

Complejidad y desarrollo forestal

Complexity and forest development

Rodrigo Arce Rojas^{1,*}

Resumen

Se realiza un recuento histórico sobre el tratamiento de la complejidad de los bosques en el Perú y se muestran algunas evidencias del tratamiento de la complejidad de los bosques en América Latina y a nivel global. Se revisa las referencias de complejidad en los documentos de gestión forestal en el Perú, en tesis forestales y mallas curriculares de facultades forestales o afines. Asimismo se investiga sobre elementos de complejidad señalados en formulación de la visión de futuro del sector forestal del lanzamiento del Plan Nacional Forestal y de Fauna Silvestre y elementos del abordaje del enfoque de la complejidad en la formulación del Plan Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Finalmente, se identifican las barreras para el abordaje de la complejidad de los bosques en el Perú y se fundamenta la importancia de la visión de complejidad para el desarrollo forestal. Con base en estos hallazgos se presentan las conclusiones. De la investigación se concluye que las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo constituyen aportes relevantes al desarrollo forestal al incrementar su potencial de contribución para el abordaje de los grandes problemas de fronteras que aquejan a nuestra sociedad en los cuales participan los bosques. La incorporación del enfoque de socioecosistemas a las ciencias forestales le permite abordar de mejor manera el enfoque de paisajes forestales sostenibles con capacidad de diálogo entre las ciencias naturales y las ciencias sociales y favorece el desarrollo de metodologías y prácticas interdisciplinarias.

Palabras clave: Desarrollo forestal, educación forestal, complejidad, pensamiento complejo.

¹ Maestría de Ecología y Gestión Ambiental, Universidad Ricardo Palma (URP), Av. Benavides 5440, Santiago de Surco, Lima, Perú.

* Autor de Correspondencia: rarcerojas@yahoo.es

Abstract

A historical recount is made about the treatment of the complexity of the forests in Peru and some evidences of the treatment of the complexity of the forests in Latin America and globally are shown. The references of complexity in the forest management documents in Peru are reviewed, in forestry theses and curricular meshes of forestry or related faculties. Likewise, research is carried out on elements of complexity identified in the formulation of the forestry sector's vision of the future of the launching of the National Forest and Wildlife Plan and elements of the approach to complexity in the formulation of the National Forestry and Wildlife Plan. Finally, the barriers to approach the complexity of the forests in Peru are identified and the importance of the vision of complexity for forestry development is based. Based on these findings, the conclusions are presented. From the research it is concluded that the sciences of complexity and complex thinking are important contributions to forestry development by increasing their contribution potential to address the major border problems that afflict our society in which forests participate. The incorporation of the socio-ecosystem approach to forestry allows it to deal in a better way with the approach of sustainable forestry landscapes with a capacity for dialogue between the natural sciences and the social sciences and favors the development of interdisciplinary methodologies and practices.

Key words: Forestry development, forestry education, complexity, complex thinking.

Introducción

El desarrollo de las ciencias forestales forma parte de la tradición de la ciencia normal de tal manera que conserva sus características de ser disyuntiva, reductiva, lineal, determinista y predictiva. Forma parte de la tradición científica que separa la naturaleza del ser humano y que separa la ciencia de la conciencia, la ciencia de la ética, la ciencia de la estética, la ciencia de la filosofía. No hay duda que esta forma de abordar las ciencias forestales ha cumplido, y seguirá cumpliendo, un rol fundamental en su desarrollo y evolución.

Las dificultades surgen frente a problemas de frontera que se caracterizan porque no pueden ser abordados aisladamente por sectores, disciplinas, epistemologías, teorías, enfoques, métodos y técnicas particulares. Es ahí cuando se aprecian los límites de tratamientos disciplinarios. Resulta que los grandes problemas ligados al sector forestal tales como la deforestación, la tala ilegal, tráfico y comercialización de fauna, corrupción forestal, pérdida de biodiversidad, desertificación, entre otros, califican como problemas de frontera. Es ahí cuando se requiere el concurso de las ciencias

de la complejidad y el pensamiento complejo que incorporan, además del enfoque vigente de la disciplinariedad, otros enfoques tales como la interdisciplina, la transdisciplina e incluso la indisciplina.

Las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo son de reciente difusión en el mundo forestal tal es así que ante la aparición del término complejidad calificando al desarrollo forestal las reacciones son diversas: de perplejidad, de duda e incluso hasta de sarcasmo señalando que antes que complejizar lo que se debe es simplificar o incluso aluden a una imaginación desbordante que se atreve a juntar complejidad con los bosques.

El presente artículo fue desarrollado en el marco de la organización de la Primera Jornada de Complejidad y Desarrollo Forestal organizado por el Capítulo de Ingeniería Forestal del Colegio Departamental de Lima del Colegio de Ingenieros del Perú en Julio de 2018. Para su desarrollo se revisaron documentos relativos a la historia y la gestión forestal, tesis forestales, estructura curricular de algunas facultades forestales y bibliografía especializada.

Se realiza un recuento histórico sobre el tratamiento de la complejidad de los bosques en el Perú y se muestran algunas evidencias del tratamiento de la complejidad de los bosques en América Latina y a nivel global. Se revisa las referencias de complejidad en los documentos de gestión forestal en el Perú, en tesis forestales y mallas curriculares de facultades forestales o afines. Asimismo se investiga sobre elementos de complejidad señalados en formulación de la visión de futuro del sector forestal del lanzamiento del Plan Nacional Forestal y de Fauna Silvestre y elementos del abordaje del enfoque de la complejidad en la formulación del Plan Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Finalmente se identifican las barreras para el abordaje de la complejidad de los bosques en el Perú y se fundamenta la importancia de la visión de complejidad para el desarrollo forestal. Con base en estos hallazgos se presentan las conclusiones.

Un recuento histórico sobre el tratamiento de la complejidad de los bosques en el Perú

Buscando antecedentes se encontró un estudio desarrollado por Malleux (1974) relativo a la relación Tipo de Bosque-Especie en los bosques de colonización Jenaro Herrera, donde hace alusión a la complejidad ecosistémica. En 1982, Loayza presentó una nota técnica sobre algunos aspectos sobre la complejidad del bosque húmedo tropical donde la complejidad es tratada absolutamente desde la perspectiva biofísica, que es como todos hemos conocido y descrito el bosque. Así, cuando la palabra complejidad ha sido usada ha sido empleada para referirse a la complejidad florística, complejidad estructural del bosque o complejidad de los procesos relativos a la producción e industria forestal. Desde la perspectiva de la transformación de la madera se habla de complejos industriales. Desde la perspectiva de la comercialización se habla de complejos mercados. Esta perspectiva es la que ha dominado en la historia forestal del Perú hasta fines del siglo XX.

Un avance en el entendimiento de la complejidad, como nuevo campo del conocimiento,

es aquella que señala en el estudio de INRENA (2008) porque introduce la propiedad de interdependencia de sus componentes:

Una visión holística de los bosques es imprescindible, es que los bosques “funcionan” como un todo integrado con una compleja *interdependencia* entre sus componentes o elementos; todos ellos, son una sucesión de sistemas vivos, cada uno más complejo que el otro. En este sentido, sólo una opción integral incrementa significativamente el potencial de los bosques (INRENA 2008: 9) [El énfasis es del autor].

En otros casos complejo alude a lo complicado como los procesos de deforestación (INRENA, 2008).

Malleux (2015: 20) reconoce para el caso de Loreto un contexto socioeconómico ambiental altamente complejo. Señala que “En un contexto tan complejo y conflictivo entre intereses particulares, empresariales y comunitarios, y en un marco económico globalizado en el que predomina el liberalismo económico, es muy difícil establecer normas o reglas que permitan desarrollar sistemas productivos de manejo o gestión que permitan igualdad de oportunidades...” Reconoce además que los pobladores locales tienen conocimientos del complejo ecosistema boscoso.

Arce (2018a) ha aplicado explícitamente el enfoque de la complejidad al estudio socioecosistémico de las Lomas de Lima: El caso de las Lomas de Amancaes. Además muestra una abundante producción de artículos de divulgación que establecen la relación entre los bosques, la complejidad y el pensamiento complejo (Arce 2018b; Arce 2018c; Arce 2017a, Arce 2017b; Arce 2017c; Arce 2017d; Arce 2017e; Arce 2017f; Arce 2017g; Arce 2017h; Arce 2017i; Arce 2017j; Arce 2017k; Arce 2017l; Arce 2018m).

Algunas evidencias del tratamiento de la complejidad de los bosques en América Latina y a nivel global

Cronkleton *et al.* (2008) señalan que muchos organismos de conservación, a medida que

han ido reconociendo la complejidad del paisaje social de los bosques en peligro, han tratado de trabajar estrechamente con comunidades indígenas y tradicionales, con frecuencia mediante Proyectos Integrales de Conservación y Desarrollo (PICD). En la misma perspectiva, durante la realización del Quinto Congreso Forestal Latinoamericano, de Camino (2011) señaló que detrás del manejo y conservación de bosques existen una serie de actores y procesos que la afectan y que por tanto había la necesidad de abordar el tema forestal desde una perspectiva más compleja.

El estudio de la FAO (2016) sobre “Los bosques y el cambio climático en el Perú” habla de la complejidad ambiental y biogeográfica. Mathez-Stiefel *et al.* (2017: 5) señalan que “la producción de conocimiento científico para la sostenibilidad de los ecosistemas andinos necesita de enfoques innovadores que vinculen diferentes disciplinas para comprender la complejidad y la dinámica de estos sistemas”. Además señalan explícitamente que “los paisajes de bosques andinos son sistemas socio-ecológicos complejos compuestos de mosaicos de distintos usos de la tierra y ecosistemas naturales. Estos paisajes tienen propiedades derivadas del funcionamiento e interacciones entre procesos sociales y ambientales, incluyendo modos de vida y sistemas de gobernanza”.

En Colombia, Montes (2014: 149) reconoce los bosques como sistemas adaptativos complejos (SAC) y la importancia que los silvicultores adopten este nuevo paradigma científico. Señala que “El propósito de la silvicultura al considerar estas nuevas herramientas es superar el enfoque reduccionista que asume el funcionamiento de un sistema como la suma de las partes. Al considerar la complejidad, o interacciones entre los componentes del ecosistema emergen propiedades que superan la suma de las partes”. Los bosques pueden tipificarse como sistemas adaptativos complejos por estar compuestos de múltiples elementos individuales que interactúan de forma dinámica entre sí (en muchos casos siguiendo relaciones no lineales) y a lo largo de distintos niveles de

organización, emergiendo como resultado de todo ello (y de procesos de retroalimentación positiva y negativa) patrones y comportamientos que les confieren una gran capacidad de auto-organizarse y en consecuencia de adaptarse al cambio (Coll 2014: 21).

La evaluación y diagnóstico empresarial del sector forestal y potencial forestal maderable Ucayali y Madre de Dios desarrollado por Palomino *et al.* (2015), menciona que el entorno del sector forestal es complejo e incierto para el desarrollo de negocios debido al desempeño de la economía global.

La concepción de los socioecosistemas como estructuras complejas aspira a facilitar la articulación entre las ciencias sociales, las ciencias biofísicas y el saber empírico tradicional (McIntosh *et al.* 2000).

IIED (2005), como no podía ser de otra manera, reconoce que la gobernanza forestal es compleja, cubre vínculos globales-locales, vínculos sector-sector y valores que difieren según los diversos actores. Por su parte, IUFRO (2010) en una nota de política sobre la complejidad en la gobernanza forestal internacional señala:

- La gobernanza forestal internacional es compleja y fragmentada.
- Muchos de los problemas críticos de los bosques son intersectoriales
- Los problemas complejos forestales necesitan enfoques sinérgicos implicando una amplia gama de instrumentos políticos
- El reto de la gobernanza forestal es pasar de una propuesta sobre los bosques hacia el concepto de ‘bosques+’, que abarca la complejidad intersectorial e interinstitucional.
- Las propuestas bosques+ se basarán en una mejor comprensión de los intereses de los actores, sus ideas e incentivos en entornos complejos.

El Plan estratégico de las Naciones Unidas para los bosques 2017-2030 y programa de trabajo cuatrienal del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques para el período 2017-2020

considera como un Objetivo forestal mundial: Promover marcos de gobernanza para poner en práctica la gestión forestal sostenible, en particular mediante el instrumento de las Naciones Unidas sobre los bosques, y aumentar la contribución de los bosques a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En este marco se contempla que las políticas y programas nacionales y subnacionales relativos a los bosques son coherentes, coordinados y complementarios entre los ministerios, departamentos y autoridades, de conformidad con la legislación nacional, y logran la participación de los interesados pertinentes, las comunidades locales y los pueblos indígenas, reconociendo plenamente la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (Consejo Económico Social de las Naciones Unidas 2017).

Las referencias de complejidad en los documentos de gestión forestal en el Perú

Se presenta una rápida revisión de documentos de gestión forestal sobre la forma en que citan explícitamente las palabras complejidad y complejo tal como se muestra en el Cuadro 1. De la revisión del Cuadro 1 se desprenden las siguientes conclusiones:

- Las referencias a la complejidad y a lo complejo son escasas en los documentos estudiados.
- La palabra complejo se usa muchas veces con los múltiples elementos y atributos de un recurso (bosques, suelos), de una actividad (el manejo forestal) o un diseño (los sistemas agroforestales).
- En ningún caso existe una referencia específica a la palabra socioecosistema sin embargo

Documento de gestión	Año	Mención de palabra	Texto	Carácter
ENDF (Estrategia Nacional de Desarrollo Forestal)	2002	Complejidad	Complejidad de los recursos forestales	Biofísico
ENDF	2002	Complejo	Relación negativa entre sociedades humanas y bosques	Socioecosistema
ENDF	2002	Complejo	Complejos procesos de degradación y desertificación como consecuencia de construcción de carreteras no planificadas	Socioecosistema
ENDF	2002	Complejo	Complejos silvoagropecuarios	Biofísico
ENDF	2002	Complejo	Conocimientos tradicionales como fuente de saber para el complejo proceso de manejo forestal sostenible	Socioecosistema
PNFFS (Plan Nacional Forestal y de Fauna Silvestre)	2017	Complejidad	Complejidad de las tierras de cultivo.	Biofísico/ socioecosistemas
PNFFS	2017	Complejo	Complejo y fructífero proceso de diálogo y concertación	Social y político.
PNFFS	2017	Complejo	Definición de ecosistema: “Complejo dinámico de comunidades humanas, vegetales, animales, y microorganismos y su medio no viviente, que interactúa como unidad funcional”.	socioecosistema

Cuadro 1. Referencias a las palabras complejidad y complejo en documentos de gestión forestal y de fauna silvestre (continúa en la página siguiente).

Documento de gestión	Año	Mención de palabra	Texto	Carácter
LFFS N° 29763 y sus Reglamentos (Ley Forestal y de Fauna Silvestre)	2015	Complejidad	“Nunca como hoy, se ha realizado un esfuerzo de entender la diversidad de nuestro paisaje, la complejidad de la gestión integral del territorio y la necesidad de evidenciar la oportunidad de integrar a estos sectores en la gestión sostenible, hemos hecho el esfuerzo de pensar en el ciudadano que está detrás de estos sistemas”.	Socioecosistema
LFFS N° 29763 y sus Reglamentos	2015	Complejidad	“Alcanzar la meta de la gestión integral del territorio implica entender la complejidad del mismo”.	Socioecosistema.
LFFS N° 29763 y sus Reglamentos	2015	Complejidad	“En un país mega diverso como el Perú, alcanzar una gestión sostenible e integral del territorio es difícil y un reto aun mayor es lograr que todos entendamos el valor y la estrecha relación de la fauna y el bosque, la importancia de la fauna silvestre para la existencia de un bosque saludable y lo complejo que es promover el manejo sostenible de la fauna silvestre como una oportunidad para vivir del bosque”.	Socioecosistema.
LFFS N° 29763 y sus Reglamentos	2015	Complejo	“Trabajando con los productores agroforestales, hemos aprendido que existe un paisaje complejo, poco entendido desde el Estado, en el que miles de hombres y mujeres han desarrollado interesantes sistemas productivos, muchos asociados al bosque secundario, cuyo valor ha sido poco reconocido en legislaciones anteriores”.	Socioecosistema.
ENBCC (Estrategia Nacional sobre Bosques y Cambio Climático)	2016	Complejo	“El carácter altamente complejo y multidimensional de la pérdida de bosques y degradación de sus recursos demanda soluciones integrales y articuladas”.	Socioecosistema.
ENBCC	2016	Complejo	El país se encuentra inmerso en un complejo proceso de cambio institucional relacionado con los temas de cambio climático, la conservación de bosques, y la gobernanza forestal.	Social y político Socioecosistema
ENBCC	2016	Complejo	La deforestación es producto de un complejo de acciones, factores y razones.	Socioecosistema.
ENBCC	2016	Complejo	Los esfuerzos para combatir la deforestación y degradación de los bosques han resultado insuficientes frente a los complejos factores y causas que determinan esta pérdida creciente de los bosques.	Socioecosistema.

Cuadro 1. Referencias a las palabras complejidad y complejo en documentos de gestión forestal y de fauna silvestre (viene de la página anterior).

desde temprano (2002) ya se hace alusión implícita a ella en tanto se habla de interacciones entre sociedades y bosques.

- Se reconoce el carácter complejo de los procesos de deforestación y degradación de los bosques. No es sino en la LFFS y sus Reglamentos y la ENBCC que aparece nítidamente la necesidad de un enfoque mucho más allá del campo estrictamente forestal.

- La definición de ecosistemas habla explícitamente de comunidades humanas y comunidades bióticas y aunque no lo reconozca esta es una mirada de socioecosistemas.

- En ninguno de los casos las palabras complejidad y complejo son usadas en términos de ciencias de la complejidad.

Una explicación de porqué, a pesar que implícitamente se habla de socioecosistemas, no se ha implementado este enfoque estaría explicado por el sistema de la administración pública forestal que se mueve por funciones y competencias. Esto en un marco de administración pública sectorial.

Educación forestal y la complejidad

La formación forestal especializada está orientada al manejo forestal, la conservación de bosques y las industrias forestales. Aunque existen facultades forestales que combinan la formación con especialización ambiental, agronómica o acuícola el énfasis predominante es el de manejo de bosques para generar una industria forestal sostenible (SERFOR y GIZ 2016).

Revisando la malla curricular de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) se encuentra que sólo existen 3 cursos relativos a la parte social de los socioecosistemas: Sociología y cultura peruana, Antropología Rural y Amazónica y Ética (UNALM 2011).

Es interesante destacar que en la Facultad de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP) se reconoce que los bosques son ecosistemas

complejos. Señala explícitamente que el Ingeniero Forestal y Ambiental toma en cuenta la relación del hombre-sociedad con la naturaleza bosque y medio ambiente. La Facultad de Ingeniería Forestal y Ambiental tiene en su diseño curricular una Sub Área de Formación Social que comprende las asignaturas de: Realidad Nacional y Globalización, Relaciones Interpersonales, Cultura y Sociedad, Ecología y Medio Ambiente. Además cuenta con una Sub Área de Formación Filosófica - Científica que incluye la asignatura Filosofía y ética (UNCP 2017).

Por su parte la Facultad de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Científica del Sur cuenta con los cursos de Realidad Nacional, Diversidad Nacional, Educación Ambiental y Ética y Deontología Profesional (UCS 2018).

En la Facultad de Ingeniería Agroforestal y Acuícola de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía no muestra cursos específicos de naturaleza social o cultural pero sí tiene un curso integrador cual es el de manejo ecosistémico de paisajes que en las facultades de otras universidades no ha sido vista (UNIA 2011).

Es interesante mencionar que desde una tesis de ecología de la UNALM se reconoce que los bosques son sistemas complejos adaptativos (SCA) que están continuamente sometidos a distintas perturbaciones (Castro 2010).

Arce (2018c) señala que una educación forestal disciplinaria, disyuntiva, reduccionista, lineal, mecanicista, determinista y previsible cumplió su papel para el desarrollo forestal pero ya no es suficiente. Se requiere que la educación forestal tenga capacidad de abordar los grandes problemas de frontera como son el cambio climático, la deforestación, la tala ilegal, la desertificación, la escasez de agua, entre otros que supera largamente un tratamiento exclusivamente sectorial y disciplinario. De ahí la necesidad de acercarse a las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo.

Aunque no forma parte de la corriente principal de desarrollo de tesis en la última década ya se han desarrollado tesis que escapan al

Nombre de la tesis	Dimensión abordada más allá de lo "forestal"	Autor (a)	Año
Metodología para la participación ciudadana en el proceso de reglamentación de la Ley 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre	Participación	Pinatte Cieza, Luis Franco	2016
Propuesta de un Plan Nacional Anticorrupción del Sector Forestal y de Fauna Silvestre	Corrupción	Pautrat Oyarzún, Angela Lucila	2014
Diagnóstico con enfoque de género sobre el uso de los bosques nativos andinos de Pacobamba - Apurímac.	Género	Salas Laines, Rocío	2009
Diagnóstico de la transmisión actual del conocimiento ecológico tradicional (CET) en el uso de palmeras por dos comunidades Ese Eja, en el ámbito del departamento de Madre de Dios - Perú	Conocimiento ecológico tradicional	Pérez Ojeda del Arco, Matías	2010

Cuadro 2. Listado de tesis forestales de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

enfoque convencional de las ciencias forestales como se demuestra en el Cuadro 2 (4 de un total de 110 títulos revisados). Temas que se han abierto para la investigación forestal están relacionadas a la participación ciudadana, a la lucha contra la corrupción, la igualdad y equidad de género y los conocimientos ecológicos tradicionales. Con ello lentamente se va abriendo las puertas para una visión más socioecosistémica.

Elementos de complejidad en la visión de futuro del sector forestal del lanzamiento del Plan Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

Más allá del clásico enfoque del tratamiento de los bosques se planteó que:

- El sector pueda contribuir de manera significativa con el desarrollo local, regional y nacional.
- El sector forestal no sea aislado sino integrado y articulado a la institucionalidad forestal.

- Los bosques no pierdan ni el valor económico ni el valor ecológico (porque suelen separarse estos valores).

- El manejo forestal comunitario se desarrolle con la intervención ordenada y coherente de las diversas instituciones del Estado (Benites 2017).

Elementos del abordaje del enfoque de la complejidad en la formulación del Plan Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

Se encuentran elementos de complejidad cuando se dice que:

- El Plan Nacional Forestal y de Fauna Silvestre toma en cuenta las realidades económicas, sociales y ambientales del Perú.
- Considera los ejes de la Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (pero no los aborda en sus interacciones).
- Señala que contribuye a los Objetivos de Desarrollo Nacional y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas.

Perspectiva (Dimensión)	Desarrollo forestal desde el paradigma simplificante	Desarrollo forestal desde el paradigma de la complejidad
Ambiental	Mirada de recurso	Mirada de paisajes forestales en el marco de territorios sostenibles.
	Mirada del bosque en sus componentes biofísicos	Mirada de socioecosistemas donde interesan las interacciones entre los sistemas naturales y los sistemas sociales.
	Concentración en especies comerciales y valiosas	Todas las especies son valiosas independientemente de su utilidad al ser humano.
Social/humana	Antropocéntrico (especialmente de los grupos de poder económico)	Biocéntrico y cosmocéntrico.
	El ser humano está separado del bosque	El ser humano y el bosque forman una única realidad.
	Orientado fundamentalmente a actores formales	Considera toda la diversidad de actores independientemente de su grado de formalización.
	Invisibiliza al trabajador forestal	Toma en cuenta al trabajador forestal (hombres y mujeres).
	Considera de suma importancia las relaciones entre los actores directamente ligados a la transacción económica.	Son importantes todas las relaciones y vínculos en la red de actores involucrados.
	La participación es instrumental	La participación es un derecho y corresponde a la necesidad de una buena gobernanza forestal.
Económica	Orientación economicista	Considera todos los valores incluye los valores sociales y culturales. Bioeconomía
	Crecimiento económico como medida del éxito.	Sustentabilidad profunda como medida de logro.
	Valora en alto grado el papel del mercado	El mercado es un factor más entre las múltiples dimensiones.
	La articulación al mercado global como aspiración de desarrollo	Pondera la articulación a todos los niveles de mercado.
	Busca internalizar las externalidades del impacto de las actividades forestales	El valor económico no es la única medida en la relación con los bosques.
	Separa la producción de la conservación	La producción y la conservación constituyen una única realidad.
	Sesgo por el aprovechamiento comercial de la madera	Incluye el aprovechamiento y conservación de todos los productos y servicios de los bosques.
	Énfasis en el abastecimiento de la industria maderera	Considera además el valor de los bosques para la mitigación y adaptación al cambio climático, seguridad alimentaria y la seguridad hídrica
	Enfoque de competitividad	Rescata el valor de la cooperación.
	Busca enverdecer la actividad forestal (lavado forestal) sin que exista un compromiso profundo con las cuestiones sociales y ambientales (crecimiento verde).	Propuesta de sustentabilidad fuerte y de ecología profunda.

Cuadro 3. Cuadro comparativo entre el desarrollo forestal desde el paradigma simplificante y el paradigma de la complejidad (continua en la página siguiente).

Perspectiva (Dimensión)	Desarrollo forestal desde el paradigma simplificante	Desarrollo forestal desde el paradigma de la complejidad
Institucional	Mirada sectorial	Mirada intersectorial y de multiniveles
Académica	Racionalista y analítica	Racional-emocional y de síntesis
	Enfoque racional que no da pie a las emociones ni a la sacralidad del bosque	El enfoque contempla la totalidad del ser humano en su carácter biopsicosocial e incorpora las emociones y considera la sacralidad del bosque.
	Mirada disciplinaria	Mirada interdisciplinaria y transdisciplinaria. No descarta la disciplinariedad.
	Visión determinista. Toma en cuenta las causas y los efectos de manera lineal.	Da pie a todas las posibilidades. Busca creativamente alternativas.
Sistémica	Adopta la lógica de sistemas cerrados	Adopta la lógica de sistemas abiertos.
	Mirada endógena	El sistema forestal tiene capacidad de diálogo con el entorno.
Temporal	Mirada de temporalidad inmediata	Considera todos los niveles de temporalidad. Se considera la importancia de la historia.
Gestión	Mirada que privilegia el extractivismo y la mitigación de los impactos.	Mirada que privilegia el aprovechamiento sustentable y la prevención sin descuidar la necesidad de mitigar
Posición frente a la incertidumbre	Evade la incertidumbre	Acepta la incertidumbre, lo desconocido, lo borroso.
Tecnológica	Adopta una actitud optimista frente a la tecnología	La tecnología debe estar al servicio del ser humano y debe ser apropiado al contexto sociocultural.
	El bosque es factible de ser manejado	Se requiere relaciones de convivencia con el bosque.
Ética/ valores	La ética como algo lejano	La ética constitutiva del desarrollo forestal
	Los bosques son recursos disponibles para ser aprovechados al margen de cualquier consideración moral.	Incorpora el amor, la compasión, la ternura y el cuidado en la relación con los bosques.
	Tolerante con la corrupción	Lucha contra la corrupción.
Legal	Legalista	Diálogo entre sistemas jurídicos incluyendo el derecho consuetudinario.
	Orientado a hacer cumplir la Ley	Orientado a interpretar continuamente la aplicación de la Ley y sus posibilidades de mejora continua.
	El derecho es de los humanos para los humanos	Considera además los derechos de la naturaleza.
Visión del mundo	Mecanicista	Dinámica, sistémica, evolutiva
Desarrollo	Orientado al desarrollo forestal (especialmente para los inversionistas/empresarios forestales y la economía nacional)	Orientado al desarrollo regional, nacional y los Objetivos de Desarrollo Sostenible considerando toda la diversidad de actores.
	Desarrollo en el marco del modelo económico predominante	Considera otras perspectivas de desarrollo como el buen vivir, vivir bien, vida plena, bienestar subjetivo, biodesarrollo.

Cuadro 3. Cuadro comparativo entre el desarrollo forestal desde el paradigma simplificante y el paradigma de la complejidad (viene de la página anterior).

Aunque la visión planteada para el Plan no escapa de la visión convencional reducida a los bosques (SERFOR 2017).

Barreras para el abordaje de la complejidad de los bosques en el Perú

Soria y Summers (2017) mencionan que existen una serie de barreras ideológicas, políticas, institucionales y prácticas que limitan el abordaje de los bosques como socioecosistemas. Señalan además que no hay costumbre de desarrollar trabajos interdisciplinarios y no sabemos tomar decisiones basadas en la incertidumbre.

Arce (2018b) en un artículo sobre aportes a la formulación del Plan Nacional Forestal y de Fauna señala que:

- Hasta ahora ha predominado una visión de recurso antes que una visión de sistemas complejos altamente interrelacionados e interdependientes.
- El trabajo se realiza desde una perspectiva sectorial y disciplinaria. Ello explica por qué el enfoque sistémico es mencionado en la legislación forestal y de fauna silvestre pero no logra traducirse en la práctica. De ahí que existan dificultades para avanzar en propuestas de desarrollo territorial, enfoque de paisajes forestales sostenibles, perspectivas de gestión de socioecosistemas.

Existe por tanto la necesidad que se supere el sesgo que privilegia únicamente el desarrollo industrial maderero a partir de bosques y plantaciones manejadas y prestar la suficiente atención al rol de los bosques en la mitigación y adaptación al cambio climático, la seguridad alimentaria y la seguridad hídrica, a su contribución a ciudades sostenibles a partir de la forestería urbana, entre otros grandes retos.

Una visión más sistémica de los bosques, la articulación disciplinaria, la articulación de saberes y actores permite reconocer que ya no estamos hablando de un subsector fundamentalmente rural y que se requiere enfoques interdisciplinarios, transdisciplinarios, el diálogo de saberes y la participación activa de todos los

actores involucrados y no sólo los formales. Gran parte de los actores que toman decisiones sobre los bosques no están organizados y por tanto no están debidamente representados en los procesos de diálogo y concertación forestal (Arce 2018b).

Importancia de la visión de complejidad para el desarrollo forestal

El Cuadro 3 muestra un esquema comparativo entre el desarrollo forestal desde el paradigma simplificante y el paradigma de la complejidad.

Conclusiones

De la investigación se concluye que las ciencias de la complejidad y el pensamiento complejo constituyen aportes relevantes al desarrollo forestal al incrementar su potencial de contribución para el abordaje de los grandes problemas de fronteras que aquejan a nuestra sociedad en los cuales participan los bosques. La incorporación del enfoque de socioecosistemas a las ciencias forestales le permite abordar de mayor manera el enfoque de paisajes forestales sostenibles con capacidad de diálogo entre las ciencias naturales y las ciencias sociales y favorece el desarrollo de metodologías y prácticas interdisciplinarias.

Agradecimientos

A Roxana Ramos, Hugo Che Piu y Mauricio de los Ríos quienes participaron como ponentes de la Primera Jornada de Complejidad y Desarrollo Forestal organizada por el Capítulo de Ingeniería Forestal del CIP.

Bibliografía

Arce, R. 2018a. Aplicación del enfoque de la complejidad al estudio socioecosistémico de las Lomas de Lima: El caso de las Lomas de Amancaes (en línea). POLEMOS, Lima, Perú. Consultado 24 jul. 2018. Disponible en <http://polemos.pe/aplicacion-del-enfoque-la-complejidad-al-estudio-socioecosistémico-las-lomas-lima-caso-las-lomas-amancaes/>

Arce, R. 2018b. Fundamentos sobre la pertinencia del enfoque de la complejidad en la gestión forestal sostenible (en línea). SERVINDI, Lima, Perú. Consultado 23 jul. 2018. Disponible en <https://www.servindi.org/actualidad-opinion/29/01/2018/fundamentos-sobre-la-pertinencia-del-enfoque-de-la-complejidad-en-la>

Arce, R. 2018c. Educación forestal desde la perspectiva de la complejidad (en línea). SERVINDI, Lima, Perú. Consultado 25 jul. 2018. Disponible en <https://www.servindi.org/actualidad-noticias/20/01/2018/educacion-forestal-desde-la-perspectiva-de-la-complejidad>

Arce, R. 2017a. Participación ciudadana desde la perspectiva de la complejidad. (en línea). SERVINDI, Lima, Perú. Consultado 26 jul. 2018. Disponible en <https://www.servindi.org/actualidad-opinion/24/12/2017/participacion-ciudadana-desde-la-perspectiva-de-la-complejidad>

Arce, R. 2017b. Interculturalidad en perspectiva de complejidad (en línea). SERVINDI, Lima, Perú. Consultado 22 jul. 2018. Disponible en <https://www.servindi.org/actualidad-opinion/19/12/2017/interculturalidad-en-perspectiva-de-complejidad>

Arce, R. 2017c. Problemas forestales no pueden resolverse desde lo forestal (en línea). SERVINDI, Lima, Perú. Consultado 25 jul. 2018. Disponible en <https://www.servindi.org/actualidad-opinion/12/12/2017/cuales-son-los-impactos-de-la-estructura-de-funciones-y-competencias>

Arce, R. 2017d. Fortalecer capacidades forestales en perspectiva de pensamiento complejo (en línea). SERVINDI, Lima, Perú. Consultado 26 jul. 2018. Disponible en <https://www.servindi.org/actualidad-noticias/03/09/2017/fortalecimiento-de-capacidades-forestales-en-perspectiva-de>

Arce, R. 2017e. Desarrollo rural bajo de emisiones desde una perspectiva de complejidad (en línea). SERVINDI, Lima, Perú. Consultado 27 jul. 2018. Disponible en [\[rollo-rural-bajo-de-emisiones-desde-una-perspectiva-de\]\(#\)](https://www.servindi.org/actualidad-noticias/20/08/2017/desar-</p>
</div>
<div data-bbox=)

Arce, R. 2017f. Fortalecer capacidades forestales desde el pensamiento complejo (en línea). SERVINDI, Lima, Perú. Consultado 27 jul. 2018. Disponible en <https://www.servindi.org/actualidad-noticias/15/05/2017/fortalecimiento-de-capacidades-forestales-desde-el-enfoque-del>

Arce, R. 2017g. Cómo aporta el enfoque de complejidad a la gestión sostenible de los paisajes forestales (en línea). SERVINDI, Lima, Perú. Consultado 26 jul. 2018. Disponible en <https://www.servindi.org/actualidad-noticias/30/01/2017/como-aporta-el-enfoque-de-complejidad-la-gestion-sostenible-de-los>

Arce, R. 2017h. Fortalecimiento de capacidades forestales en clave de complejidad (en línea). SERVINDI, Lima, Perú. Consultado 24 jul. 2018. Disponible en <https://www.servindi.org/actualidad-noticias/19/10/2016/fortalecimiento-de-capacidades-forestales-en-clave-de-complejidad>

Arce, R. 2017i. Abordando la gobernanza forestal desde la perspectiva de la complejidad (en línea). SERVINDI, Lima, Perú. Consultado 24 jul. 2018. Disponible en <https://www.servindi.org/actualidad-opinion/15/10/2016/abordando-la-gobernanza-forestal-desde-la-perspectiva-de-la>

Arce, R. 2017j. El enfoque de problemas de frontera es apropiado para problemas complejos (en línea). SERVINDI, Lima, Perú. Consultado 24 jul. 2018. Disponible en <https://www.servindi.org/12/10/2016/gestion-de-paisajes-forestales-sostenible-mediante-el-abordaje-de-problemas-de-frontera>

Arce, R. 2017k. Gestión de paisajes forestales sostenibles desde la complejidad (en línea). SERVINDI, Lima, Perú. Consultado 25 jul. 2018. Disponible en <https://www.servindi.org/actualidad-noticias/16/05/2016/gestion-de-paisajes-forestales-sostenibles-desde-la-complejidad>

Arce, R. 2017l. Gestión del conocimiento y complejidad de la conservación ambiental (en

- línea). SERVINDI, Lima, Perú. Consultado 26 jul. 2018. Disponible en <https://www.servindi.org/actualidad-noticias-opinion/13/04/2016/gestion-del-conocimiento-y-complejidad-de-la-conservacion>
- Arce, R. 2017m. Importancia del pensamiento complejo para la gestión de los bosques (en línea). SERVINDI, Lima, Perú. Consultado 26 jul. 2018. Disponible en <https://www.servindi.org/actualidad-opinion/23/03/2016/importancia-del-pensamiento-complejo-para-la-gestion-de-los-bosques>
- Benites Elorreaga, L. 2017. Informe de sistematización del evento de presentación del proceso de construcción del Plan Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Lima, Perú, SERFOR.
- Castro Delgado, S. 2010. Diversidad de hexápodos del suelo y caracterización de las parcelas en restauración en Tabaconas (San Ignacio, Cajamarca). Tesis Mg. Sc. Ciudad de Lima, Perú, UNALM. 163 p.
- Coll, L. 2014. Gestión selvícola y regeneración natural ante un futuro incierto: marco teórico y principios generales. Cuad. Soc. Esp. Cienc. For. (40): 19-32.
- Consejo Económico Social de las Naciones Unidas. 2017. Resolución aprobada por el Consejo Económico y Social el 20 de abril de 2017. Plan estratégico de las Naciones Unidas para los bosques 2017-2030 y programa de trabajo cuatrienal del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques para el período 2017-2020. E/RES/2017/4. 26 p.
- Cronkleton, P; Leigh, P; Barry, D; Stone-Jovicich, S; Schmink, M. 2008. Gobernanza Ambiental y el surgimiento de movimientos forestales de base. Bogor, Indonesia: Centro Internacional para la Investigación Forestal (CIFOR). 36 p.
- de Camino, R. 2011. Tendencias y características del desarrollo forestal sostenible al 2030. In UNALM (eds.) Memorias del Quinto Congreso Forestal Latinoamericano. Lima: Perú, UNALM, CNF, AIDER. 125 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2016. Los bosques y el cambio climático en el Perú. Roma, Italia. 142 p.
- Guimaraes, R. 2002. La ética de la naturaleza y la formulación de políticas de desarrollo. In Alimonda, Héctor. (Compilador). Ecología Política. Naturaleza, sociedad y utopía. Buenos Aires, Argentina, CLACSO. p. 28-52.
- IIED (International Institute for Environment and Development). 2005. La pirámide: Una herramienta de diagnóstico y planificación para una buena gobernanza forestal. Londres, Reino Unido. 54 p.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 2008. Mecanismo para los programas forestales nacionales. Nota conceptual Perú. Lima, Perú: Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre del Instituto Nacional de Recursos Naturales. Ministerio de Agricultura. 27 p.
- IUFRO (Unión Internacional de Instituciones de Investigación Forestal). 2010. Abarcando la complejidad en la gobernanza forestal internacional. Nota de política. Volumen 28 de la Serie Mundial de IUFRO. 34 p.
- Loayza, M. 1982. Algunos aspectos sobre la complejidad del bosque húmedo tropical. Nota técnica. Revista Forestal del Perú. v. 11 (1-2): 1-6.
- Maldonado, C. S.f. BIODesarrollo y complejidad Propuesta de un modelo teórico. (en línea). Consultado el 24 de julio 2018. Disponible en: https://www.academia.edu/7676938/Biodesarrollo_y_complejidad_Propuesta_de_un_modelo_te%C3%B3rico?auto=download
- Malleux, J. 2015. Manejo de bosques con participación de las poblaciones indígenas en la Región de Loreto. Lima: Perú, CIES (Consorcio de Investigación Económica y Social), 46 p.
- Malleux, J. 1974. Relación Tipo de Bosque- Especie en los bosques de colonización Jenaro Herrera relación Tipo de Bosque- Especie en los bosques de colonización Jenaro Herrera. Revista Forestal del Perú. v. 5 (1-2): 1-6.
- Mathez-Stiefel, S; Peralvo, M; Báez, S. 2017. Hacia la conservación y la gobernanza sostenible de los paisajes de bosques andinos: Una agenda

- de investigación. Lima, Perú: CONDESAN. 17 p.
- McIntosh, R; Tainer, J; McIntosh, S. 2000. The way the wind blows: climate, history and human action. Columbia University Press, New York. 448 p.
- MINAG (Ministerio de Agricultura) y FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2002. Estrategia Nacional de Desarrollo Forestal - ENDF. Lima, Perú. 125 p.
- Montes, C. 2014. La silvicultura como elemento crítico para la sostenibilidad y el manejo del bosque. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. 5(1): 147-153.
- Palomino, R; Nalvarte, W; Bustamante, K. 2015. Evaluación y diagnóstico empresarial del sector forestal y potencial forestal maderable Ucajali y Madre de Dios. Lima, Perú: Cámara Nacional Forestal. 185 p.
- Pautrat Oyarzún, A.L. 2014. Propuesta de un Plan Nacional Anticorrupción del Sector Forestal y de Fauna Silvestre. Tesis Ing. Forestal. Ciudad de Lima, Perú, UNALM. 394 p.
- Pérez Ojeda del Arco. M. 2010. Diagnóstico de la transmisión actual del conocimiento ecológico tradicional (CET) en el uso de palmeras por dos comunidades Ese Eja, en el ámbito del departamento de Madre de Dios - Perú. Tesis Ing. Forestal. Ciudad de Lima, Perú, UNALM. 151 p.
- Pinnate Cieza, L.F. 2016. Metodología para la participación ciudadana en el proceso de reglamentación de la Ley 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Tesis Ing. Forestal. Ciudad de Lima, Perú, UNALM. 74 p.
- PNCB (Programa Nacional de Conservación de Bosques del Ministerio del Ambiente); SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Ministerio de Agricultura y Riego); MEF (Ministerio de Economía y Finanzas); MINCUL (Ministerio de Cultura); MRE (Ministerio de Relaciones Exteriores); CEPLAN (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico); SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2016. Estrategia Nacional sobre Bosques y Cambio Climático. Lima, Perú: PNCB-SERFOR. 206 p.
- ProAmbiente (Programa Contribución a las Metas Ambientales del Perú). 2016. Estudio de la oferta educativa y demanda laboral en el sector forestal a nivel nacional. Lima, Perú: SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre) y GIZ (Cooperación Alemana al Desarrollo). 180 p.
- Salas Laines, R. 2009. Diagnóstico con enfoque de género sobre el uso de los bosques nativos andinos de Pacobamba - Apurímac. Tesis Ing. Forestal. Ciudad de Lima, Perú, UNALM. 127 p.
- SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre). 2017. SERFOR: Proceso de construcción del Plan Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (en línea). Consultado 22 jul. 2018. Disponible en <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2017/05/PROCESO-DE-CONSTRUCCIÓN-DEL-PLAN-NACIONAL-FORESTAL-Y-DE-FAUNA-SILVESTRE.pdf>
- SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre). 2015. Ley Forestal y de Fauna Silvestre N° 29763 y sus Reglamentos. Lima, Perú: SERFOR. 345 p.
- Soria, C; Summers, P. 2017. Limitaciones para la comprensión de los socioecosistemas y su inserción en las políticas públicas. In Sabogal, A. (ed.) Bosques y cambio climático en el Perú. Lima, Perú, PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú). p. 23-48.
- UCS (Universidad Científica del Sur). 2018. Malla curricular Ingeniería Agroforestal. (En línea). Consulta el 26 de junio de 2018. Disponible en https://www.cientifica.edu.pe/sites/default/files/2018-08/malla_ingenieria_agroforestal.pdf
- UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina). 2011. Red de cursos. (En línea). Consulta el 22 de junio de 2018. Disponible en <http://www.lamolina.edu.pe/facultad/forestales/web2007/Carrera/RedCursos.php>

UNCP (Universidad Nacional del Centro del Perú). 2017. Diseño curricular 2018 por competencias. Huancayo: Perú, Facultad de Ingeniería Forestal y Ambiental. 97 p.

UNIA (Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía). 2011. Modificación Planes de Estudio. Carrera profesional de Ingeniería Agroforestal y Acuícola. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. Vice Presidencia Académica Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales. 135 p.

Van Hawermeiren, S. 1999. Manual de Economía Ecológica. Quito Ecuador: Ediciones Abaya-Yala. 265 p.

Presentado: 12/09/2018

Aceptado: 23/10/2018

Publicado en línea: 28/12/2018