

# Relaciones naturaleza y pandemia desde la perspectiva de los sistemas complejos adaptativos

Rodrigo Arce Rojas  
Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú  
rodrigo.arce@urp.edu.pe

## RESUMEN

El presente artículo tiene el propósito de extraer pautas de abordaje de futuras pandemias a partir del reconocimiento de la relación estrecha entre naturaleza y sociedad mediante la aplicación del enfoque de sistemas complejos adaptativos. De la revisión se concluye que la adopción del enfoque de sistemas complejos adaptativos permite asumir el paradigma de la complejidad en el abordaje de las pandemias reforzando los enfoques de los sistemas reduccionistas que si bien es cierto dan respuestas para situaciones lineales de causa y efecto presentan limitaciones cuando enfrentan fenómenos con los atributos de la complejidad: autoorganización (emergencia), no linealidad (caos), adaptación-evolución (cibernética) e interconectividad (estructura de red), entre otros. A partir del abordaje de los sistemas complejos adaptativos y los sistemas socio ecológicos se puede comprender las estrechas interrelaciones e interdependencias entre el subsistema ecológico y el subsistema social por lo que se entiende mejor las relaciones entre naturaleza y pandemia como parte de una red mayor de relaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Biodiversidad, Coronavirus, COVID-19, cultura, ecosistemas, SARS-CoV-2, sociedad

## Nature-pandemic relationships from the complex adaptive systems standpoint

### ABSTRACT

This article aims to take out guidelines for addressing future pandemics from the recognition of the close relationship between nature and society through the application of the complex adaptive systems approach. From the review, it is concluded that the adoption of the complex adaptive systems approach allows assuming the complexity paradigm when addressing pandemics, reinforcing the reductionist systems approaches that, while it is true that they respond in cause and effect linear situations, they have limitations when facing phenomena with the characteristics of complexity: self-organization (emergency), non-linearity (chaos), adaptation-evolution (cybernetics) and interconnectivity (network structure), among others. From the approach of the complex adaptive systems and the socio-ecological systems, it is possible to understand the close interrelationships and interdependencies between the ecological subsystem and the social subsystem, thus better understanding the relationships between nature and pandemic as part of a larger relationships network.

**KEYWORDS:** Biodiversity, Coronavirus, COVID-19, culture, ecosystems, SARS-CoV-2, society

## Introducción

El presente artículo trata de la relación existente entre la naturaleza y la pandemia de COVID-19 desde la perspectiva de los sistemas complejos adaptativos (SCA) como respuesta a visiones parciales del abordaje de la pandemia ocasionada por el Coronavirus SARS-CoV-2 que privilegian los enfoques disciplinarios sin llegar a recuperar una visión integradora y religante de la realidad, o las múltiples realidades existentes según los marcos culturales existentes. Se debe señalar, no obstante, que una mirada de complejidad en ningún momento significa desmerecer el enfoque reduccionista que tiene un importante papel que cumplir en el desarrollo de la ciencia. Lo que hace la complejidad es abrir el espectro de posibilidades de fuentes y enfoques de conocimiento.

Un primer aspecto a señalar que en este artículo se concibe a la naturaleza desde una ontología relacional o de la continuidad por la cual se reconoce que antes que una separación estricta entre naturaleza y sociedad lo que hay es una sionaturaleza por la que naturaleza y cultura están fuertemente entrelazadas y constituyen una única realidad biocultural (Maldonado, 2016<sup>a</sup>, p. 299). En esta perspectiva Manrique (2020, p. 41) menciona que el COVID-19 es producto de la “naturaleza socializada” en la que vivimos. Este enfoque coincide con la concepción de territorio que tienen los pueblos indígenas de la tierra y que tiene expresiones concretas como el reconocimiento de la Madre Tierra, Pachamama o Gaia del cual el ser humano forma parte. Es desde este marco ontológico y epistemológico que se plantea la relación con la pandemia del Coronavirus SARS-CoV-2.

Lo que la pandemia del Coronavirus SARS-CoV-2 ha puesto en evidencia es “la interdependencia e intersolidaridad de la salud, lo económico, lo social y todo lo humano y planetario (...) que se manifiesta en innumerables interacciones y retroalimentaciones entre los diversos componentes de las sociedades y los individuos.” (Morin, p. 2020). Como reconoce Medina (2020) el personal médico ha sido capacitado para comprender diferentes realidades sociales, para diagnosticar y tratar las enfermedades, y para prevenirlas en muchos casos, pero no para enfrentar la complejidad de una pandemia.

La sociedad actual moderna está marcada por el enfoque lineal de la ciencia que establece una relación directa entre la causa y las consecuencias y los efectos son predecibles, lo que lo inscribe en las propuestas deterministas (Olmedo, *et al.*, 2005; Maldonado 2020a). Aunque emergen vigorosas las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo éstas todavía son marginales en la ciencia por lo que todavía existe la impronta del mecanicismo y el reduccionismo (Maldonado, 2020b). Así, lo que se ha podido apreciar es que inicialmente el abordaje de la epidemia causada por el Coronavirus SARS-CoV-2 se realizó a partir de los enfoques epidemiológicos. Ante la evidencia de las limitaciones del enfoque epidemiológico pronto se vio la necesidad de abrir la mirada para incorporar visiones desde las ciencias sociales. Aunque gradualmen-

te se fue reconociendo la necesidad de incorporar perspectivas de complejidad, no se ha llegado a consolidar. Como afirma Covarrubias (2020) es necesario pensar el fenómeno del Covid-19 en términos de complejidad. Por su parte, Polo (2020) señala que frente a la pandemia se requiere un mirada compleja y sistémica para ofrecer salidas sensatas. Se entiende entonces por qué Belh (2020, p. 36), desde la perspectiva de la pandemia, plantea cambiar de giro de una epidemiología lineal o cartesiana a una epidemiología crítica que se entiende como un proceso complejo, multidimensional, que involucra distintos dominios de la realidad.

De manera general se puede afirmar que la complejidad refiere a lo que está tejido junto, al entramado, a la red de relaciones de la realidad (aunque se reconoce que hay múltiples realidades a partir de los marcos culturales singulares) (Rodríguez Zoya *et al.*, 2015). Entonces es preciso reconocer que la pandemia ocasionada por el Coronavirus SARS-CoV-2 implica muchas complejidades: la de la propia pandemia (Díaz y Valdés, 2020), la de la salud, la de los sistemas de salud, la humana como personas y como grupos, del lenguaje, los ecosistemas, la economía, entre otras complejidades. Específicamente, Toro y Ochoa (2012, p. 164) consideran que los sistemas de servicios de salud reúnen las características de un SCA: sensibilidad a sus condiciones iniciales, autoorganización, propiedades emergentes y autosimilitud.

No obstante, es menester aclarar que no toda la realidad es compleja, sino que hay realidades que se pueden clasificar como simples o complicadas. Ahí donde hay complejidad, especialmente complejidad creciente, las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo están convocados, pero nunca en sentido de exclusividad. Una perspectiva de complejidad implica incorporar problemas evadidos desde la racionalidad positivista tales como la incertidumbre, la emergencia, y la autoorganización, entre otros (Castillo y Velázquez, 2015). Mientras la civilización occidental se enfoca en la búsqueda del equilibrio la pandemia, desde la perspectiva de la complejidad refiere a sistemas alejados del equilibrio (Maldonado, 2020a). El hecho que un sistema se encuentre lejos del equilibrio, o al filo del caos, significa capacidad de respuesta a los cambios tanto internos como externos.

El abordaje de la pandemia desde una perspectiva de complejidad puede ser realizado desde disciplinas o interdisciplinas con predisposición a enfrentar las múltiples dimensiones de la realidad. Por ejemplo, la Geografía como ciencia social, analiza las relaciones territoriales en sus diferentes dimensiones, social, ambiental, cultural, económica, geopolítica, histórica, sanitaria, educativa, y las complejidades y transformaciones que resultan de su interrelación (Nin *et al.*, 2020, p. 220). Se requiere por tanto una visión territorializada de la pandemia para entender el entramado de relaciones que lo caracteriza. La sociología da cuenta de las condicionantes sociales de la pandemia (Fernández, 2020).

Una demostración del enfoque simplificante de la realidad refiere al abordaje de la pandemia desde la metáfora de la guerra donde el virus es el enemigo que hay que aniquilar. Entonces prima el enfoque, el lenguaje, los símbolos y rituales bélicos para un supuesto enemigo que es invisible y que técnicamente, hasta donde sabemos por ahora, no está vivo. Sin quererlo, se refuerza la idea que el virus es el otro que hay que aniquilar violentamente desconociendo que los virus y las bacterias forman parte de la realidad humana, hacen posible la vida humana, aunque pocos de ellos son patógenos. Pero también porque al enfocarse en el enfoque bélico se deja de lado las raíces estructurales económicas y políticas que han provocado la pandemia y que de dejar la situación tal como está es la receta segura para que surjan nuevas pandemias. De esta manera conceptos normalizados como productividad, competitividad y eficiencia forman parte de la lógica que pone el crecimiento económico como medida indudable de éxito subestimando las consideraciones sociales y ambientales. Cuando la praxis epidemiológica aborda los factores de riesgo de manera aislada no hace visible la fuerza determinante del modo de producción y estructura de poder que impera en la reproducción social general de la sociedad (Belh, 2020, p. 45). Es ahí donde la mercantilización de la naturaleza queda invisibilizada y por tanto las respuestas se orientan a la enfermedad y no a la vida en general.

A partir de preguntas de investigación se trata en primer lugar de clarificar la conceptualización de los sistemas complejos adaptativos y los sistemas socioecológicos y en segundo lugar se establecen las relaciones entre complejidad, pandemia y naturaleza.

El presente artículo tiene el propósito de extraer pautas de abordaje de futuras pandemias a partir del reconocimiento de la relación estrecha entre naturaleza y sociedad mediante la aplicación del enfoque de sistemas complejos adaptativos y busca contribuir con la difusión de los sistemas complejos adaptativos como herramienta de diagnóstico y formulación de políticas públicas de cara a futuras pandemias.

## **Métodos y técnicas de investigación**

El artículo tiene un carácter cualitativo, descriptivo e interpretativo. Coherente con el espíritu del enfoque de la complejidad se revisan aportes de diferentes disciplinas de manera amplia privilegiando la información que vincula la relación naturaleza y pandemia desde los sistemas complejos adaptativos. Se revisaron las siguientes bases de datos: ProQuest, Redalyc, Google Académico.

Para cumplir los objetivos del artículo se respondieron a las siguientes preguntas:

- ¿Qué son los sistemas complejos adaptativos?
- ¿Qué son los sistemas socioecológicos?
- ¿Cómo se visualiza la relación entre complejidad y pandemia?

- ¿De qué manera los sistemas complejos adaptativos y los sistemas socioecológicos permiten comprender las relaciones entre la naturaleza y la pandemia?

Se realizan discusiones y se extraen conclusiones.

## Resultados

### Los sistemas complejos adaptativos

El enfoque de sistemas complejos adaptativos es una herramienta de abordaje de la realidad que proviene de las ciencias de la complejidad que a su vez está constituida por una serie de ciencias, disciplinas, enfoques, teorías. Entre las ciencias constitutivas de las ciencias de la complejidad se mencionan los sistemas dinámicos no lineales, sistemas no lineales, sistemas adaptativos, la termodinámica del no equilibrio, caos, fractales, catástrofes, redes, lógicas no clásicas, entre otras (Maldonado y Gómez, 2010, Castillo y Velásquez, 2015). Barrientos (2020) por su parte menciona que los sistemas complejos presentan las siguientes características: autoorganización (emergencia), no linealidad (caos), adaptación-evolución (cibernética) e interconectividad (estructura de red).

El enfoque de sistemas complejos adaptativos es una respuesta a los enfoques lineales que establecen relaciones directas entre causas y consecuencias y no dan cuenta los equilibrios dinámicos de los sistemas. En un enfoque de complejidad de la realidad existe la exigencia de mirar el origen de una perturbación lo que implica reconocer la sensibilidad a las condiciones iniciales (Covarrubias, 2020).

Un sistema complejo adaptativo está conformado por un conjunto de elementos (agentes), tangibles e intangibles, que se encuentran altamente interrelacionados, son interdependientes y son interdefinibles (Limone et al., 2015; Castillo y Velásquez, 2015; Centeno, 2017; Luengo, 2016). Estos elementos conforman un sistema abierto y establen mutuas interrelaciones de intercambio de materia/masa, energía, información y sentido en estructuras anidadas en las que un sistema siempre es parte de otro sistema (Gell-Mann, 2007; citado por Montealegre, 2019). En el sistema se verifican una serie de interacciones focalizadas o totalizadoras que generan dinámicas no lineales o alejadas del equilibrio lo que permite al sistema autoorganizarse y generar propiedades emergentes (Limone *et al.*, 2015: 20, Becerra, 2016). El sistema tiene capacidad de aprendizaje lo que le permite adaptarse y evolucionar (Limone *et al.*, 2015; Luengo, 2016; Andrade, 2017).

Una de las características de un sistema complejo se refiere a la gran cantidad de elementos o agentes. Desde la perspectiva de los sistemas complejo adaptativos se valora la diversidad de constituyentes y todos los elementos son acogidos. No es de extrañar

entonces que un aspecto positivo identificado en plena pandemia es la valoración de la interdependencia social, la solidaridad y la empatía (Johnson *et al.*, 2020). De esta manera se difuminan los enfoques sectoriales, disciplinarios que parcelan la realidad y no reconocen el entramado de relaciones.

El enfoque de complejidad en general permite pensar en totalidades y en relaciones, no obstante, se debe dejar claro que no se trata de reconocer cada uno de los elementos, que pueden ser miles o millones inclusive, sino aquellos que se constituyen en nodos de convergencia y divergencia y que hacen las veces de agentes catalizadores. Para ello es importante tomar en cuenta el principio de incompletud que dice que no es posible conocer el todo, pero sí es posible conocer los agentes estratégicos que desempeñan roles cruciales en la dinámica no lineal de los sistemas. Como afirma Luhmann, 2006, citado por Covarrubias (2020), un sistema complejo es, “una mezcla de redundancia y variedades.”

Es especialmente importante reconocer la criticalidad autoorganizada mediante el cual se registran cambios de estados de fase. Estos cambios pueden darse a favor del orden o del caos (orden no conocido) y es la dinámica no lineal que permite que el sistema pueda moverse entre la flexibilidad y la rigidez manteniendo una tensión óptima que permite que el sistema funcione. En las dinámicas no lineales de los elementos existen fuerzas degenerativas y fuerzas regenerativas. Así se verifican relaciones de concurrencia y de oposición o antagonismo. Es por ello que no solo se considera las relaciones competitivas sino también las relaciones colaborativas y sinérgicas.

También es importante reconocer que, aunque el sistema tiene propósito presenta muchas posibilidades sin que necesariamente exista un centro conductor, en tal sentido el sistema puede ser acéntrico o policéntrico.

Quiere decir entonces que incorporar el abordaje de sistemas complejos adaptativos implica tomar en cuenta perspectivas multidimensionales, multiescalares y multitemporales, pero no solo se trata de identificar las dimensiones, escalas y tiempos que concurren sobre un fenómeno determinado sino, fundamentalmente, las interrelaciones que se verifican. Visto así, el sistema siempre se inscribe en un contexto y se toma en cuenta la flecha del tiempo lo que incorpora el concepto de irreversibilidad (Gutiérrez, 2006). Con ello se supera un enfoque determinista mediante el cual el pasado determina el presente (Maldonado, 2020c).

### **Sistemas socioecológicos**

Un sistema socioecológico es una respuesta al enfoque disyuntivo que ha separado al ser humano de la naturaleza, las ciencias sociales y las ciencias naturales entre otras disociaciones propias de la civilización occidental.

Bajo una ontología relacional entre el ser humano y la naturaleza no habría necesidad de hacer el énfasis de la integración social y natural porque se daría por sentado que la realidad está unificada en una gran trama de relaciones. Bajo esa perspectiva en sentido estricto no hay naturaleza ni tampoco hay cultura porque son diversas manifestaciones de una misma realidad. Pero como la ontología disyuntiva entre el ser humano y la naturaleza es hegemónica entonces existe la necesidad de hacer visible esta relación.

Un Sistema Socio Ecológico por tanto alude a la necesaria interrelación entre el sistema ecológico y el sistema social. Aquí el sistema ecológico alude a los factores biofísicos considerados convencionalmente distintos al ser humano y el sistema social corresponde a todas las expresiones consideradas humanas y que se inscriben en las dimensiones culturales, económicas, institucionales, legales, políticas, entre otras. La forma cómo se vinculan las intervenciones humanas para obtener los recursos de la naturaleza, y las transacciones que derivan de ellas son historias complejas que aluden a las interacciones entre las ciencias sociales y las naturales (Uribe, 2014; Salas *et al.*, 2012; Revel, 2020).

Un Sistema Socio Ecológico por tanto puede ser explicado desde la perspectiva de los sistemas complejos adaptativos (Castillo y Velázquez, 2015). Se destaca entonces el carácter de complejidad en la que se ponen de manifiesto la impredecibilidad, la irreversibilidad, las crisis, los eventos raros o extraños, entre otros atributos propios de las ciencias de la complejidad. Como señala Harvey (2020, p. 82) entre la cultura, la economía, la vida diaria y la naturaleza existe una interacción metabólica dialéctica y relacional con la naturaleza. Según Fernández (2020, p. 108) las epidemias son fenómenos biológicos, pero también sociales por lo que epidemiólogos y sociólogos requieren trabajar juntos. Las consecuencias de la crisis del COVID 19 se pondrán de manifiesto serán sociales y económicos (Fernández, 2020, p.112).

## Complejidad y pandemia

En la actualidad existen una serie de factores de riesgo que facilitan o la aparición de brotes de enfermedades infecciosas a gran escala: la globalización, aumento de la población y la urbanización, la industrialización, conflictos y desplazamientos de población, la movilidad de bienes, servicios e información, la deforestación, la extracción de recursos de la naturaleza, destrucción de los hábitats naturales, manipulación de animales, las creencias sobre la vida natural, el cambio climático, un mundo más complejo e interconectado (hiperconectado), la desinformación, las desigualdades de género y los avances tecnológicos en el ámbito de la biología molecular y la biotecnología (Fernández, 2020, p. 108; Hidalgo, 2020, p. 27; Shah, 2020). Como se puede apreciar las pandemias ponen de evidencia las estrechas relaciones entre sociedad y naturaleza y subvierten los principales límites de nuestra realidad cotidiana: humano- animal, local-global, políti-

ca-naturaleza y sano-patológico (Tirado y Cañada, 2011, p.133).

Con relación al subsistema social Fernández (2020, pp 108-111) plantea que los factores sociales condicionantes de la pandemia son: i) Condiciones de la estructura social (sistemas de higiene básicos, nutrición, hacinamiento, educación e infraestructura sanitaria), ii) Valores, creencias y cosmovisiones, iii) Poder e influencia para actuar frente a la pandemia (control de recursos económicos y su distribución a través de bienes y servicios, tanto sanitarios como de otro tipo), y iv) Construcción de instituciones (sanitario y de I+D).

En este contexto, el enfoque de sistemas complejos adaptativos es especialmente relevante en un campo complejo como la salud en el que concurren diversos factores como cuestiones ambientales y estacionales, las características demográficas hasta los niveles de desigualdad, entre otros (Belén y Belardo, 2020, p. 93). Por todas esas razones abordar la pandemia desde la perspectiva epidemiológica, siempre es necesaria y fundamental pero no es suficiente. Se requieren perspectivas complejas. Se debe aclarar, no obstante, que el presente artículo no está dirigido a generar respuestas para atender las emergencias generadas por la pandemia que corresponden más bien al enfoque desde la epidemiología. En consecuencia, se valora el compromiso y el sacrificio realizado por el personal que se encuentra en la primera línea para la contención y tratamiento del COVID-19.

Como señala Badiou (2020, p. 71) una epidemia es compleja porque entrelaza las dimensiones naturales y las dimensiones sociales. Como afirma Frieden (2020, p. 5) la “pandemia de COVID-19 ilustra de manera impresionante la intersección entre la política, la economía y otras consideraciones.” Toro y Ochoa (2012, p. 162) consideran que la salud puede ser estudiado como un sistema complejo adaptativo en el que concurren las siguientes manifestaciones: biológica; técnico-científica; social; la ambiental; y vital.

## Naturaleza y pandemia

Después de las primeras medidas de tipo sanitario que se tomaron aparecieron los informes que daban cuenta del papel de la alteración y degradación de hábitats naturales como parte del problema pues permitían que los animales silvestres reservorios de virus puedan interactuar con los animales domésticos y con las propias poblaciones humanas favoreciendo el salto del virus a las personas. (Recuenco, 2020, p. 3). Así es que la realidad fue obligando a que se adopte un enfoque cada vez más complejo, pero sin la suficiente fuerza y convicción.

Desde una perspectiva que podría ser denominada “ambiental” se dio cuenta que en parte el problema de la pandemia que ocasionaba el COVID-19 tenía que ver con la deforestación como se muestra en la figura 1.

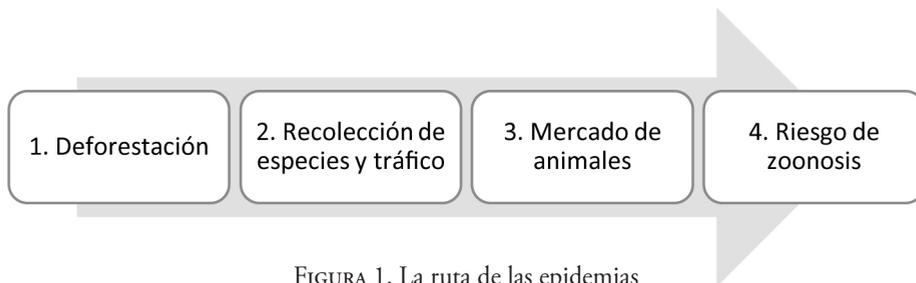


FIGURA 1. La ruta de las epidemias

Fuente: Jeffries 2020

Pero la ruta de las epidemias no da cuenta de la complejidad de la pandemia. Inmediatamente habría que preguntarse cuáles son los factores que llevan a la deforestación. Entonces se puede encontrar que la deforestación es un problema complejo para lo cual se ha identificado factores directos y factores indirectos (subyacentes o estructurales). Los factores directos tienen que ver con los actores involucrados en la tumba de árboles en diferentes magnitudes de espacio sea por razones económicas o de otra índole. Entre los factores estructurales se mencionan políticas forestales y más allá del sector forestal, normas, programas, proyectos, infraestructura, cadenas de valor, mercados, estructuras financieras, entre otras que inciden como catalizadores de deforestación (Rautner *et al.*, 2013; Global Green Institute y die, 2015, p. 16).

Los paradigmas, las creencias, las representaciones sociales, los imaginarios; los discursos, narrativas; los valores y referentes éticos también actúan como fuerzas indirectas que actúan como energías que sustentan la conservación de bosques o por el contrario su deforestación. Los factores ideológicos, que se traducen en el lenguaje, también cuentan. Así por ejemplo producto de una visión antropocéntrica de occidente ha primado una ontología disyuntiva entre el ser humano y la naturaleza cuya consecuencia es que la naturaleza es cosificada y reducida a un bien plausible de ser explotada en beneficio de las necesidades humanas. La naturaleza es reducida a recurso natural, bienes o servicios o capital natural. De esta manera la naturaleza queda a dominio del ser humano quien puede manipularla, manejarla, someterla. Esta manera de concebir y tratar a la naturaleza es legitimada por la ciencia, la academia y la política quienes avalan propuesta de valorización económica de la naturaleza como una manera que pueda calzar en las teorías económicas en tanto lo irreductible y lo que no tiene propietario y precio no puede ingresar al mercado. Es así como se ha producido la mercantilización de la naturaleza.

La zoonosis se explica por las relaciones entre sociedad y naturaleza que ha llevado a que el ser humano altere y degrade los ecosistemas provocando que patógenos, controlados en sus medios naturales, puedan saltar vía intermediarios a los seres humanos. De ahí que la conservación de la diversidad de los ecosistemas sea fundamental para disminuir las posibilidades de aparición de enfermedades de alto riesgo para la salud humana

(Cárdenas, 2011; Espinoza, 2020; Iniciativa Interreligiosa para los Bosques Tropicales, 2020, Ruiz, 2020; Sanz y de la Sota, 2020; Suárez *et al.*, 2020; Vidal, 2020). El cuadro 1 muestra las relaciones entre los seres humanos y los animales:

CUADRO 1  
Relaciones entre los seres humanos y los animales

Tipos de animales	Tipo de relaciones	Función antropocéntrica	Ejemplos (Nombres comunes)
Silvestres	Directas	Alimentos	Venado, ronsoco, taricayas, pangolines (**), rana gigante del lago Titicaca
		Vestidos y accesorios	Oso, castores, chinchillas, zorros, visión, mapaches, focas, pangolines (**)
		Ensayos de laboratorio	Monos, ratones, ratas, hámster, conejos
		Entretimiento	Leones, tigres, elefantes, rinocerontes
		Medicinal	Civeta (*), serpientes (**), pangolines (**)
		Cultural	Oso andino de anteojos,
		Transmisores de enfermedades	Cerdos silvestres, ratas, ardillas, murciélagos (*), garrapatas, insectos
		Mascotas	Guacamayo rojo y verde, loro máscara roja, loro cabeza gris o pedrito, botón de oro, pihuicho de ala amarilla, iguana verde, taricaya, motelo, entre otras.
	Indirectas	Polinización de plantas	Abejas, insectos, murciélagos (***)
		Ecología urbana	Loros, ardillas, insectos
Domésticos	Directas	Alimentos	Gallinas, patos, vacas, ovejas, cuyes
		Ensayos de laboratorio	Caballos, ovejas, cerdos, cuyes
		Transmisores de enfermedades	Gatos, vacas, aves, caballos
		Medicinal	Caballos
		Vestimenta y accesorios	Ovejas, conejos, guacamayos, vacas
		Compañía	Perros, gatos
		Animales de asistencia	Perros
		Combate a la delincuencia	Perros
	Transporte	Caballos, burros, mulas, camellos (*), dromedarios (*)	
Indirectas	Rescate	Perros	
	Indirectas	Ecología urbana	Palomas

(\*) Especies comprobadas que actúan como como transmisores del virus del SARS COV 2

(\*\*) Especies candidatas para ser consideradas como transmisores del virus del SARS COV 2

(\*\*\*) Especies consideradas como reservorio natural más probable

Fuente: Cortés, 2020; Reina, 2020; Trilla, 2020.

Del cuadro se puede inferir que la relación humano-animal (animal humano-animal no humano) es más estrecha de lo que inicialmente se pudiera pensar. La separación cada vez más borrosa entre ámbito rural y ámbito urbano, la separación de regiones geográficas pudiera generar la falsa idea de menor relación con los animales, pero la interrelación es muy estrecha aun cuando no necesariamente estemos conscientes totalmente de ello. No se trata únicamente de una relación directa basados en los alimentos que se consumen directamente, sino que hay expresiones de relacionamiento poco pensadas como se refieren al uso de medicamentos que antes fueron probados en animales. Además, existe poca conciencia del papel de insectos, aves y murciélagos en la polinización de los cultivos que finalmente se traducen en alimentos para los seres humanos.

## Discusiones

Cuando se parte de una ontología relacional entre el ser humano y la naturaleza distinta a la ontología disyuntiva propia del antropocentrismo entonces cobra sentido el reconocimiento de la Madre Tierra, Pachamama o Gaia como una única realidad de la cual el ser humano es parte. En este contexto se entiende por qué existe la necesidad de abordar la interpretación de la realidad desde una perspectiva socioecológica en la cual se reconoce las estrechas interrelaciones e interdependencias entre el subsistema ecológico y el subsistema social. Asimismo, se entiende mejor la pertinencia del enfoque de sistemas complejos adaptativos. Es así que se ha podido reconocer la interrelación Madre Tierra-Enfoque Socioecológico- Sistemas complejos adaptativos como una trilogía que da cuenta de la complejidad de la realidad. Es en este contexto que se ubica la relación entre naturaleza y pandemia, que es otra forma de manifestación de las interrelaciones entre sociedad y naturaleza por cuanto la pandemia no obedece únicamente a consideraciones biológicas, ecológicas o sanitarias si no que hace alusión a la realidad multidimensional e interdimensional.

Es así como la teoría y las herramientas de los sistemas complejos adaptativos que provienen de las ciencias de la complejidad constituyen soportes de primer orden para la interpretación de las pandemias, superando visiones fragmentarias y lineales que si bien es cierto resultan eficientes para abordar relaciones directas de causa y efecto, no cubren la realidad compleja de la pandemia. La adopción de los enfoques de los sistemas complejos adaptativos en el abordaje de las pandemias permite una visión sistémica, de interacciones y de emergencias que da cuenta de las relaciones y sus dinámicas internas no lineales. Permite además dar cuenta de la incertidumbre, la sensibilidad a las condiciones iniciales y la criticidad autoorganizada que frecuentemente son evadidas desde la perspectiva de la ciencia positivista.

Como se ha dejado constancia, la perspectiva de un paradigma de complejidad no va en detrimento de un paradigma simplificante de pensamiento que cumple sus propósitos para relaciones directas de causa y efecto pero que no tiene respuestas cuando no hay proporcionalidad entre las relaciones de causa y efecto y, por el contrario, causas y consecuencias retroactúan, se retroalimentan formando bucles de complementación. Ello sin dejar de desconocer que hay relaciones que se mantienen separados o abiertamente en oposición. Consecuentemente, las perspectivas de los sistemas complejos adaptativos y los sistemas socio ecológicos claramente fortalecen el entendimiento del origen, el comportamiento y las proyecciones de las pandemias a través de las múltiples posibilidades. Si fuera el caso se pueden usar modelaciones y simulaciones que constituyen valiosas herramientas para la toma de decisiones de previsión y de escenarios posibles.

Se debe reconocer, sin embargo, que el empleo de los enfoques de los sistemas adaptativos complejos y los sistemas socio ecológicos tienen dificultades de aplicación cuando priman políticas de trabajo sectoriales y enfoques fuertemente disciplinarios. El mundo ha sido concebido para los sistemas de pensamiento lineales y deterministas por lo que no siempre hay capacidad de adecuación para aprovechar el potencial teórico y metodológico de los sistemas complejos adaptativos y sistemas socio ecológicos. De alguna manera esta situación se trata de revertir con equipos multidisciplinarios o grupos de tarea con la confluencia de diversos especialistas pero que generalmente se abocan a segmentos de la realidad y no tanto a la realidad totalizadora. Claro está que en situaciones de emergencia hay que dar respuestas rápidas para la toma de decisiones y ahí funcionan mejor los enfoques de causa y efecto. El uso de los sistemas complejos adaptativos tiene más bien una aproximación estratégica para generar políticas de más largo aliento.

Una de las grandes lecciones que se ha obtenido de la pandemia es que la institucionalidad incluyendo las políticas públicas y la formación disciplinaria no ha preparado a la sociedad para hacer frente a pandemias cuya principal característica es la incertidumbre. Consecuentemente es la oportunidad para que la sociedad pueda revisar su visión actual de desarrollo y rediseñar las instituciones y la orientación de las políticas públicas.

De la revisión de las relaciones entre naturaleza y pandémica se encuentra que la base en la que se sustenta las pandemias finalmente tiene que ver con el sistema capitalista neoliberal que promueve el consumo exacerbado ha explotado al ser humano y la naturaleza, está provocando la catástrofe ambiental y amenaza la vida humana y de las demás especies que habitan en este planeta (Manrique, 2020). Esta presión infinita por sacrificar los intereses económicos a costa de una naturaleza mercantilizada ha provocado que los virus salten a los seres humanos a través de intermediarios. Ahora esta violencia se está volviendo contra la humanidad (Tirado y Cañada, 2011; Cueto, 2020; Dussel,

2020; García, 2020; Han, 2020). La pandemia ha permitido reconocer que existe pues un vínculo entre biodiversidad, en su sentido más amplio, y salud, de los individuos, las poblaciones, las especies, los ecosistemas (Moutou, 2020). Se debe señalar, no obstante, que cuando se habla del sistema capitalista neoliberal se está haciendo referencia a un modo de vivir, de producir y consumir que no está relacionado con lo que tradicionalmente se ha denominado derechas o izquierdas. La apropiación y mercantilización de la naturaleza está más allá de ideologías y aquí lo esencial es la forma cómo el ser humano se ha relacionado con la naturaleza someténdola, dominándola, manipulándola.

La crisis sanitaria global causada por el Coronavirus SARS-CoV-2 lo que ha hecho es poner en evidencia la crisis globalizada en la que interactúan la crisis ocasionada por el cambio climático y la crisis por la pérdida (exterminio) de la biodiversidad, a la que se suman otras crisis como la política, entre otras (Maldonado, 2020c). Como señala Breilh (2020: 33): “La crisis múltiple que vivimos ahora tiene la impronta de un proceso centenario de acumulación de capital, exclusión social, sufrimiento humano y devastación ambiental.” Florini y Sharma (2020: 49) señalan que el sistema económico privilegió la eficiencia, pero se olvidó de la resiliencia.

El sistema capitalista neoliberal ha provocado que el criterio de eficiencia y rentabilidad se instale en las políticas públicas en función a su lógica de mercantilización del ser humano y la naturaleza (Breilh, 2020: 33). Así se ha permitido que la salud, un derecho humano, ingrese a lo lógica del mercado. Esto provocó la privatización de la salud diferenciando a la sociedad en pobladores con acceso a servicios de salud y sociedades con acceso restringido a los servicios. Las bajas inversiones en salud se pusieron en evidencia cuando se puso de manifiesto que los hospitales no tenían las condiciones para atender a los contagiados por el COVID 19.

Georgieva (2020, p. 11) señala que el nuevo escenario plantea la necesidad de considerar que la sostenibilidad y la resiliencia sean tan prioritarias como la eficiencia y la rentabilidad y que es necesario que las políticas sean más verdes, más inteligentes, más justas y solidarias. Rebelo (2020: 29) considera que la lección más importante de la pandemia de COVID-19 es la importancia de trabajar juntos para resolver los problemas que afectan a toda la humanidad. Por su parte Manrique (2020, 42) invita a repensar la relación con la naturaleza en el marco de un “desarrollo sostenible e inclusivo.” Como señala de Sousa:

La cuarentena causada por la pandemia es, después de todo, una cuarentena dentro de otra. Superaremos la cuarentena del capitalismo cuando seamos capaces de imaginar el planeta como nuestro hogar común y a la naturaleza como nuestra madre original a quien le debemos amor y respeto. No nos pertenece. Le pertenecemos a ella. Cuando superemos esa cuarentena, seremos más libres ante las cuarentenas provocadas por las pandemias. (2020, p. 85)

Resulta interesante señalar que la pandemia ha invitado a repensar el modo hegemónico de desarrollo y la forma de relacionamiento con la naturaleza, de ahí que se esté hablando de alternativas al desarrollo tales como el Bidesarrollo, la Biocivilización, el Buen Vivir, entre otros que recuperan la centralidad de la vida en todas sus manifestaciones en el pensar, sentir y actuar humanos (Escobar, 2005; Gudynas, 2011; Maldonado, 2016; Gómez *et al.* 2016). Frente a apuestas por el individualismo egoísta se plantea recuperar el sentido de la colaboración, la solidaridad, la convivencialidad y la ética del cuidado como elementos fundamentales de una vida que armonice mejor las relaciones consigo mismo, las relaciones con el otro humano y las relaciones con los no humanos, ampliando la comunidad moral a todas las expresiones de vida. En tal sentido el coronavirus ha venido a cumplir un rol pedagógico que es necesario escuchar y convertirlo en acción transformadora.

## Conclusiones

La adopción del enfoque de sistemas complejos adaptativos permite asumir el paradigma de la complejidad en el abordaje de las pandemias reforzando los enfoques de los sistemas reduccionistas que si bien es cierto dan respuestas para situaciones lineales de causa y efecto presentan limitaciones cuando enfrentan fenómenos con los atributos de la complejidad: autoorganización (emergencia), no linealidad (caos), adaptación-evolución (cibernética) e interconectividad (estructura de red), entre otros. A partir del abordaje de los sistemas complejos adaptativos y los sistemas socio ecológicos se puede comprender las estrechas interrelaciones e interdependencias entre el subsistema ecológico y el subsistema social por lo que se entiende mejor las relaciones entre naturaleza y pandemia como parte de una red mayor de relaciones.

## Referencias

- Andrade, E. (2017). La evolución de los sistemas complejos adaptativos según el “Darwinismo Cuántico” de Zurek. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 17(34), 41-73 [fecha de Consulta 21 de agosto de 2020]. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=414/41452003002>
- Badiou, A. (2020). *Sobre la situación epidémica*. En: Agamben, G.; Zizek, S.; Luc N.; *et al.* (2020). *Sopa de Wuhan*. La Plata. Argentina: Editorial ASPO (Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio). Disponible en <http://iips.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2020/03/Sopa-de-Wuhan-ASPO.pdf>, 67-78

- Barrientos, V. (19 de marzo del 2020). Complejidad, coronavirus y crisis planetaria. *Gazeta*. Recuperado de <https://gazeta.gt/complejidad-coronavirus-y-crisis-planetaria/>
- Becerra, G. (2016). Sociocibernética: tensiones entre sistemas complejos, sistemas sociales y ciencias de la complejidad. *Athenea Digital. Revista de Pensamiento e Investigación Social*, 16(3), 81-104. [fecha de Consulta 21 de agosto de 2020]. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=537/53748488004>
- Belén, M. y Belardo, M. (2020). *Negacionistas, gradualistas y estrictos. El complejo engranaje entre las políticas, el tiempo y los sistemas de salud*. En: Rodríguez, E.; Breilh, J.; Belén, M. et al. Posnormales. La Plata. Argentina: Editorial ASPO (Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio), 91-128.
- Breilh, J. (2020). *SARS-CoV2: rompiendo el cerco de la ciencia del poder Escenario de asedio de la vida, los pueblos y la ciencia*. En: Rodríguez, E.; Breilh, J.; Belén, M.; et al. Posnormales. La Plata. Argentina, Editorial ASPO (Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio), pp. 31-90
- Cárdenas, D. (2011). Los ecosistemas y la salud pública. *Revista Spei Domus*. 2011; 7(14), 7-14
- Castillo, L. y Velázquez, D. (2015). Sistemas complejos adaptativos, sistemas socio- ecológicos y resiliencia. *Quivera Revista de Estudios Territoriales*, 17(2),11-32. [fecha de Consulta 17 de septiembre de 2020]. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=401/40143424002>
- Centeno, G. (2017). La capacidad tecnológica como sistema complejo adaptativo en los laboratorios químicos de los centros de investigación universitarios. *Rev. Tekhné*, 20(3), 44-63. Recuperado de <http://oaji.net/articles/2019/7118-1559744756.pdf>
- Cortés, M.E. (2020). Coronavirus como amenaza a la salud pública. *Revista médica de Chile*, 148(1), 124-126. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872020000100124>
- Covarrubias, I. (2020). Covid-19: complejidad, comunicación, aceleración del tiempo. *Diseminaciones*, 3(5), 131-142.
- Díaz, J.A. y Valdés, M.L. (2020). La pandemia de COVID 19 y sus implicaciones en la concepción, diseño e instrumentación didáctica de la educación médica superior cubana. *MediSur*, 18(3), s.p. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1800/180063437022/html/index.html>
- Escobar, A. (2005) *El "postdesarrollo" como concepto y práctica social*. En: Daniel. M. (coord.), Políticas de economía, ambiente y sociedad en tiempos de globalización. Caracas. Venezuela: Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Central de Venezuela, 17-31.
- Espinoza, E. (2020). Relaciones sociedad-naturaleza y la pandemia del COVID-19. ¿Vaso medio lleno o medio vacío? *Reflexiones Revista de la Facultad de Ciencias Sociales*, 99 (2): 1-8. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/reflexiones/article/view/41923/42452>
- Fernández, M. (2020). Sociología y Ciencias Sociales en tiempos de crisis pandémica. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 13 (2), 105-113. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.7203/RASE.13.2.17113>.

- Florini, A. y Sharma, S. (2020). Tener en cuenta los riesgos sistémicos. *Finanzas y Desarrollo*, Junio, 48-51. Recuperado de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2020/06/pdf/fd0620s.pdf>
- Frieden Jeffrey 2020. La economía política de la política económica. *Finanzas y Desarrollo*, junio, 4-9. Recuperado de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2020/06/pdf/fd0620s.pdf>
- Georgieva, K. (2020). Después de la crisis Debemos aprovechar esta oportunidad para construir un mundo mejor. *Finanzas y Desarrollo*, junio, 10- 11. Recuperado de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2020/06/pdf/fd0620s.pdf>
- Global Green Institute y die (2015). *Interpretación de la dinámica de la deforestación en el Perú y lecciones aprendidas para reducirla*. Lima. Perú: Global Green Institute y die en cooperación con SERFOR. Recuperado de: <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/Interpretacion-de-la-dinamica-de-la-deforestacion-en-el-Peru-y-lecciones-aprendidas-para-reducirla-1.pdf>
- Gudynas, E. (2011). *Debates sobre el desarrollo y sus alternativas en América Latina: Una breve guía heterodoxa*. En: Lang, M. y Mokrani, D. (comp.), “Más Allá del Desarrollo.” Quito, Ecuador: Grupo Permanente de Trabajo sobre Alternativas al Desarrollo, Ediciones Abya Yala, Universidad Politécnica Salesiana, Fundación Rosa Luxemburgo. Recuperado de [http://rio20.net/wp-content/uploads/2012/07/masalla-del-desarrollo\\_30.pdf](http://rio20.net/wp-content/uploads/2012/07/masalla-del-desarrollo_30.pdf)
- Gómez, D.T.; Barbosa, E.M. y Rojas, E. (2016). El Biodesarrollo como ruptura de la categoría desarrollo. *Ciencias económicas*, 13(02), 75–87.
- Gutiérrez Tapia, César (2006). La flecha del tiempo. *Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 13(3), 246-252. [fecha de Consulta 14 de septiembre de 2020]. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=104/10413302>
- Harvey, D. (2020). *Política anticapitalista en tiempos de coronavirus*. En: Agamben, G.; Zizek, S.; Luc, J. et al. (2020). *Sopa de Wuhan*. La Plata. Argentina: Editorial ASPO (Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio). Recuperado de <http://iips.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2020/03/Sopa-de-Wuhan-ASPO.pdf>, 79-96.
- Hidalgo, M. (2020). Influencia de factores geopolíticos en la aparición de brotes epidémicos. *Documento Informativo IEEE*, 27 p. [fecha de Consulta 14 de septiembre de 2020]. Recuperado de [http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs\\_informativos/2020/DIEEEI8\\_2020MARHID\\_pandemias.pdf](http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_informativos/2020/DIEEEI8_2020MARHID_pandemias.pdf)
- Iniciativa Interreligiosa para los Bosques Tropicales. (2020). *Bosques y pandemias la protección de bosques tropicales puede evitar coronavirus y otras enfermedades emergentes introducción Manual para líderes religiosos y comunidades de la fe*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 17 p. Recuperado de [https://www.interfaithrainforest.org/s/Interfaith-ForestsPandemics\\_Primer\\_ESP.pdf](https://www.interfaithrainforest.org/s/Interfaith-ForestsPandemics_Primer_ESP.pdf)

- Jeffries, B. (2020). *Pérdida de la naturaleza y el surgimiento de pandemias. Protegiendo la salud humana y planetaria*. WWF Italia. [https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/wwf\\_perdida\\_de\\_biodiversidad\\_y\\_surgimiento\\_de\\_pandemias\\_2020\\_\\_1\\_\\_2\\_.pdf](https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/wwf_perdida_de_biodiversidad_y_surgimiento_de_pandemias_2020__1__2_.pdf)
- Johnson, M.C.; Saletti, L. y Tumas, N. (2020). Emociones, preocupaciones y reflexiones frente a la pandemia del COVID-19 en Argentina. *Ciència & Saúde Coletiva*, 25 (1), 2447-2456. [fecha de Consulta 14 de septiembre de 2020]. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10472020>
- Limone, A.; Ganga, F.A. y Valdivieso, P. (2015). Empresa y complejidad: una aproximación teórica-conceptual. *Opción*, 31(78), 11-30. [fecha de Consulta 21 de agosto de 2020]. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=310/31044046002>
- Luengo, E. (2016) Las vertientes de la complejidad. Diferencias y convergencias, en Congreso Mundial por el Pensamiento Complejo. Los Desafíos en un mundo globalizado, París, 8 de diciembre. [fecha de Consulta 14 de septiembre de 2020]. Recuperado de [https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user\\_upload/Projets/pensee\\_complexe/luengo\\_las\\_vertientes\\_de\\_la\\_complejidad.pdf](https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user_upload/Projets/pensee_complexe/luengo_las_vertientes_de_la_complejidad.pdf)
- Maldonado, C.E. y Gómez, N.A. (2010). *El mundo de las ciencias de la complejidad: Un estado del arte*. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad del Rosario. Recuperado de <https://www.urosario.edu.co/Administracion/ur/Investigacion/Centro-de-Estudios-Empresariales-para-la-Perdurabi/LMyS/Documentos/El-Mundo-de-las-Ciencias-de-la-Complejidad.pdf>
- Maldonado, C.E. (2016a). Hacia una antropología de la vida: elementos para una comprensión de la complejidad de los sistemas vivos. *Boletín de Antropología Universidad de Antioquia*, 31(52), 285-301. [fecha de Consulta 19 de septiembre de 2020]. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=557/55749412019>
- Maldonado, C.E. (2016b). Pensar como la naturaleza. Una idea radical. *Uni-pluri/versidad*, 16(2), 41- 51
- Maldonado, C.E. (8 de abril 2020a). Comprendiendo la complejidad del coronavirus. Periódico desdeabajo. Recuperado de <https://youtu.be/vi4l5nvBD8E>
- Maldonado, C.E. (2020b). *Teoría de la información y complejidad: la tercera revolución científica*. Bogotá. Colombia: Universidad El Bosque.
- Maldonado, C.E. (2020c). Ciencias sociales irregulares. *Cinta Moebio*, 68, 146-155. [fecha de Consulta 19 de septiembre de 2020]. Recuperado de <https://doi.org/10.4067/S0717-554X2020000200146>
- Manrique, A. (Compilador). 2020. *El coronavirus y su impacto en la sociedad actual y futura*. Lima. Perú: Colegio de Sociólogos del Perú. Recuperado de <https://colegiodesociologos-peru.org.pe/wp-content/uploads/El-Coronavirus-y-su-impacto-en-la-sociedad-actual-y-futura-mayo-2020.pdf>

- Medina, Julio. 2020. Pandemia por SARS-CoV-2 (COVID-19): entre la incertidumbre y la fortaleza. <http://www.rmu.org.uy/revista/proximo/v36n2-art2.pdf>
- Montealegre, J.L. (2020). Corrientes de la complejidad: convergencias y divergencias. *Edos*, 32: 359-385. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/eidos/n32/2011-7477-eidos-32-359.pdf>
- Morin, E. (12 mars 2020). *Ce que nous dit le coronavirus. Liberation*. Recuperado de [https://www.liberation.fr/debats/2020/03/12/ce-que-nous-dit-le-coronavirus\\_1781476](https://www.liberation.fr/debats/2020/03/12/ce-que-nous-dit-le-coronavirus_1781476)
- Moutou, F. (2020). Las zoonosis, entre humanos y animales. *Nueva Sociedad*, (288), 90-101. Recuperado de <http://aulavirtual.urp.edu.pe/bdacademicas/docview/2435551426?accountid=45097>
- Nin, M. C.; Acosta, M. I. y Leduc S. M. (2020). Pandemia en el siglo XXI. Reflexiones de la(s) geografía(s) para su comprensión y enseñanza. *Huellas*, 24 (1), 219-239.
- Olmedo, E.; García, J.C y Mateos, R. (2005). De la linealidad a la complejidad: hacia un nuevo paradigma. *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 15, 73-92.
- Polo Santillán Miguel Ángel 2020. Un virus vuelto viral. Pensamiento sistémico en tiempos de pandemia. *Apuntes de Ética Ciudadana*, 5, 6 p. Recuperado de <https://letras.unmsm.edu.pe/wp-content/uploads/2020/03/Miguel-Polo-Un-virus-vuelto-viral.pdf>
- Rautner, M.; Leggett, M. y Davis, F., (2013). *El pequeño libro de las grandes causas de la deforestación*. Oxford: Programa Global Canopy: Oxford. Recuperado de: [https://forest500.org/sites/default/files/the\\_little\\_book\\_of\\_big\\_deforestation\\_drivers\\_-\\_spanish.pdf](https://forest500.org/sites/default/files/the_little_book_of_big_deforestation_drivers_-_spanish.pdf)
- Rebelo, S. (2020). ¿Cuán diferente será el mundo tras la COVID-19? *Finanzas y Desarrollo*. Junio, 4-9. Recuperado de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2020/06/pdf/fd0620s.pdf>
- Recuenco, S. (2020). COVID-19: De respuesta global a respuesta regional en zoonosis emergentes. *Anales de la Facultad de Medicina*, 81(1), 3-5. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.15381/anales.v81i1.17782>
- Revel, A. (2020). *Reflexiones en torno a la enseñanza de la salud. Lo que clausura y lo que invita a pensar*. En: Rodríguez, E.; Breilh, J.; Belén, M. et al. Posnormales. La Plata. Argentina: Editorial ASPO (Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio) 237-254.
- Reina, J. (2020). El SARS-CoV-2, una nueva zoonosis pandémica que amenaza al mundo. *Vacunas* 21(1), 17–22. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.vacun.2020.03.001>
- Rodríguez Zoya, L.G.; Roggero, P. Y Rodríguez Zoya, P. G. (2015). Pensamiento complejo y ciencias de la complejidad. Propuesta para su articulación epistemológica y metodológica. *Argumentos*, 28(78), 187-206. [fecha de Consulta 19 de septiembre de 2020]. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=595/59541545016>
- Ruiz, M. (2020). *Cambio climático y salud pública: la convergencia inevitable, a propósito del Coronavirus*. Lima. Perú: Konrad-Adenauer-Stiftung e.V. Programa Regional Seguridad Energética y Cambio Climático en América Latina (EKLA.) 13 p. Recuperado de <https://>

- www.actualidadambiental.pe/wp-content/uploads/2020/04/PB-N%C2%B0-9\_Cambio-clim%C3%A1tico-y-salud-p%C3%BAblica\_Espa%C3%B1ol.pdf
- Salas, W.; Ríos, L. y Álvarez, J. (2012). Bases conceptuales para una clasificación de los sistemas socioecológicos de la investigación en sostenibilidad. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2), 136-142.
- Sanz, A. y de la Sota, C. (7 de abril de 2020). El coronavirus y el futuro del planeta. *National Geographic España*. Recuperado de [https://www.nationalgeographic.com.es/cienciacoronavirus-y-futuro-planeta\\_15406](https://www.nationalgeographic.com.es/cienciacoronavirus-y-futuro-planeta_15406)
- Shah, S. (2020). Contra las pandemias, la ecología. *Le Monde en español Diplomatique*. Marzo. Recuperado de <https://mondiplo.com/contra-las-pandemias-la-ecologia>
- Suárez, L.; Asunción, M.; Rivera, L. y otros. (2020). *Pérdida de naturaleza y pandemias. Un planeta sano por la salud de la humanidad*. WWF España. 16 p. Recuperado de [https://d80g3k8vowjyp.cloudfront.net/downloads/naturaleza\\_y\\_pandemias\\_wwf.pdf](https://d80g3k8vowjyp.cloudfront.net/downloads/naturaleza_y_pandemias_wwf.pdf)
- Tirado, F. y Cañada, J. A. (2011). Epidemias: un nuevo objeto sociotécnico. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, 56, 133-156. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/conver/v18n56/v18n56a6.pdf>
- Toro, L.F. y Ochoa, F.L. (2012). Salud: un sistema complejo adaptativo. *Rev Panam Salud Pública*. 31(2), 161–165. Recuperado de <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/9360/a11v31n2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Trilla, A. (2020). Un mundo, una salud: la epidemia por el nuevo coronavirus COVID-19. *Med Clin (Barc)*. 154(5), 175–177 <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-pdf-S002577532030141X>
- Uribe, H. (2014). De ecosistema a socioecosistema diseñado como territorio del capital agro-industrial y del Estado-nación moderno en el valle geográfico del río Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Sociología*, 37(2), 121-157.
- Vidal, J. (March 172020). *Destruction of habitat and loss of biodiversity are creating the perfect conditions for diseases like COVID-19 to emerge*. Ensia.com. Recuperado de <https://ensia.com/features/covid-19-coronavirus-biodiversity-planetary-health-zoonoses/>