bajos ingresos 1,14. Se observa una gran diferencia entre el valor alcanzado en los países de altos ingresos respecto a los países de ingresos medios y bajos. Esto se debe a que los países con un nivel alto de ingresos tienen más recursos y satisfacen más sus necesidades tanto primarias como secundarias que el resto de países con un menor nivel de ingresos. Debido a ello, necesitan una mayor proporción de superficie o territorio para producir sus recursos y, asimismo, absorber los residuos que han producido. Algunos de los países que se caracterizan por tener más ingresos y una

mayor huella ecológica son Catar, Kuwait, Emiratos Árabes Unidos, Dinamarca y Estados Unidos, entre otros.

Otro punto clave a destacar de la tabla y el gráfico es que se puede observar que el componente que alcanza los valores más elevados, en la mayoría de los casos, es el área de absorción de CO₂. Hay que tener en cuenta que el CO₂ es el componente más importante, es decir, a medida que en un país va creciendo su PIB, el CO₂ crece proporcionadamente. Entonces se observa que cuanto más se crece, en términos económicos, más combustibles fósiles se queman.

Aquí, se puede apreciar otro gráfico para una mejor comprensión de este análisis (Gráfico 3).

Gráfico 3. Evolución de los componentes de la huella ecológica



Fuente: Elaboración propia a partir de Living Planet Report (2012).

Este gráfico extraído del informe “Living Planet Report 2012” muestra el peso que tiene cada componente de la huella ecológica y cómo es la evolución a lo largo del tiempo. Puede observarse como todos los componentes han evolucionado de manera creciente desde el año 1961 hasta el año 2008. Aunque haya ocurrido tanto

períodos de recesión, de estancamiento, como períodos de incremento lo que destaca es que las líneas de los componentes muestran que han ido en alza. Entonces, se contempla que la huella ecológica, compuesta de todos los componentes que aparecen en el gráfico, crece con el paso del tiempo.

También se puede apreciar que entre los componentes que constituyen la huella ecológica, la superficie que más ocupa es la que se refiere al “área de absorción de CO₂”. Esto quiere decir que el área de absorción de CO₂ es el principal componente de la huella ecológica. Esto se debe a que cuanto más crece económicamente un país más emisiones de CO₂ se expulsan hacia la atmósfera, lo que indica que la huella ecológica aumentará también. Sin olvidarse en este instante de la variable que se ha caracterizado como independiente para este estudio, esto es, el PIB per cápita. Se concluye que a medida que crece el PIB per cápita, crece la huella ecológica.

Los demás componentes de la huella ecológica no ocupan tanta superficie como el área de absorción de CO₂. Aun así, se considera adecuado señalar el orden que siguen los demás componentes que constituyen la huella ecológica en cuanto a la ocupación de superficie por parte del hombre. Seguido del área de absorción de CO₂, el segundo componente que más espacio ocupa son las tierras agrícolas según se puede percibir en el área amarilla del gráfico. El tercer componente hace referencia a las áreas de bosques que están en explotación. En cuarto lugar, se encuentran las tierras de pastoreo. El quinto componente se refiere a las zonas pesqueras, es decir, el área marítima que es aprovechada por el hombre. Finalmente, el componente de la huella ecológica que menos superficie ocupa hace referencia a los asentamientos humanos.

A continuación de haber explicado la tabla y los gráficos, es necesario indicar que han sido varios los análisis que se han llevado a cabo con el programa estadístico SPSS para la obtención de unos resultados numéricos, los cuales aparecen de forma detallada en las siguientes tablas y gráficos. Esta parte analítica se va referir a un análisis de correlaciones bivariadas y a dos análisis de regresión lineal.

El primero de estos análisis, el análisis de correlaciones, estudia la relación que existe entre las distintas variables incluidas en el estudio e informa de cuáles correlacionan más entre sí y cuáles apenas no tienen ningún tipo de relación. En la realización de dicho análisis se desarrollan tres tipos de correlaciones: Pearson, Tau_b de Kendall y Rho de Spearman.

La segunda técnica estadística aplicada para este estudio hace referencia al análisis de regresión lineal. Éste viene siendo la continuación del anterior análisis. Este segundo análisis consiste en observar qué relación hay entre una variable dependiente o criterio y el resto de variables independientes o pronosticadoras. En este caso se van a llevar a cabo varias regresiones lineales en las que se relacione cada una de las variables que son consideradas dependientes con su variable independiente (PIB per cápita del año 2008). De todas estas regresiones lineales se podrán obtener unas tablas de gran interés para este análisis práctico. La primera de las regresiones consistirá en la relación entre la variable dependiente huella ecológica total y la variable independiente PIB per cápita del año 2008, mientras que la segunda regresión lineal relaciona la variable dependiente absorción de CO₂ y la variable independiente PIB per cápita del año 2008.

Es imprescindible mencionar que el propio programa estadístico no tiene en cuenta 10 países debido a que no tienen el valor del PIB per cápita para el año 2008. Los análisis tanto de correlaciones como de regresiones lineales muestran unos resultados determinados en los cuáles no están incluidos esos 10 países. Estos países que no cuentan con este valor pueden observarse en la base de datos. Por este motivo en algunas tablas que se expondrán más adelante, en algunas ocasiones, aparece que el número de casos (N) son 139 países y no 149 como se muestra en la base de datos.

A continuación, se muestran los análisis que se han llevado a cabo.

4.1. Análisis de correlaciones

Se quiere insistir en que las tablas de correlaciones (Pearson, Kendall y Spearman) se muestran reducidas por motivos de tamaño como ya se ha expuesto en más de una ocasión. Aun así, se indica que en el “Anexo” irán incluidas estas mismas tablas sin ser reducidas, esto es, con su gran tamaño para que se pueda apreciar sin ningún tipo de problema de dónde han derivado éstas que se recogen aquí.

La primera tabla que se va a comentar a continuación es la que hace referencia a las Correlaciones de Pearson.

Tabla IV. Correlaciones de Pearson

	Tierras agrícolas	Tierras de pastoreo	Bosques	Zonas pesqueras	CO ₂	Asentamientos humanos	Huella ecológica total	PIB per cápita (2008)
Huella ecológica total	,708	,367	,420	,318	,930	,413	1	,840
PIB per cápita (2008)	,663	,128	,404	,312	,807	,392	,840	1

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS. Datos procedentes del Living Planet Report (2012) y Banco Mundial.

Esta tabla expone la asociación o correlación lineal que existe entre las variables seleccionadas (Tabla IV). Lo que se puede observar es que las variables “Huella ecológica total” y “PIB per cápita del año 2008” presentan un índice de correlación lineal de 0,840. Al ser un valor próximo a la unidad se aprecia una relación estrecha entre ambas variables, esto es, una correlación casi perfecta. Si ocurriera el caso contrario y el valor de correlación de Pearson fuera un cero o próximo a cero señalaría que las variables apenas tienen relación o que son independientes entre sí, es decir, que no tienen ningún tipo de asociación entre ellas. Pero como en este caso no ocurre eso, significa que las variables “Huella ecológica total” y “PIB per

cápita del año 2008” van paralelamente, esto es, cuando una de ellas crece, la otra también.

Otro valor a destacar ya que tiene un valor de correlación muy elevado es el de 0,930. Este valor indica la asociación lineal que existe entre las variables “Huella ecológica total” y “absorción de CO₂”. Al ser muy próximo a la unidad señala la existencia de una correlación casi perfecta y directa. En los gráficos expuestos anteriormente se ha podido observar con detalle que el CO₂ es el máximo componente de la huella ecológica. También se da casi una correlación muy elevada entre las variables “PIB per cápita del año 2008” y “absorción de CO₂”. Se observa claramente que la huella ecológica y el PIB per cápita crecen al mismo tiempo y que el componente que destaca en esta relación lineal es la absorción de CO₂. Se percibe que cuanto más se produce más superficie se necesita y más residuos habrá que asimilar, lo que indica que también se quemarán más combustibles fósiles como son el petróleo, el carbón, etc.

La siguiente tabla expuesta en este estudio se refiere a la de “Correlaciones Tau_b de Kendall” (Tabla V).

Tabla V. Correlaciones Tau_b de Kendall

	Tierras agrícolas	Tierras de pastoreo	Bosques	Zonas pesqueras	CO ₂	Asentamientos humanos	Huella ecológica total	PIB per cápita (2008)
Huella ecológica total	,601	,312	,315	,327	,734	,333	1,000	,707
PIB per cápita (2008)	,539	,219	,244	,335	,731	,254	,707	1,000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS. Datos procedentes del Living Planet Report (2012) y Banco Mundial.

El coeficiente de Tau_b de Kendall indica la asociación o correlación que hay entre variables que son ordinales. A pesar de que este estudio se caracterice por la utilización de variables métricas cabe decir que una vez que se ha aplicado el análisis

de correlaciones bivariadas se han jerarquizado las variables. Este coeficiente tiene en cuenta aquellas variables que alcanzan un valor igual. Después de haber explicado en qué consiste dicho tipo de correlación se aprecia, de nuevo, que los valores más fuertes se vuelven presentar en las mismas correlaciones que en la tabla de correlación de Pearson. Las variables “Huella ecológica total” y “PIB per cápita del año 2008” alcanzan un valor próximo a la unidad (0,707), lo que indica que la correlación es casi perfecta como ya se ha explicado con anterioridad. También se puede observar que el componente máximo vuelve a ser la absorción de CO₂, ya que se observa que los demás componentes (tierras agrícolas, tierras de pastoreo, bosques, zonas pesqueras y asentamientos humanos) no tienen una relación tan estrecha con las dos variables principales para este estudio como son la huella ecológica total y el PIB per cápita del año 2008. La “Huella ecológica total” y la “absorción de CO₂” correlacionan con un valor de 0,734; mientras que el “PIB per cápita del año 2008” y la “absorción de CO₂” se asocian con un 0,731.

Tabla VI. Correlaciones de Rho de Spearman

	Tierras agrícolas	Tierras de pastoreo	Bosques	Zonas pesqueras	CO ₂	Asentamientos humanos	Huella ecológica total	PIB per cápita (2008)
Huella ecológica total	,788	,449	,454	,468	,900	,456	1,000	,884
PIB per cápita (2008)	,738	,318	,369	,483	,893	,372	,884	1,000

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS. Datos procedentes del Living Planet Report (2012) y Banco Mundial.

Para finalizar, la última tabla que se corresponde al análisis de correlaciones bivariadas es la de “Correlaciones de Rho de Spearman” (Tabla VI). Este coeficiente también señala la correlación existente entre variables ordinales. Se considera como una versión del primer coeficiente que se ha comentado, esto es, Pearson, y que trabaja con variables que se caracterizan por ser no paramétricas.

Igual que ha ocurrido con el coeficiente de Tau_b de Kendall, las variables han sido jerarquizadas al aplicar el análisis en el programa estadístico SPSS. Entonces, se puede observar que los resultados vuelven a destacar en el mismo sentido que en los otros dos tipos de correlaciones (Pearson y Kendall). Con esto se quiere decir que las correlaciones que tienen una relación más estrecha entre sí vuelven a coincidir. Las variables “Huella ecológica total” y “PIB per cápita del año 2008” correlacionan con un valor de 0,884. Como bien se sabe es un valor elevado y próximo a 1, lo que indica una correlación casi perfecta. Por otro lado, las variables “Huella ecológica total” y “absorción de CO₂” se asocian entre sí con un valor de 0,900 y las variables “PIB per cápita del año 2008” y “absorción de CO₂” con un 0,893. Se observan valores muy elevados y que se aproximan a la unidad, lo que demuestra una relación muy estrecha y directa.

Se corrobora que a medida que crece el PIB per cápita del año 2008 también crece la huella ecológica total y se vuelve a demostrar que el CO₂ es el máximo componente de la huella ecológica.

4.2. Análisis de regresiones lineales

A continuación, se expondrán una serie de tablas que destacan lo más importante de las dos regresiones que se van a realizar. Todas estas tablas han sido elaboradas a través del programa estadístico SPSS.

La primera regresión lineal que se llevará a cabo relaciona dos variables básicas de esta investigación práctica. La variable dependiente o criterio será la huella ecológica y la variable independiente o pronosticadora será el PIB per cápita del año 2008. Las tablas a exponer de esta primera regresión lineal son las siguientes:

Tabla VII. Resumen del modelo^b. Relación huella ecológica y PIB per cápita (2008)

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,840 ^a	,706	,704	1,11809	1,983

a. Variables predictoras: (Constante), PIB per cápita (2008)

b. Variable dependiente: Huella ecológica total

En esta primera tabla se observa un único modelo con lo cual es el que hay que explicar (Tabla VII). En caso de que hubiera más modelos habría que coger el modelo que explicara más con menos variables. El coeficiente de Pearson (R) es de 0,840; esto es, mayor que 0,5 lo que indica que es un valor significativo. Es un valor cercano a la unidad lo que explica la proximidad a la correlación lineal perfecta. R cuadrado muestra un valor de 0,706 lo que indica que un 70,60% de la variable huella ecológica total se explica por el PIB per cápita del año 2008. Esto señala que el modelo es predictivo ya que supera el 50%. Durbin-Watson evalúa el supuesto de independencia de residuos. El valor alcanzado por este estadístico es de 1,983 lo que significa que se puede aceptar el supuesto de independencia de residuos debido a que este estadístico oscila entre 1,5 y 2,5.

Tabla VIII. ANOVA^a. Relación huella ecológica y PIB per cápita (2008)

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	410,913	1	410,913	328,696	,000 ^b
Residual	171,268	137	1,250		
Total	582,181	138			

a. Variable dependiente: Huella ecológica total

b. Variables predictoras: (Constante), PIB per cápita (2008)

En esta tabla destaca el nivel de significación ya que tiene un valor de 0,000; esto es, inferior a 0,05. Como el valor es inferior a 0,05 se observa que hay linealidad y que el modelo es estadísticamente relevante para poder predecir la variable dependiente, es decir, la huella ecológica total (Tabla VIII).

Tabla IX. Diagnósticos por caso^a. Relación huella ecológica y PIB per cápita (2008)

Número de casos	Residuo típ.	Huella ecológica total	Valor pronosticado	Residual
27	2,383	11,68	9,0158	2,66425
42	2,361	8,44	5,7997	2,64032
77	2,650	9,72	6,7569	2,96313
95	3,247	5,53	1,8995	3,63051
101	-4,766	4,77	10,0992	-5,32919
132	-2,255	5,01	7,5310	-2,52103
143	2,329	5,08	2,4760	2,60405

a. Variable dependiente: Huella ecológica total

En la siguiente tabla se señalan cuáles son los siete casos atípicos de la aplicación de esta regresión lineal (Tabla IX). En este caso se refiere a los países del mundo que se presentan como casos atípicos. Algunos de estos países son caracterizados de esta manera porque sus desviaciones típicas están por encima de 2 o por debajo de -2. Entre ellos destacan siete que son: Catar con una huella ecológica de 11,68 hectáreas por habitante y año (caso 27); Emiratos Árabes Unidos con 8,44 hectáreas por habitante y año (caso 42); Kuwait con 9,72 (caso 77); Mongolia con 5,53 (caso 95); Noruega con 4,77 (caso 101); Suiza con 5,01 (caso 132) y, por último, Uruguay con una huella ecológica de 5,08 hectáreas por habitante y año (caso 143).

Tabla X. Estadísticos sobre los residuos^a. Relación huella ecológica y PIB per cápita (2008)

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	1,7400	10,0992	2,8881	1,72558	139
Residual	-5,32919	3,63051	,00000	1,11403	139
Valor pronosticado típ.	-,665	4,179	,000	1,000	139
Residuo típ.	-4,766	3,247	,000	,996	139

a. Variable dependiente: Huella ecológica total

En esta última tabla de la primera regresión se muestran los estadísticos sobre los residuos (Tabla X).

Después de haber expuesto los resultados más significativos de esta primera regresión lineal, se procede a realizar otra nueva regresión con la variable dependiente huella ecológica total y la variable independiente PIB per cápita (2008) pero, esta vez, eliminando los casos atípicos que fueron mencionados y explicados en la tabla “Diagnósticos por caso”.

Una vez que se ha vuelto a hacer la regresión sin los casos atípicos se extrae de nuevo la tabla “Resumen del modelo” donde se observa lo más interesante para este análisis de regresión lineal (Tabla XI):

Tabla XI. Resumen del modelo^b modificado. Relación huella ecológica y PIB per cápita (2008)

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,878 ^a	,770	,768	,84194	1,910

a. Variables predictoras: (Constante), PIB per cápita (2008)

b. Variable dependiente: Huella ecológica total

Si se aprecian detalladamente los nuevos resultados obtenidos se ve que el coeficiente de Pearson (R) alcanza un valor de 0,878. Si se compara con el anterior valor de Pearson que aún contenía los siete casos atípicos eliminados se observa que el valor ha mejorado, es decir, ahora está más próximo al valor de la unidad que en el caso anterior. En esta nueva regresión lineal un 77% de la huella ecológica total se explica por el PIB per cápita, mientras que en la anterior regresión sólo explicaba un 70,60%. Por último, el coeficiente de Durbin-Watson logra un valor de 1,910 con lo cual sigue encontrándose entre los valores de 1,5 y 2,5. Incluso en este caso se puede observar que está mejor situado. El supuesto de independencia de residuos es aceptado. Respecto al modelo inicial, se comprueba una mejoría en el nuevo modelo corregido.

Cabe señalar que al haber realizado esta nueva regresión lineal se detecta una mejor relación entre ambas variables, esto es, la huella ecológica total (variable dependiente o criterio) y el PIB per cápita (variable independiente o pronosticadora). La relación lineal ahora es más directa y significativa. Esto afirma que los países que tienen mayor PIB per cápita durante el 2008 son, al mismo tiempo, los países que tienen mayor huella ecológica por habitante y año.

La segunda regresión lineal que se va a realizar relaciona dos variables fundamentales de este estudio. La variable dependiente o criterio, en este caso, será la absorción de CO₂ y la variable independiente o pronosticadora continúa siendo el PIB per cápita del año 2008. Los resultados que se presentan para esta regresión lineal se exponen a continuación:

Tabla XII. Resumen del modelo^b. Relación CO₂ y PIB per cápita (2008)

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,807 ^a	,651	,648	,87428	2,077

a. Variables predictoras: (Constante), PIB per cápita (2008)

b. Variable dependiente: CO₂

Como se recoge en la tabla XII, se vuelve a observar un sólo modelo. En esta segunda regresión, el coeficiente de Pearson (R) es de 0,807. Al ser mayor que 0,5 significa que es un valor relevante y significativo para el análisis. Se aproxima a la correlación perfecta, lo que indica la existencia de relación entre las variables seleccionadas. El valor de R cuadrado es de 0,651. Un 65,10% de la variable absorción del CO₂ es explicada por el PIB per cápita del año 2008. Se puede ver de nuevo como el modelo es predictivo ya que el porcentaje sobrepasa el 50%. El estadístico conocido como Durbin-Watson alcanza un valor de 2,077 lo que significa que se acepta, otra vez, el supuesto de independencia de residuos.

Tabla XIII. ANOVA^a. Relación CO₂ y PIB per cápita (2008)

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	195,043	1	195,043	255,172	,000 ^b
Residual	104,717	137	,764		
Total	299,761	138			

a. Variable dependiente: CO₂

b. Variables predictoras: (Constante), PIB per cápita (2008)

El nivel de significación para esta segunda regresión vuelve a ser de 0,000 (Tabla XIII). Al ser un valor inferior al 0,05 explica que existe linealidad y que el modelo es significativo para, así, pronosticar la variable dependiente (“absorción de CO₂”).

Tabla XIV. Diagnósticos por caso^a. Relación CO₂ y PIB per cápita (2008)

Número de casos	Residuo típ.	CO ₂	Valor pronosticado	Residual
27	3,918	8,91	5,4845	3,42549
38	-2,175	2,54	4,4414	-1,90138
42	3,090	5,97	3,2688	2,70122
74	2,373	2,95	,8750	2,07496
77	4,314	7,70	3,9282	3,77176
101	-5,320	1,58	6,2310	-4,65095

a. Variable dependiente: CO₂

Los casos atípicos que, en esta ocasión, se encuentran por encima de 2 desviaciones típicas o por debajo de -2 desviaciones típicas son seis. Estos países se muestran a continuación pero, en este caso, refiriéndose al área de absorción de CO₂: Catar con un valor de 8,9 hectáreas per cápita (caso 27); Dinamarca con 2,54 (caso 38); Emiratos Árabes Unidos con 5,97 (caso 42); Kazajistán con 2,95 (caso 74); Kuwait con 7,70 (caso 77). Y, para finalizar, Noruega con 1,58 (caso 101).

Tabla XV. Estadísticos sobre los residuos^a. Relación CO₂ y PIB per cápita (2008)

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	,4718	6,2310	1,2628	1,18885	139
Residual	-4,65095	3,77176	,00000	,87110	139
Valor pronosticado tip.	-,665	4,179	,000	1,000	139
Residuo típ.	-5,320	4,314	,000	,996	139

a. Variable dependiente: CO₂

Teniendo en cuenta que la variable dependiente de esta segunda regresión lineal es la absorción de CO₂, en la tabla XV se muestran los estadísticos sobre los residuos de dicha regresión.

Después de haber expuesto los resultados que conforman esta segunda regresión lineal cabe decir que se procede llevar a cabo otra en donde se eliminen los seis casos atípicos como ha ocurrido con la primera regresión. A continuación, se expone el resumen de los datos principales de esta nueva regresión (Tabla XVI):

Tabla XVI. Resumen del modelo^b modificado. Relación CO₂ y PIB per cápita (2008)

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,868 ^a	,754	,752	,56409	2,208

a. Variables predictoras: (Constante), PIB per cápita (2008)

b. Variable dependiente: CO₂

Se aprecia que el valor coeficiente de Pearson (R) de 0,868 aumentó en comparación con el anterior valor de 0,807. Este nuevo valor es más significativo que el anterior. R cuadrado ahora es de 0,754, lo que significa que un 75,4% de la variable absorción del CO₂ es explicada por el PIB per cápita del 2008. El coeficiente estadístico Durbin-Watson alcanza un valor de 2,208, lo que refleja la

aceptación del supuesto de independencia de residuos. Estos nuevos valores señalan que este nuevo modelo es más predictivo que el anterior al no tener en cuenta los países considerados como casos atípicos. Mediante estos resultados se comprueba que las variables absorción del CO₂ y PIB per cápita (2008) se relacionan entre sí y que esta relación se caracteriza por ser significativa, directa y positiva.

Después de haber comentado las dos regresiones lineales realizadas para esta investigación práctica y de haberlas hecho de nuevo sin tener en cuenta los casos atípicos de ambas, es necesario explicar qué es lo que ocurre. Se ha podido confirmar que las dos regresiones se componen de variables que se asocian y correlacionan entre sí. Las relaciones que existen entre las variables son lineales y casi perfectas. Hay que recordar que el CO₂ es el máximo componente de la huella ecológica ya que se ha podido observar tanto en los valores de la base de datos como en alguna tabla y gráfico expuesto que es el que alcanza unos valores más elevados a nivel mundial. El área de absorción de CO₂ hace referencia a la superficie que se necesita para absorber las emisiones de dióxido de carbono debido a la quema de combustibles fósiles. Entonces, se interpreta que si el PIB per cápita del año 2008 es mayor se debe a que se produce más y que, al mismo tiempo, se queman más combustibles fósiles, con lo cual el área de absorción de CO₂ es mayor en los países que tienen más huella ecológica. Si los países crecen económicamente, la huella ecológica también irá en aumento, es decir, los países que se caracterizan por tener una mayor renta per cápita presentan, a su vez, una mayor huella ecológica por habitante y año. La variable independiente de este estudio, PIB per cápita (2008), mantiene una relación estrecha y directa con las variables dependientes, la huella ecológica y la absorción del CO₂.

5. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

A continuación, se expondrán una serie de conclusiones que se han ido extrayendo a lo largo de esta investigación práctica. Éstas son las siguientes:

A) Durante el período comprendido entre los años 1961 y 2008 como se ha podido observar con detenimiento en el gráfico 3 “Evolución de los componentes de la huella ecológica” que la huella ecológica mundial ha crecido constantemente, esto es, a lo largo de todos estos años ha seguido una evolución ascendente. Cabe indicar que este crecimiento se ha notado en todos sus componentes (tierras agrícolas, tierras de pastoreo, bosques, zonas pesqueras, área de absorción de CO₂ y asentamientos humanos) aunque, muy en especial, el área de absorción de CO₂, la cual es provocada por la combustión de combustibles fósiles.

B) Si se tiene en cuenta el conjunto de países que han sido analizados para este estudio, se puede detectar la existencia de una relación evidente entre los ingresos de los países (sin olvidarse de la clasificación realizada: países con altos ingresos, países con ingresos medios y países con bajos ingresos) los cuales son medidos en términos de PIB per cápita y su huella ecológica. De esta forma, se ve como los países que tienen una mayor huella ecológica son aquellos que tienen, al mismo tiempo, mayores ingresos y, por el contrario, los países de menor huella ecológica son los que tienen menor PIB per cápita.

C) Los resultados que se han extraído a partir del análisis de correlaciones que se ha llevado a cabo entre los valores del PIB per cápita del conjunto de países y su respectiva huella ecológica son concluyentes: la existencia de una relación lineal muy fuerte y estrecha entre los valores del PIB per cápita y los que hacen referencia a su huella ecológica respectiva. De otra manera, a mayor PIB per cápita mayor huella ecológica y a menor PIB per cápita menor huella ecológica, como ya se ha mencionado anteriormente. Esto significa que el crecimiento cuantitativo medido por el PIB es sinónimo de mayor huella ecológica y, en consecuencia, de insostenibilidad medida a través de este índice. Aunque los países crezcan

económicamente no quiere decir que esto sea lo ideal en todos los ámbitos. Para el desarrollo sostenible no es bueno que ocurra esto. La eliminación del proceso de aquellos países que presentan unos resultados extremos confirma la afirmación anterior.

D) El análisis por componentes arroja un resultado que es muy significativo. Se observa que la combustión de combustibles fósiles, la cual se concreta en el área de absorción de CO₂, es la causante de una mayor huella ecológica. Cabe indicar que los demás componentes de la huella ecológica también son importantes pero no resultan tan significativos para el estudio como sí ocurre con la combustión de combustibles fósiles.

E) En definitiva, el proceso puede explicarse en el siguiente orden lógico: a mayor PIB per cápita, mayor área de absorción de CO₂ y, en consecuencia, mayor huella ecológica.

F) Finalmente, se determina que a mayor crecimiento económico, mayor es la huella ecológica.

Se ha podido comprobar que los objetivos establecidos al principio de este trabajo en el apartado “Introducción” se han cumplido.

Una vez que se han reflejado las conclusiones de este trabajo, se da paso a una serie de propuestas.

Como todo objetivo, éste hay que limitarlo en un determinado horizonte temporal. Por ello, se considera que a medio y largo plazo se debería tender a la reducción o, en su caso, eliminación de aquellos desechos que agrandan la huella ecológica.

- Residuos:

Habría primeramente que estabilizar la generación de residuos domésticos para, más adelante, ir a una drástica reducción. Hoy en día, los procesos tanto de producción como de consumo generan una gran cantidad de residuos. Estos residuos, como

bien se sabe, provocan problemas medio ambientales, de contaminación, etc. La propuesta para solucionar este problema que acarrea la sociedad actual consiste en el reciclaje. Gran parte de los residuos domésticos son reciclables.

- Energía y movilidad:

Para minorar la ingente emisión de CO₂ a la atmósfera habría que dar una serie de pasos. Algunos de éstos serían:

- a) Fomento del transporte público en detrimento del uso del coche particular.
- b) Potenciación del uso del ferrocarril como medio de transporte de mercancías y, también, de personas.
- c) Buscar la sustitución en el uso de las fuentes tradicionales de energía (petróleo), por otras alternativas (energías renovables: solar, eólica, mareomotriz, etc.).

- Suelo:

Se precisa un uso responsable del suelo. Debería buscarse la superficie más idónea y que satisficiera una densidad edificatoria más alta; y evitar el consumo del suelo a través de desarrollos de una bajísima intensidad.

Con todo esto, se dan por finalizadas las conclusiones y propuestas extraídas de la realización de esta investigación práctica.

6. BIBLIOGRAFÍA

Banco Mundial (2014): “Banco de datos: PIB per cápita”.
<http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GNP.PCAP.CD?page=1>. Consulta realizada el 29/04/2014

Comisión mundial del medio ambiente y del desarrollo, CMMAD (1992): *Nuestro futuro común*. Ed. Alianza Editorial, S.A. (Madrid), 3ª ed.

Elorrieta, José-Ignacio y Tortajada, Rafael (2003): “La huella ecológica en Navarra”, en *Economía, medio ambiente y desarrollo sostenible*, Coord. Antonio Erias Rey, Deputación Provincial da Coruña.

Erias, Antonio (2003): “Desarrollo sostenible un nuevo escenario en el ámbito local”, en *Economía, medio ambiente y desarrollo sostenible*, Coord. Antonio Erias Rey, Deputación Provincial da Coruña.

Jacobs, Michael (1996): *La economía Verde: Medio Ambiente, Desarrollo Sostenible y la Política del Futuro*. Ed. Icaria (Madrid).

Living Planet Report (2012): “Biodiversity, biocapacity and better choices”.
http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/. Consulta realizada el 28/04/2014

Martín, Federico; et al. (2004): *Desarrollo sostenible y huella ecológica. Una aplicación a la economía gallega*. Ed. Netbiblo, S.L. (Coruña), 1ª ed.

ANEXO

Correlaciones de Pearson

		Tierras agrícolas	Tierras de pastoreo	Bosques	Zonas pesqueras	CO ₂	Asentamientos humanos	Huella ecológica total	PIB per cápita (2008)
Tierras agrícolas	Correlación de Pearson	1	,062	,450**	,191*	,562**	,587**	,708**	,663**
	Sig. (bilateral)		,449	,000	,020	,000	,000	,000	,000
Tierras de pastoreo	Correlación de Pearson	,062	1	-,026	-,020	,165*	,012	,367**	,128
	Sig. (bilateral)	,449		,757	,810	,045	,880	,000	,134
Bosques	Correlación de Pearson	,450**	-,026	1	,145	,240**	,362**	,420**	,404**
	Sig. (bilateral)	,000	,757		,078	,003	,000	,000	,000
Zonas pesqueras	Correlación de Pearson	,191*	-,020	,145	1	,196*	,039	,318**	,312**
	Sig. (bilateral)	,020	,810	,078		,016	,637	,000	,000
CO ₂	Correlación de Pearson	,562**	,165*	,240**	,196*	1	,298**	,930**	,807**
	Sig. (bilateral)	,000	,045	,003	,016		,000	,000	,000
Asentamientos humanos	Correlación de Pearson	,587**	,012	,362**	,039	,298**	1	,413**	,392**
	Sig. (bilateral)	,000	,880	,000	,637	,000		,000	,000
Huella ecológica total	Correlación de Pearson	,708**	,367**	,420**	,318**	,930**	,413**	1	,840**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000
PIB per cápita (2008)	Correlación de Pearson	,663**	,128	,404**	,312**	,807**	,392**	,840**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,134	,000	,000	,000	,000	,000	

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Correlaciones de Tau_b de Kendall

			Tierras agrícolas	Tierras de pastoreo	Bosques	Zonas pesqueras	CO ₂	Asentamientos humanos	Huella ecológica total	PIB per capita (2008)
Tau_b de Kendall	Tierras agrícolas	Coefficiente de correlación	1,000	,090	,271**	,254**	,529**	,405**	,601**	,539**
		Sig. (bilateral)		,108	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	Tierras de pastoreo	Coefficiente de correlación	,090	1,000	,063	,027	,168**	,030	,312**	,219**
		Sig. (bilateral)	,108		,262	,633	,003	,607	,000	,000
	Bosques	Coefficiente de correlación	,271**	,063	1,000	,202**	,163**	,262**	,315**	,244**
		Sig. (bilateral)	,000	,262		,000	,003	,000	,000	,000
	Zonas pesqueras	Coefficiente de correlación	,254**	,027	,202**	1,000	,271**	,156**	,327**	,335**
		Sig. (bilateral)	,000	,633	,000		,000	,008	,000	,000
	CO ₂	Coefficiente de correlación	,529**	,168**	,163**	,271**	1,000	,266**	,734**	,731**
		Sig. (bilateral)	,000	,003	,003	,000		,000	,000	,000
	Asentamientos humanos	Coefficiente de correlación	,405**	,030	,262**	,156**	,266**	1,000	,333**	,254**
		Sig. (bilateral)	,000	,607	,000	,008	,000		,000	,000
	Huella ecológica total	Coefficiente de correlación	,601**	,312**	,315**	,327**	,734**	,333**	1,000	,707**
		Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000
	PIB per cápita (2008)	Coefficiente de correlación	,539**	,219**	,244**	,335**	,731**	,254**	,707**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones de Rho de Spearman

			Tierras agrícolas	Tierras de pastoreo	Bosques	Zonas pesqueras	CO ₂	Asentamientos humanos	Huella ecológica total	PIB per cápita (2008)
Rho de Spearman	Tierras agrícolas	Coefficiente de correlación	1,000	,133	,387**	,370**	,721**	,546**	,788**	,738**
		Sig. (bilateral)		,107	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	Tierras de pastoreo	Coefficiente de correlación	,133	1,000	,102	,036	,254**	,039	,449**	,318**
		Sig. (bilateral)	,107		,217	,662	,002	,634	,000	,000
	Bosques	Coefficiente de correlación	,387**	,102	1,000	,296**	,264**	,375**	,454**	,369**
		Sig. (bilateral)	,000	,217		,000	,001	,000	,000	,000
	Zonas pesqueras	Coefficiente de correlación	,370**	,036	,296**	1,000	,385**	,218**	,468**	,483**
		Sig. (bilateral)	,000	,662	,000		,000	,007	,000	,000
	CO ₂	Coefficiente de correlación	,721**	,254**	,264**	,385**	1,000	,377**	,900**	,893**
		Sig. (bilateral)	,000	,002	,001	,000		,000	,000	,000
	Asentamientos humanos	Coefficiente de correlación	,546**	,039	,375**	,218**	,377**	1,000	,456**	,372**
		Sig. (bilateral)	,000	,634	,000	,007	,000		,000	,000
	Huella ecológica total	Coefficiente de correlación	,788**	,449**	,454**	,468**	,900**	,456**	1,000	,884**
		Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000
	PIB per cápita (2008)	Coefficiente de correlación	,738**	,318**	,369**	,483**	,893**	,372**	,884**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).