



Biomimesis y los suelos como sujeto de derecho en una sociedad de conflictos ambientales: un pilar fundamental en la construcción de la civilización ecológica en el siglo XXI

Hernando Bernal Zamudio. Universidad del País Vasco. Doctor en estudios sobre Desarrollo y Economía Internacional. Coordinador del área de *Cooperación Internacional Bioinspirada del Biomimetic Sciences Institute (BSI)*; Coordinador General de la Red Internacional, Interuniversitaria e Interinstitucional de estudios sobre *Biomimesis (RI3BIOMIMICRY NETWORK)*; presidente de la Asociación Amassunu para Impulso de la Interculturalidad y la Biomimesis, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), España; Experto del programa *Harmony with Nature* de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). hbernal@biomimeticsscience.org – Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6345-7142>.

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artículo
Bernal Zamudio, H. (2023). Biomimesis y los suelos como sujeto de derecho en una sociedad de conflictos ambientales: un pilar fundamental en la construcción de la civilización ecológica en el siglo XXI. *Revista Calarma*, 2(2), 73–86. <https://doi.org...>

Declaración de autor

El autor declara que ha participado en todo el proceso científico de esta investigación, que incluye la conceptualización, metodología, redacción y edición. También declara que no tiene ningún conflicto de interés potencial con respecto a la autoría y publicación de este artículo.

Resumen

La producción de alimentos es de carácter multidimensional dada su influencia en la economía internacional y, por ende, en su impacto en la economía humana y en la “economía de la Naturaleza”, para que cualquier civilización del mundo perdure y progrese en los tiempos actuales. En virtud de lo anterior, la humanidad y su civilización se encuentran en la encrucijada de producir alimentos de calidad, accesibles e inocuos, pues éstos están restringidos por la destrucción de la base natural, expresada por la concentración del suelo como propiedad privada y por la disminución de la fertilidad de los suelos en su fase órgano mineral y biológica (micro y macro fauna), lo cual impacta los recursos hídricos e hidrobiológicos, la calidad del aire y la dinámica de los bosques diversos en especies forestales. Es importante que se desarrolle el marco jurídico para que los suelos sean considerados sujeto de derecho, de modo que ésta y las futuras generaciones puedan vivir en armonía con la Naturaleza.

Palabras clave: Biomimesis; economía y civilización ecológica; suelos; sujeto de derecho; Naturaleza.

Biomimicry and soils as a subject of law in a society of environmental conflicts: a fundamental pillar in the construction of ecological civilization in the 21st century

Abstract

Food production is multidimensional due to its influence on the international economy and, therefore, its impact on the human economy and the “economy of nature” so that any civilization can endure and progress over time current. By the preceding, humanity and its civilization are at the crossroads of producing quality, accessible and safe food since this is restricted by the destruction of the natural base, expressed by the concentration of land as private property and by the decrease in soil fertility in its organic, mineral, and biological phase (micro and macro fauna), which impacts water and hydrobiological resources, air quality and the dynamics of diverse forests in forest species. The legal framework must be developed so that soils are considered a law subject so that this and future generations can live in harmony with nature.

Keywords: biomimicry; economy and ecological civilization; soils; a law subject; nature.

Biomimética e solos como sujeito de direito em uma sociedade de conflitos ambientais: um pilar fundamental na construção da civilização ecológica no século XXI

Resumo

A produção dos alimentos é de natureza multidimensional dada a sua influência na economia internacional e, portanto, o seu impacto na economia humana e na “economia da natureza”, de modo que qualquer civilização do mundo pode perdurar e progredir nos tempos modernos. Em virtude do exposto, a humanidade e a sua civilização encontram-se na encruzilhada de produzir alimentos de qualidade, acessíveis e seguros, porque estes estão restringidos pela destruição da base natural, expressa pela concentração da terra na propriedade privada e pela diminuição do solo fertilidade em sua fase orgânica, mineral e biológica (micro e macrofauna), que impactam os recursos hídricos e hidrobiológicos, a qualidade do ar e a dinâmica das diversas florestas em espécies florestais. É importante que o marco legal seja desenvolvido para que os solos sejam considerados sujeitos de direito, para que esta e as futuras gerações possam viver em harmonia com a natureza.

Palavras-chave: biomimética; economia e civilização ecológica; solos; sujeito de direito; natureza.

Introducción

La actual fase de la historia de la humanidad con su sistema de extracción, producción, transformación, transporte y consumo de bienes y servicios para el mercado capitalista y socialista se debe reconciliar con la Naturaleza, e ir hacia una compatibilidad entre la economía humana y la “economía de la Naturaleza”, de manera que ésta como las futuras generaciones de humanos y de otras especies con las que los humanos coevolucionan sigan coexistiendo y logren de nuevo la armonía rota. Por lo tanto, se debe incidir e implementar la circularidad en términos de uso eficiente de materiales renovables, energía, a partir de radiación solar e información vía ADN y de la cadena trófica, en el que prime la redistribución, solidaridad y el apoyo mutuo inter e intra generacional del ser humano como especie social.

Es una oportunidad que ofrece el paradigma de la Biomimesis a la humanidad, esto es, el de poder romper con esa cadena de procesos dinámicos e históricos de insostenibilidad, que han y siguen generado la crisis medio ambiental de este momento histórico. De ahí la importancia de incurrir en la respectiva estructura y la filosofía productiva vinculada con la agroindustria e industria convencional que sea resiliente y amigable con el medio ambiente, para no condenar a la humanidad y a las otras especies de la biosfera a mal vivir e, inclusive, a la extinción.

Por eso los suelos son fundamentales para la construcción de una civilización ecológica en la postmodernidad, al ser la base para la producción de alimentos y, con ello, garantía de la salud integral de las personas, como de las especies en los ecosistemas. Los suelos, sean estos fértiles o no, son estratégicos para la seguridad como la soberanía alimentaria y garantía de la coevolución de las especies en la biosfera y, al mismo tiempo, para que se materialice una civilización ecológica en el siglo XXI. Por supuesto que ello es un indicador para que se lleguen a unos acuerdos en la sociedad que propicien que los suelos rurales y urbanos se conviertan en sujetos de derecho.

Figura 1. *Tipos de suelo y su importancia en la producción agrícola*



Fuente: EOS Data Analytics, Inc (2020)

Las crisis en la actual fase de la civilización

La humanidad y la civilización viven momentos difíciles, confusos, irracionales, irresponsables e imprevisibles y, por lo tanto, no exentos de riesgo; se creía que estos problemas se superarían con el desarrollo de la modernidad y la postmodernidad, pero no ha ocurrido, sino que, por el contrario, se ha deteriorado la relación armónica entre los seres humanos y la Naturaleza, produciendo la sexta extinción de las especies en la biosfera. La pérdida de las manifestaciones de la vida, tal como la conocemos, está siendo inducida por una serie de problemas medio ambientales, económicos, políticos y culturales en contra de la renovabilidad de la base natural. Problemas que se han vuelto globales, críticos, recurrentes, con intensas repercusiones de carácter inconmensurable que dejan huella en la actual historia de la humanidad y de las futuras generaciones.

La promesa de un progreso indefinido, materializado en desarrollo humano, ha llevado a un actuar eminentemente antropocéntrico traducido en un crecimiento económico ilimitado, palpable en los modelos económicos capitalista, socialista y comunista, los cuales sugieren que, en su interacción con la Naturaleza, se superarían todas las limitaciones como especie biológica al someter a la Naturaleza al libre albedrío del hombre, sin la inclusión de la mujer. No se ha logrado un progreso en armonía con la Naturaleza, sino que, por el contrario, se ha generado antagonismo y depredación, con una huella ecológica muy profunda, y una exclusión social en constante crecimiento en todo el mundo tanto en las sociedades industrializadas como en las en vía de desarrollo. Lo que se prevé, entonces, es la extinción de las especies y con ello la especie *Homo sapiens sapiens*, si no se cambia de rumbo o modelo de la economía humana, el cual debe ir hacia una economía compatible con la economía de la Naturaleza. El progreso alcanzado, hasta el momento, no ha tenido en cuenta la renovabilidad natural de los recursos naturales. Ha habido progreso, pero al que solo se benefician unos pocos, a expensas de impactos medio ambientales negativos en la población mundial, especialmente en las sociedades del hemisferio sur.

Ese antagonismo con los componentes de la Naturaleza, sean bióticos y abióticos, y mediado por la economía humana crematística, influye en la pérdida de diversidad cultural en el mundo, a la homogenización cultural global -por el impulso del consumo suntuoso e irresponsable que presiona a los recursos naturales escasos, endémicos o frugales en territorios étnicos en el mundo- y a la presencia de prácticas de semi esclavitud y de esclavitud en las cadenas productivas que se creían superadas.

Es de resaltar que, aun con el cúmulo de conocimientos de las diferentes áreas de la ciencia como de la tecnología, la humanidad todavía está incapacitada para predecir un terremoto, una erupción volcánica, un tsunami o la ciclicidad de un esteroide; de modo que los fenómenos de la Naturaleza se auscultan en profundidad y, en consecuencia, estamos muy distantes de conocer integralmente la fenomenología intrínseca de los factores que dinamizan la vida y la muerte de los componentes de la tierra y del cosmos.

Los impactos ambientales del orden global se han gerenciado por medio de prácticas industriales y agroindustriales poco amigables con el entorno, así como por la urbanización acelerada, cuyo impacto se incrementa por el constante crecimiento de la población mundial (Järvensivu, *et al.*, 2019, p. 5). La proyección del crecimiento mundial indica que la humanidad aumentará en casi 9 mil, 800 millones de personas para el año 2050 y 11 mil 200 millones para el año 2100 (ONU, 2019; IPCC, 2019, p. 13). Ese crecimiento tan vertiginoso de la población mundial está presionando la base natural, impidiendo su renovación; en este momento “nuestros suelos, océanos, bosques y nuestra agua potable y biodiversidad están sufriendo un rápido proceso de degradación, debido a procesos de sobreexplotación” (ONU, 2019b).

El informe de la FAO denominado *El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura del mundo*, señala que se están erosionado y perdiendo los recursos genéticos tanto de la vida silvestre como de la domesticada:

Muchos componentes clave de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura a nivel genético, de las especies y de los ecosistemas están disminuyendo... Están disminuyendo rápidamente ecosistemas clave que prestan numerosos servicios esenciales para la alimentación y la agricultura, como el abastecimiento de agua dulce, la protección contra peligros y el suministro de hábitat para especies como los peces y los polinizadores (FAO, 2019b).

Asimismo, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en su lista roja de especies amenazadas, afirma que más de 28.000 especies están en vía de extinción, lo que corresponde al 27% de todas las especies evaluadas: anfibios (40%), mamíferos (25%), coníferas (34%), aves (14%), tiburones y rayas (30%), corales de arrecife (33%) y crustáceos seleccionados (27%) (UICN, 2019); lo cual es un indicio de que estamos *ad portas* de la sexta extinción de las especies causada por los humanos (Lapresa, 2018).

Con un panorama tan desalentador, la humanidad está en crisis con diferentes manifestaciones, entre las cuales podemos mencionar la crisis financiera, energética, alimentaria, de salud,

climática, por crecimiento y decrecimiento poblacional, migratoria, epidemiológica, por una guerra nuclear y biológica, crisis personal, de valores, organizacional, y de civilización, entre otras. En estos casos es necesario ver en las crisis una oportunidad, tener mente abierta y creatividad, para salir de esta encrucijada civilizatoria y no se sigan perjudicando las sociedades excluidas y pobres en el mundo. Y ello es posible con una nueva economía humana, con bioinspiración, puesto que la Naturaleza ofrece un horizonte de infinitas alternativas en el uso circular de materiales, energía, e información. En otras palabras, esto se logra mediante la Biomimesis tanto la Biomimesis dura como la Biomimesis débil sofisticada.

La Biomimesis

La Biomimesis, como paradigma técnico-científico emergente hace referencia a la Naturaleza como medida, modelo y mentor (Benyus, 2012). “Naturaleza como modelo” es el principio poético de la Biomimesis, ya que nos dice cómo es que las cosas deben ser “traídas” (poiēsis); “Naturaleza como medida” es el principio ético de la Biomimesis, pues indica que la Naturaleza pone límites o estándares éticos a lo que es posible que logremos; “Naturaleza como mentor” es el principio epistemológico de la Biomimesis, en tanto que afirma que ella es la fuente última de la verdad, la sabiduría y la libertad del error (Dick, 2022, p. 101; Blok & Gremmer, 2019, p. 2011 y 217). Desde el enfoque biomimético se considera a la Naturaleza de una forma integradora y totalizante e inmersa en un cambio dinámico constante, meta equilibrio, enmarcada en escalas de tiempo amplias del tiempo (geológico y el cósmico). Resulta aquí importante reconocer la inestabilidad inherente e indiferenciada de la Naturaleza, de la cual, justamente, emerge la Naturaleza diferenciada (Block, 2017, p. 138).

El objetivo de la Biomimesis es el de reconstruir los sistemas humanos de manera que encajen armoniosamente en los sistemas naturales, sin olvidar que son sistemas abiertos, donde se intercambia materia, energía e información vía genética y cadena trófica. Así las cosas, éstos se encuentran en constante desequilibrio dinámico, y comportándose como un sistema entrópico en el que los humanos hacemos parte de la entropía total del sistema y del entorno (Gato, 2019); Según Riechmann, es esencial recordar que “para el físico y premio Nobel de química Ilya Prigogine, los sistemas vivos, y la biosfera en su conjunto, son “sistemas apartados del equilibrio” que tienen eficientes “estructuras disipativas” para extraer el desorden” (2005, p. 10). El mismo autor, citando a Ramón Margalef considera que “...es como si la Naturaleza se reservara siempre el derecho de introducir cosas absolutamente imprevisibles y capaces de trastocar nuestros esquemas. Hay que aceptarlo así y no se le pueden dar más vueltas” (Riechmann, 2005, p. 11).

Lo que el enfoque biomimético pretende es adelantar una estrategia que revierta los procesos de insostenibilidad, y la forma de hacerlo es emulando, copiando las leyes de los ecosistemas de la Naturaleza y trasladarlos a los sistemas de la economía humana; con todo eso, siempre es relevante tener en cuenta que convivimos en un mundo donde prima la incertidumbre, la entropía, y la imprevisibilidad y juego evolutivo de los componentes de la Naturaleza. Pero es central, igualmente, destacar que la economía humana es un subsistema del sistema natural y no lo contrario. De modo que la economía humana tiene que estar constantemente adaptándose, y la unidad de referencia y medición son los ecosistemas los cuales poseen una economía estacionaria con ciclos cerrados de materiales, y la radiación solar como fuente de energía.

La Naturaleza como sujeto de derecho

En el año 2009, las Naciones Unidas creó el programa *Harmony with Nature* (<http://www.harmonywithnatureun.org/>), con el propósito de institucionalizar una nueva jurisprudencia sobre la tierra y los derechos de la Naturaleza en el mundo. El reconocimiento de los derechos de la Naturaleza en las constituciones de Ecuador y de Bolivia, se considera un hito en la historia de la humanidad y de las demás especies; en el año 2008, ocurrió en la de Ecuador y en el 2010, en la de Bolivia, naciones que convirtieron esta noción de la jurisprudencia en su marco constitucional. En el año 2016, Colombia reconoce el Río Atrato como sujeto de derecho. En el año 2018, Colombia, mediante la Sentencia STC4360/18, también declaró a la Amazonia como sujeto de derecho. Y desde año 2019, se incorporó en Chile a través de la consulta popular para generar una nueva constitución, en la que se incluya un nuevo marco legal sobre los derechos de la Naturaleza y la justicia ecológica que enfrenten la crisis climática y otras agendas globales emergentes.

En el mes de septiembre del año 2022, en Europa, y específicamente en España por medio de la ley 19/2022, se declara la personalidad jurídica de la laguna del Mar Menor y de su cuenca, reconociéndole como sujeto de derecho. Según Pérez (2000), los tratados internacionales de carácter general para la conservación de los recursos naturales tan sólo contienen disposiciones aisladas y genéricas sobre la protección de los suelos y carecen de fuerza jurídica vinculante. Por el contrario, el número de convenios internacionales que regulan la protección de los suelos es realmente muy bajo, por lo que se requiere dotarlos de sujeto de derecho.

Legislación internacional sobre la protección y conservación de los suelos

Ante la necesidad de que los suelos tengan un rol protagónico, esto es, que se les considere sujeto de derecho y no como objeto de apropiación particular (perspectiva antropocéntrica), surge la oportunidad de incorporarlos en las leyes de los Estados nacionales y en los tratados internacionales de los entes supranacionales.

Hasta ahora en muchos acuerdos internacionales, los suelos aún no se contemplan como sujeto de derechos, lo cual incide negativamente en su recuperación y conservación. El cambio de paradigma radica, entonces, en reivindicar a los suelos como seres vivos que, a su vez, sostienen la vida de otros seres que han sido o no han sido sistematizados por la ciencia y que no tienen voz, pero que todavía tienen la posibilidad de reconocérseles su especificidad como productores de vida. Este pensamiento contribuye a que se establezca una relación armónica entre la humanidad y la Naturaleza.

Históricamente se ha ido identificando la importancia de los suelos y la necesidad de protegerlos, pero solo hasta el siglo XX este paradigma adquiere protagonismo a nivel global, gracias a la creación de la Unión Internacional de Ciencias del Suelo (IUSS), la cual fue fundada en 1924, y puesta en marcha junto con la Alianza Mundial de los Suelos promovida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Algunos antecedentes relevantes señalan el camino para un nuevo tratamiento de los suelos en el ámbito social y jurídico. Por ejemplo, la convención africana de 1968 (Argel, 15 de septiembre) sobre la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales fue innovadora para su época ya que sentó las bases para que el hombre se preocupe por la protección de los suelos. Adicionalmente, el 30 de mayo del año 1972 se presentó la *Carta Europea de los Suelos*, por parte del Consejo Europeo y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (CNUMH), en la que se aprueban 109 recomendaciones en su Plan de Acción para la protección de los suelos, y en el año de 1977 la ONU celebró la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Desertificación (CNUD).

El Consejo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) aprobó, en el año de 1981, la *Carta Mundial del Suelo*. En 1982, el Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), aprobó la *Política Mundial de los Suelos*. En 1985 el Acuerdo de la ASEAN, propuso debates

alrededor de la conservación de la Naturaleza y los recursos naturales de Kuala Lumpur. En 1992, el Consejo de Europa retomó sus trabajos en esta materia y su comité de ministros avaló la *Recomendación sobre Protección de los Suelos* (Pérez, 2000, p. 199).

El día 17 de junio de 1994 en París se firmó el único tratado internacional, el cual estaba centrado en una estrategia de lucha contra la degradación de los suelos a través del *Convenio de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación*, específicamente para África. La Conferencia de Río 92, también consagró, en el *Programa 21*, un nuevo enfoque integrado y novedoso que, partiendo de los esfuerzos de la comunidad internacional, lucha contra la desertificación y la mitigación de la sequía.

Los suelos como sujeto de derecho

Aunque existen unos 725 millones de hectáreas de suelos negros fértiles en el mundo (FAO, 2022), es un recurso natural cuyo conocimiento es muy limitado, de ahí su importancia para que la humanidad construya una civilización ecológica. Lamentablemente, la perspectiva que predomina frente al suelo es la de objeto de apropiación privada, la cual es una visión eminentemente antropocéntrica, por lo que se busca un nuevo paradigma de planificación territorial donde el manejo ambiental de los suelos se convierta en un determinante que actúe bajo principios de orden regenerativo, resiliente y biocéntrico.

El hecho de formular y dotar a los suelos como sujeto de derecho, representa un nuevo horizonte del orden cognitivo, pensamiento complejo, crítico y propositivo que se debe reflejar en las categorías del Derecho, integradas a la jurisprudencia de la tierra y los derechos de la Naturaleza. Al reconocer a los suelos como una entidad sujeta de derecho *per se*, se está beneficiando a la humanidad y a las demás especies con las cuales viene coevolucionando, lo cual permitirá alcanzar una salud física, mental y espiritual, en la medida en que se tendrán alimentos nutritivos e inocuos y unos espacios para la vida silvestre, la contemplación, el esparcimiento y el deleite.

Con el ánimo de reconocer a los suelos como sujeto de derecho, se han escogido regiones en el mundo caracterizadas por la producción agrícola y pecuaria, toda vez que son agroecosistemas estratégicos para la humanidad y para los pobladores locales. Las regiones naturales seleccionadas en los continentes son productoras de una gran diversidad de productos agropecuarios en una complejidad de suelos que interactúan con diversas idiosincrasias, lo cual representa una apuesta colectiva por la sostenibilidad del planeta desde la cual se reconocen las funciones del suelo en la producción de alimentos, la conservación de la vida

silvestre, el crecimiento demográfico, la urbanización, y las manifestaciones socioculturales afincadas en los territorios.

La concepción de los suelos como sujeto de derecho es de carácter transdisciplinar, puesto que genera un proceso dialéctico y holístico, al generar marcos de análisis referidos a la jurisprudencia asociada con la protección de la vida en la tierra. Esta es una propuesta inédita, novedosa y abre nuevos horizontes para el conocimiento, la ciencia, la tecnología e innovación transdisciplinar, así como para el diálogo de saberes respetuoso e inteligente y en consonancia con los componentes de la Naturaleza.

Como preámbulo a la reflexión fueron consideradas las siguientes unidades de referencia: 1). Los suelos cultivados de la vid en la Rioja alavesa y los suelos de pastizales de montaña, Comunidad Autónoma del País Vasco (España); 2). Los suelos de la Dehesa, Comunidad Autónoma Extremadura (España); 3). Los suelos de frutos dulces de Lleida en la Comunidad Autónoma de Cataluña (España); 4). Los suelos de la Región III de Guanajuato: Laja- Bajío, México; 5). Los suelos semiáridos de Caatinga, Cerrado y Babassual de Matopiba, Brasil y Perú; 6). Los suelos zona cafetera, del caribe, Amazonas y páramos, Colombia; 7). Los suelos amazónicos de Napo, Ecuador; 8). Los suelos del Valle de Moka, Guinea Ecuatorial; 9). Los suelos de los Llanos Centrales, Venezuela; 10). Los suelos de Región de Baixo Limpopo, Mozambique; 11). Los suelos Perth en Australia occidental; 12). Los suelos de la Provincia de Padova, Veneto, Italia; 13). Los suelos de Baviera, Alemania; 14). Suelos del Valle de Azapa Región de Arica y Parinacota, Chile; 15). Los suelos de castaños departamento de Pando, Bolivia; 16). Los suelos ganaderos del Pantanal, Paraguay; 17). Los suelos de la provincia de Corrientes, Argentina.

En la siguiente figura aparecen estas áreas en el mundo que se destacan por la producción agropecuaria y la vida silvestre.

Figura 2. *Áreas de suelos seleccionados por Estados nacionales*



Fuente: Bedoya (2023)

Conclusiones

Esta encrucijada en la que se encuentra la actual civilización obedece a la implementación del sistema de producción eminentemente depredador de la base natural que extingue la vida y, con ella, la del *Homo sapiens sapiens*, quien es el que debe garantizar la transición hacia una civilización ecológica democrática y en armonía con la Naturaleza. Una transición hacia una nueva economía ecológica que evite la sexta extinción y que genere una nueva economía humana del siglo XXI, debe ser compatible con la denominada *economía de la Naturaleza*.

Esta nueva economía humana debe propiciar un tránsito hacia la economía y sociedad del conocimiento bioinspirado. Y la Biomimesis ofrece, ciertamente, una solución sabia para producir, transformar y consumir de manera inteligente y para continuar con la renovación de los componentes bióticos y abióticos, en especial los suelos fértiles concebidos como sujeto de derecho, puesto que son un recurso no renovable y uno de los pilares fundamentales en la transición hacia una civilización ecológica en el siglo XXI.

Bibliografía

- Benyus, J. (2012). Emular la naturaleza. ¿Por qué la Biomimesis ahora? Biomimesis. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza. *Metatemas 119*. Editores Tusquest.
- Blok, V. (2017). Earthing technology: Toward an eco-centric concept of biomimetic technologies in the Anthropocene. *Techné: Research in Philosophy and Technology*.
- Blok, V & Gremmen, B. (2019). *Innovación ecológica: la Biomimesis como una nueva forma de pensar y actuar ecológicamente. Re-descubriendo el mundo natural: la Biomimesis en perspectiva*. (Segunda edición). Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA). Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).
- De la Varga Pastor, A. (2021). Análisis jurídico de la protección del suelo, su repercusión en la salud de las personas y los ecosistemas y la nueva perspectiva hacia la salud del suelo en el marco del "One Health". *Revista Catalana de Dret Ambiental*, 12(2).
- . (2020). *Suelo: novedades legislativas autonómicas y jurisprudencia*. In Observatorio de Políticas Ambientales 2020 (pp. 853-872). Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).

-
- Dick, H, (2022). Epistemología biomimética: Una introducción breve. *Revista de Biomimesis. Transdisciplinariedad en armonía con la Naturaleza*. Número 1, año 1. <https://redinternacionalbiomimesis.org/revista-biomimesis-2/> . Consultado online el 12 de febrero del 2023.
- EOS Data Analytics,Inc (2020).Tipo De Suelo: Esencial En La Productividad Agrícola. <https://eos.com/es/blog/tipos-de-suelo/>. Consultatado online el 10 de febrero 2023.
- European Commission. (Sin fecha, documento de trabajo). *Implementation Plan. A Soil Deal for Europe. 100 living labs and lighthouses to lead the transition towards healthy soils by 2030*. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe/soil-health-and-food_en#contact. Consultado online 23 de Agosto del 2022.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2019). *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems on*. 6 August 2019 in Geneva, Switzerland.<https://www.ipcc.ch/report/srccl/>. Consultado online el día 08 de agosto del 2019.
- Gato Rivera, B. (2019). *¿La entropía es contraria a la existencia de seres humanos?* Diario El País de España, 21 de agosto. https://elpais.com/elpais/2019/08/19/ciencia/1566206604_137956.html. Consultado online el 22 de agosto del 2019.
- Järvensivu, P., Toivanen, T., Vadén, T., Lähde, V., Majava, A., Eronen, T. J. (2019). *Transformation: Economy. Global Sustainable Development Report 2019 drafted by the Group of independent scientists*. https://bios.fi/bios-governance_of_economic_transition.pdf <https://sustainabledevelopment.un.org/globalsdreport/2019>. Consultado online el 20 de agosto del 2019.
- La Presa, J. (2018). *¿Nos acercamos a la sexta extinción?* Diario El País de España. https://elpais.com/elpais/2018/05/04/planeta_futuro/1525430276_043703.html. Consultado vía web el 12 de agosto del 2019.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2022). *Soils for nutrition: state of the art. Rome*. Consultado online <https://doi.org/10.4060/cc0900e>.

-
- . (2015). *Base referencial mundial del recurso suelo 2014. Actualización 2015. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106*. Roma. Italia. 106 <https://www.fao.org/3/i3794es/i3794es.pdf>. Consultado online el 31 agosto de 2022.
- . (2021). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2021. Lograr que los sistemas agroalimentarios sean más resilientes a las perturbaciones y tensiones*. Roma. <https://doi.org/10.4060/cb4476e>
- .(2021a). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura - Sistemas al límite. Informe de síntesis 2021*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb7654es>
- . (2019b). *Resumen. El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura del mundo*. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Rome. 572 pp. <http://www.fao.org/3/CA3229ES/ca3229es.pdf>. Consultado online el 12 de agosto del 2019.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2019). Proyección de la población mundial 2019. Comunicado de prensa. *United Nations Department of Public Information* https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_PressRelease_ES.pdf Consultado online el día 10 de agosto del 2019.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2019b). *Hambre cero. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>. Consultado online el 14 de agosto del 2019.
- Salom, J. R. P. (2000). El Derecho Internacional y la protección de los suelos. *Anuario Español de Derecho Internacional*, 16, 191-223.
- Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN). (2019). *Lista roja de especies en vía de extinción*. <https://www.iucnredlist.org/>. Consultado online el 12 de agosto del 2019.
- Riechmann, J. (2005). La *Biomimesis*. Un concepto clave para pensar la sustentabilidad. *Revista el Ecologista*. <http://www.istas.ccoo.es/descargas/ecologista.pdf>. Consultado online el 03 de agosto del 2019.