



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE
VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
POSTGRADO EN ECOLOGÍA**



**LA ESTRUCTURA DE LAS REDES
DE GOBERNANZA DE BIENES
COMUNES**

**SEMINARIO DEL
PROGRAMA DE MAESTRÍA
ELABORADO POR:**

Ing. Federico Zapata

**TUTOR:
Prof. José Renato De
Nóbrega S.**

CARACAS, ABRIL 2018_

CONTENIDO

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO 1. GOBERNANZA Y GESTIÓN DE BIENES COMUNES EN REDES.	
1.1. INTRODUCCIÓN.	3
1.2. TIPOS DE BIENES Y RECURSOS.	4
1.3. LA TRAGEDIA DE LOS COMUNES.	5
1.4. GOBERNANZA.	7
1.4.1. Enfoques de gobernanza alternativos a la gestión centralizada.	7
1.4.2. Factores que influyen en la auto organización y en la acción colectiva.	8
1.4.3. Procesos socio ecológicos relacionados con las redes de gobernanza.	11
1.4.4. Dinámica de la gobernanza.	14
1.5. ANÁLISIS DE REDES PARA EL ESTUDIO DE LA GOBERNANZA.	16
CAPÍTULO 2. ELEMENTOS BÁSICOS DE LA TEORÍA DE REDES APLICADA A LA GOBERNANZA DE RECURSOS NATURALES.	
2.1. INTRODUCCIÓN.	18
2.2. REPRESENTACIÓN DE UNA RED SOCIAL.	18
2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ESTRUCTURA DE UNA RED.	19
2.3.1. Distancias en la red.	19
2.3.2. Nodos y vínculos.	20
2.4. TIPOS DE MEDIDAS O ANÁLISIS.	21
2.4.1. Conectividad y densidad.	21
2.4.2. Modularidad de la red.	22
2.4.3. Prominencia de los actores: la centralidad.	23
2.4.3.1 Centralidad de grado a nivel de actor.	24
2.4.3.2. Centralidad de intermediación a nivel de actor.	24
2.4.3.3 Centralidad de cercanía a nivel de actor.	25
2.4.3.4. Centralidad a nivel del grupo.	25
2.5. CONFIGURACIONES O ESTRUCTURAS PARTICULARES.	26

CAPÍTULO 3. ESTUDIO DE CASOS EMPÍRICOS.

3.1. INTRODUCCIÓN.	29
3.2. CONECTIVIDAD Y DENSIDAD.	29
3.2.1. Caso del parque Sant Llorenç del Munt en Catalunya, España.	30
3.2.2. Capital social de unión.	33
3.3. MODULARIDAD: SUBGRUPOS COHESIVOS.	34
3.3.1 Caso de las comunidades de pescadores en la Bahía de Loreto, México.	34
3.3.2. Homofilia.	38
3.3.3. El caso de la red de pescadores de palangre en Hawái.	38
3.3.4. Aprendizaje social.	40
3.4. CENTRALIDAD Y CENTRALIZACIÓN.	41
3.4.1. Centralidad.	41
3.4.1.1 Caso del sistema agroforestal de cacao en Ghana.	42
3.4.1.2. Liderazgo.	45
3.4.2. Centralización y estructura de núcleo-periferia.	45
3.4.2.1. Caso del movimiento de protección de un parque urbano en Estocolmo.	46
3.4.2.2. Estructuración de la Diversidad.	49
3.4.3. Centralidad de intermediación.	50
3.4.3.1. Caso de la ecorregión de las Cascadas de Óregon, Estados Unidos.	51
3.4.3.2. Problema del ajuste.	54
3.5. PROCESO PARTICULAR. DINÁMICA SOCIO ECOLÓGICA DEL FUEGO Y LOS INCENDIOS FORESTALES.	55
3.6. CONSIDERACIONES FINALES.	57
4. IDEAS PRELIMINARES PARA UNA INVESTIGACIÓN EN LA RED SOCIAL DE GOBERNANZA DE UN BIEN NATURAL.	59
Referencias citadas.	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de bienes según el principio de no exclusión y el principio de no rivalidad.	4
Tabla 2: Ejemplos de variables de segundo nivel de cada una de las estructuras del sistema de gobernanza de recursos naturales.	11
Tabla 3: Actores seleccionados a través de un análisis de partícipes para un proceso de participación futuro en el Parque Sant Llorenç del Munt en Cataluña, España.	32
Tabla 4: Resumen de las características de las redes medidas en las comunidades de pescadores de la Bahía de Loreto, México.	36
Tabla 5: Densidad de vínculos de los granjeros del sistema agroforestal de cacao en Ghana.	43
Tabla 6: Porcentajes de miembros en el núcleo y la periferia según los diferentes atributos medidos en los sistemas agroforestales de cacao en Ghana.	44
Tabla 7: Vínculos observados vs. Vínculos esperados entre las organizaciones asociadas a la ecoregión de las cascadas de Oregon, estados unidos según el tipo de organización y el énfasis geográfico.	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructuras claves para la gobernanza de sistemas socio ecológicos.	9
Figura 2: Modelo de ciclo de vida de los procesos asociados con la gobernanza en redes.	15
Figura 3: Esquema general de la relación entre factores sociales que influyen en la gobernanza de recursos naturales y algunas métricas del análisis de redes.	17
Figura 4: Ejemplo hipotético de un grafo dirigido y ponderado con ejemplos de algunos elementos de una red.	20
Figura 5: Puntos de corte, vínculos puente y vínculos de unión entre subgrupos.	21
Figura 6: Grafos especiales.	28
Figura 7: Escala de Crowe para evaluar el nivel de vínculos puente o vínculos de unión en una escala de densidad.	28

Figura 8: Digráfo no ponderado de la red de comunicación del Parque Sant Llorent del Munt de Cataluña, España, incluyendo tabla resumen de algunos de los índices medidos en la red.	31
Figura 9: Grafo ponderado simplificado representativo de la vinculación entre siete comunidades de pescadores de la Bahía de Loreto, México; y grafo de la estructura de la red de intercambio de información de los 121 pescadores de las siete comunidades.	36
Figura 10: Red de intercambio de información de la Gran Línea de Pesca de Hawái.	39
Figura 11: Red simplificada del movimiento de protección de un parque en Estocolomo, Suecia; Y representación de la red de acuerdo a la posición estructural y a los atributos de contactos y uso del parque.	48

PRÓLOGO

Existe suficiente evidencia que indica que el avance en la conservación exitosa y sustentabilidad de los sistemas ecológicos depende de la integración de los diferentes grupos de partícipes gubernamentales y no gubernamentales, locales y externos, de alguna manera involucrados o interesados en la gestión de los ecosistemas (Ostrom, 1990; Özesmi y Özesmi, 2003; Prell y col. 2009; Bodin y Prell, 2011). Esto debido a que los diferentes grupos pueden oponerse a regulaciones y proyectos, no cumplir con normas establecidas por entes administradores por estar en contra de sus intereses, o a que pueden surgir diferentes tipos de conflictos. No obstante, dichos grupos pueden representar piezas claves en el liderazgo, la cooperación y la vigilancia, en la organización social, en el conocimiento ecológico local, en la intermediación entre diferentes actores y el flujo de información, o en las diferentes formas de relación e identificación con los sistemas naturales; elementos todos requeridos para lograr la acción colectiva, el aprendizaje social, el capital social, la adaptación y la resiliencia.

El proceso de gestión de recursos naturales que incluye actores gubernamentales y no gubernamentales, junto con las estructuras y procesos que proveen el ambiente social e institucional en el cual la gestión puede ocurrir, es conocido como gobernanza (Bodin y Crona, 2009). Existen diversos modelos para dicho proceso, como por ejemplo la gestión adaptativa, la co-gestión o la Co-Gobernanza, que integran diversas formas de organización ajustadas a las necesidades y circunstancias propias de cada caso y lugar.

El abordaje de este proceso de inclusión y organización de diferentes grupos y factores sociales requiere un enfoque que permita analizar y comparar de manera detallada, cuantitativa y/o cualitativamente, el desempeño de procesos socio ecológicos complejos; todo esto con el propósito de facilitar cierta forma de diagnóstico del éxito del proceso de gobernanza y una toma de decisiones más robusta acerca de las intervenciones sociales, ecológicas o de manejo que se requieran.

Es posible formalizar dicho enfoque a través del análisis de grafos y el análisis de redes sociales, las cuales brindan un extenso abanico de índices y métodos aplicables a los sistemas socio ecológicos, para el estudio de la manera en la cual los procesos sociales que influyen en la gobernanza se expresan a través de configuraciones y patrones relacionales particulares. Estas configuraciones y patrones corresponden a las características estructurales de las redes, tales como la centralidad, el modularidad, la intermediación o la densidad.

El presente seminario constituye una revisión de la aplicación del análisis de las estructuras de las redes a los procesos sociales que influyen en la gobernanza de los bienes naturales comunes. Se organiza en tres capítulos. El primero aborda los conceptos relacionados con la gobernanza de recursos naturales, considerando las bases teóricas de la misma como la tragedia de los comunes y los principios para la autoorganización, así como algunos procesos sociales relacionados con la gobernanza en redes como la homofilia, el aprendizaje social, el capital social, entre otros. El segundo capítulo se enfoca en los aspectos generales básicos de la teoría de redes aplicable a la gobernanza, y expone algunos términos e índices relevantes como la centralidad, la cohesión, el modularidad o la intermediación. El tercer capítulo presentará algunos de los hallazgos empíricos que muestran la relación entre los procesos sociales que influyen en la gobernanza y las estructuras de las redes sociales. Se cierra el capítulo con algunas consideraciones finales. Por último, en una sección aparte, se presenta un breve esbozo de un posible proyecto de investigación a desarrollar en este tema.

CAPÍTULO 1. GOBERNANZA Y GESTIÓN DE BIENES COMUNES EN REDES

1.1. INTRODUCCIÓN.

Muchos de los servicios que presta un ecosistema son recursos comunes con múltiples actores que compiten por su uso, lo cual conduce a menudo a su desgaste y/o a conflictos en su gestión. Debido a esto, la gestión de un recurso natural dado se ve favorecido por el acuerdo entre los actores involucrados, mediante la generación de reglas y prácticas comunes para su uso coordinado y resolución de conflictos a través de la negociación, el compartir información para la construcción de conocimiento general sobre el recurso, así como de alternativas al modelo de gobierno vertical jerárquico que sean específicas de sitio (Dietz y col. 2003).

La solución tradicional a los conflictos de gestión en los sistemas socio ecológicos ha sido delegar toda la responsabilidad en el gobierno o bien privatizarlos. Sin embargo, abundante evidencia indica que las estructuras o enfoques de gestión al estilo centralizados verticales son poco apropiados para este reto, debido a su inflexibilidad y falta de ajuste ante la complejidad de los procesos socio-ecológicos (Ostrom, 1990; Holling y Meffe, 1996). Los problemas sociales y ecológicos tienen una naturaleza compleja que sobrepasa fronteras administrativas, y escalas geográficas y temporales. Debido a esto, el énfasis se ha redirigido hacia el establecimiento de estructuras de gobernanza con múltiples actores, públicos y privados. Esto implica el análisis de aquellas variables que influyen en la capacidad de las partes involucradas en un sistema socio ecológico para auto organizarse (Anderies y col. 2004).

Los diversos modelos de gobernanza incorporan la participación y organización de diferentes grupos inmersos e involucrados en la problemática socio-ecológica, por lo que estos requieren implícitamente del establecimiento de organizaciones sociales en formas de redes, basadas sobre una lógica ajustada a las características particulares del recurso y el lugar específico, que frecuentemente difiere de la forma de organización político administrativa jerárquica convencional (Carlsson y Berkes, 2005; Folke y col, 2005).

Existe una cantidad importante de investigaciones realizadas en el área de la estructura de la organización de los grupos y redes sociales, que estudian cómo y por qué se forman dichas redes y de qué manera afectan el proceso legislativo, cultural o de institucionalización que influye en los procesos socio ecológicos. La idea básica detrás de estas investigaciones es que ciertas estructuras de las redes influyen en los atributos sociales generando, por ejemplo, mayor cohesión u organización social, dando

como resultado un desempeño mejorado en su relación con los sistemas naturales, favoreciendo su protección o conservación (Janssen y col., 2006; Carlsson y Sandström, 2008).

1.2. TIPOS DE BIENES O RECURSOS.

El análisis de los conflictos debidos a la competencia por bienes ambientales se ha enfocado tradicionalmente en la forma de propiedad de dichos bienes. Existe un esquema general de clasificación de los bienes ambientales con base en dos criterios fundamentados en los siguientes principios: el principio de no exclusión y el principio de no rivalidad (Tabla 1) (Ostrom y Ostrom, 1977). El principio de no exclusión hace referencia a la imposibilidad de excluir del consumo de un bien a determinadas personas, mientras que el principio de no rivalidad hace referencia al no perjuicio o impedimento del uso simultáneo de un bien por parte de varios individuos (Mankiw, 2004).

Tabla 1: Tipos de bienes ambientales según el principio de no exclusión y el principio de no rivalidad. La clasificación genera cuatro tipos de bienes: colectivos, privados, públicos y comunes (Ostrom y Ostrom, 1977).

	NO RIVALIDAD	RIVALIDAD
EXCLUYENTE	Bienes colectivos Ir al cine, una playa privada...	Bienes privados Alimentos, un auto...
NO EXCLUYENTE	Bienes públicos La señal de radio, oxígeno atmosférico...	Bienes comunes, o bienes de uso común Recursos naturales, bosques, ríos...

En el caso de un bien excluible, su uso por un individuo impide que otro haga uso de este. Un bien excluible pero que no produce rivalidad es aquel en el que su uso por un individuo no “desgasta” el bien. Este tipo de bien es denominado **bien colectivo**. Tal es el caso del cine, un concierto o un club, en el cual se paga por su uso, hay una exclusividad, pero se puede disfrutar del bien en colectivo. Si el uso del bien por un individuo disminuye su cantidad, se produce rivalidad. Un bien excluible que produce rivalidad corresponde a un **bien privado**. Tal es el caso de los alimentos, de un vestido, o de unos anteojos. Por ejemplo dos personas no podrían comer una misma manzana al mismo tiempo; al ser usada por un individuo, otra persona no podrá hacerlo (Mankiw, 2004).

Un bien no excluible es aquel disponible a todos o de acceso libre, sobre el cual nadie tiene derecho de propiedad, de modo que cualquier individuo de un grupo puede, en principio, obtener provecho de su uso. En este caso se presenta el denominado “problema del polizón” (Ostrom, 1990): todos los individuos pueden usar el bien sin restricción, a pesar de que algunos no contribuyan o aporten a su

mantenimiento y protección. Si el bien no excluible no disminuye al ser usado por otros, corresponde a un **bien público**. Tal es el caso de la señal de radio, el alumbrado público o de un paisaje, los cuales al no disminuir no presentan rivalidad y no generan conflictos.

En bienes no excluibles pero agotables puede presentarse rivalidad. Estos son conocidos como **bienes comunes de acceso abierto**. Cada individuo puede intensificar la explotación debido a que recibe una ganancia directa de ello y no existen restricciones sobre su uso. Cada individuo carga consigo solo una parte de los costos que resultan de la sobre explotación del bien común. Sin embargo, esta parte es igual tanto si se sobreexplota o no. Si un individuo se abstiene de explotar el bien común, no puede evitar pagar su parte del costo debido a las actividades de sobre explotación, y si lo sobreexplota, la parte del costo no aumenta. Bajo esta situación, y de acuerdo con la lógica tradicional, toda persona razonable aumentaría la explotación del recurso, por lo que el bien estaría destinado a la desaparición. Este escenario es conocido como la tragedia de los bienes comunes, la tragedia de los comunes, o de los recursos de acceso abierto (Araral, 2014).

1.3. LA TRAGEDIA DE LOS COMUNES.

Hardin (1968), quien puso sobre el tapete el escenario de la tragedia de los comunes, sostenía que los recursos en los cuales la posesión no está definida serían cosechados en exceso inevitablemente y al final agotados. Esto debido a que si no puedes prevenir que otras personas exploten el recurso, se tiene el incentivo de explotarlos tanto y tan rápido como se pueda. Este escenario enmarca muchos de los casos de problemas ambientales como la contaminación ambiental, la deforestación, la extinción de especies amenazadas, la pesca excesiva o el efecto de la sobrepoblación (Araral, 2014). Una gran parte de los recursos naturales podrían ser caracterizados como de acceso abierto, acceso libre o de propiedad común. La solución propuesta por Hardin a dicho dilema, fue la privatización o el implementar firmes controles estatales. Esta ha sido la estrategia tradicional más comúnmente elegida. Varios autores que la apoyan, por ejemplo, Gordon (1954), Olson (1965) y Demsetz (1967) citados por Ostrom (1990), sostienen que la acción colectiva para los objetivos de beneficio mutuo, incluyendo la gestión de recursos naturales, no es alcanzable en grandes grupos sin coerción estatal o leyes de propiedad privada.

Una de las características del sistema de gestión vertical centralizado, que ha sido usada típicamente por los gobiernos y entes privados, es la aplicación de medidas bajo el denominado sistema de mando y control. Algunos autores como Holling y Meffe (1996) describen que bajo este esquema es usual que se apliquen medidas o leyes generales para toda una región o nación y no específicas a los sitios o

localidades particulares. Además, suele suceder que quienes toman las decisiones sobre las leyes o las medidas de gestión estén físicamente alejados de los recursos y las comunidades de usuarios. Una patología extrema del sistema mando y control en la gestión de recursos puede surgir una vez se privatiza o se deja en manos de agencias gubernamentales, y en el caso en el que dichas instituciones creen agendas de gestión en las que se limiten o eliminen la investigación y el monitoreo, y se concentren en la eficiencia y el control. De esta forma, estas agencias se aíslan de los sistemas que gestionan, se aíslan a su vez de las comunidades de usuarios y se hacen cada vez más inflexibles en su estructura. Simultáneamente, la sociedad se hace más dependiente del mando y control debido a los beneficios que producen los ecosistemas que se administran de esta manera, aumentando la demanda y presiones sobre los servicios ecosistémicos e ignorando los cambios ecológicos subyacentes o el posible colapso en desarrollo (Holling y Meffe, 1996).

Una suposición implícita en el escenario de la tragedia de los bienes comunes es que los usuarios locales no son capaces de organizarse o no tienen el conocimiento para manejar los recursos, quedando atrapados en su uso acelerado sin invertir tiempo y energía en escapar o detener el colapso (Araral, 2014). Ostrom (2009) enfatizó que la predicción del colapso de un recurso se afianza o se mantiene en el caso de sistemas de acceso abierto, de alto valor y muy grandes, con usuarios diversos que no se comunican entre sí de modo que no logran desarrollar reglas y normas para administrar el recurso.

¿Es posible que las comunidades se organicen para gestionar sus recursos? Una respuesta teórica a esta pregunta es que cuando los beneficios esperados de la gestión de un recurso exceden los costos de inversión en mejores reglas y normas para la mayoría de los usuarios y sus líderes, la probabilidad de que los usuarios se auto organicen es alta. Aunque se creen beneficios conjuntos, la auto organización para mantener un recurso cuesta tiempo, y los esfuerzos pueden resultar en una pérdida de ganancias económicas a corto plazo (Ostrom, 1990). Además, se sabe que muchas comunidades de usuarios poseen conocimiento profundo de sus recursos locales, y que tal conocimiento ecológico local puede proveer una base valiosa para su gestión sostenible (Berkes, 2004).

Ostrom (1990) ha documentado que ni el Estado, ni los usuarios, ni la privatización son uniformemente exitosos en capacitar a los individuos para sostener a largo plazo el uso productivo o conservación de los recursos naturales. Más aún, resalta el hecho de que muchas comunidades que han alcanzado grados razonables de éxito, por tiempo prolongado, se han basado en instituciones que no se asemejan ni al Estado ni a la privatización para la gobernanza de algunos de los sistemas de recursos con los que están relacionados.

1.4. GOBERNANZA.

1.4.1. Enfoques de gobernanza alternativos a la gestión centralizada.

Varios enfoques han sido propuestos para superar los problemas asociados con la privatización o la gestión centralizada por el gobierno. Entre estos enfoques, Crona y Hubacek (2010) mencionan la gestión adaptativa, la gestión cooperativa, la gestión colaborativa, o la co-gestión adaptativa. En aras de la brevedad, presentaremos la co-gestión y la co-gestión adaptativa, dos de los sistemas más representativos que pueden brindar una base para la comprensión de la gobernanza.

A pesar de algunas interpretaciones ligeramente diferentes, la co-gestión normalmente se entiende como un proceso por el cual actores públicos y privados cooperan y comparten poder, con el fin de resolver problemas asociados con la gestión de recursos naturales (Carlsson y Berkes, 2005). En la literatura, la co-gestión a menudo se describe como un sistema dual de colaboración, típicamente compuesto de un acuerdo entre una comunidad de usuarios del recurso y el Estado. Sin embargo, esta relación puede variar dependiendo del grado de dependencia del recurso y la relación de intercambio real, la cual a su vez depende de las jurisdicciones legales, normativas y reglas existentes.

Una vez reconocido que se requiere la inclusión de múltiples bases de conocimiento, el intercambio de información y conocimiento entre grupos emerge como un elemento fundamental en el éxito de la gestión de recursos naturales (Isaac y col, 2007). De esta manera los actores gubernamentales involucrados en la co-gestión tienen la oportunidad de delegar tareas, al reconocer el saber ecológico local de los usuarios sobre la importancia de un recurso (Crona y Bodin, 2006).

Asumir al estado como un actor coherente caracterizado por la unidad de poder y la unidad de mando sería erróneo. Lo mismo ocurre con las comunidades de usuarios, las cuales consisten típicamente de muchas posiciones individuales diferentes, grupos con intereses diversos y organizaciones con propósitos recursos y capacidades de influencia variados (Berkes, 2007). Dada esta complejidad dual, la co-gestión implica esencialmente la creación de redes coherentes para la solución de problemas. Este se puede considerar como un proceso donde los actores se reúnen para aunar recursos y coordinar acciones con el fin de enfrentar problemas de gestión específicos. Dentro de estas redes, y como resultado tanto de acciones intencionales y no intencionales, evolucionan arreglos específicos que estructuran la acciones entre sus miembros. En este sentido, sistemas de co-gestión bien establecidos, con un cierto grado de durabilidad, deberían ser reconocidos como sistemas o redes de gobernanza (Carlsson y Sandström, 2008).

El sistema de co-gestión adaptativa es una expansión del concepto de co-gestión. Consiste en un enfoque iterativo y participativo de gobernanza ambiental, donde los responsables de la gestión del sistema socio ecológico adaptan sistemáticamente sus prácticas mientras “aprenden haciendo”, a través de la experimentación y/o el modelado (Armitage y col, 2009). Este enfoque enfatiza la necesidad de colaboración y aprendizaje entre investigadores, las personas involucradas o interesadas, y los administradores de recursos.

Un paso fundamental en cualquier sistema de co-gestión es la organización de actores y grupos en torno al sistema de recursos lo que los conforma como un sistema socio ecológico (Alexander y col, 2016). Se debe entonces analizar qué hace robustos a los sistemas socio-ecológicos, por qué algunos sistemas sobreviven y otros colapsan, o cuáles son los atributos de las redes de gobernanza que hacen más probable que un sistema socio ecológico se sustente en el tiempo (Folke y col, 2010).

1.4.2. Factores que influyen en la auto organización y en la acción colectiva.

Las investigaciones de Ellinor Ostrom han sido fundamentales en este tema, al enfocarse en el papel de las normas y reglas en la construcción de instituciones y organizaciones, y su influencia en la gestión de recursos comunes, principalmente desde la perspectiva de la economía y política institucional. Sus trabajos revelan que la complejidad de muchos ecosistemas iguala a la complejidad correspondiente de los marcos sociales, y que estas complejidades sociales deben ser consideradas en conjunto con las ecológicas para comprender la manera cómo los recursos pueden ser gestionados de manera sustentable, justa y con equidad, para todos los miembros de la sociedad (Agrawal, 2003).

Con base en el estudio de más de 5000 casos sobre estructuras institucionales vinculadas con la gobernanza efectiva y la gestión de recursos de uso común, Ostrom y su equipo elaboraron varios principios de diseño esenciales para el desarrollo de la gobernanza de recursos comunes a nivel local (Fleischman y col. 2014). Varios de estos principios - como la formación de reglas, la resolución de conflictos, el monitoreo y las sanciones graduales - están interconectados entre sí y dependen de las interacciones sociales. Por tanto, desde un punto de vista socio relacional, todo este proceso está íntimamente asociado con la conformación de grupos humanos en redes (Crona y col, 2011).

En su diagnóstico de la sustentabilidad de sistemas socio-ecológicos, Ostrom identificó y analizó las relaciones entre múltiples niveles de los sistemas considerados, en diferentes escalas temporales y espaciales. Su propuesta consistió en clasificar partes o estructuras claves de un sistema socio

ecológico completo, e identificar aquellas variables más relevantes que influyen en la capacidad de auto organización. Las partes o estructuras claves fueron clasificadas en 4 categorías o subsistemas:

- Los sistemas de recursos (ej.: áreas protegidas, con bosques, cuencas, plantas o animales).
- Las unidades de recursos, (ej.: los árboles, las plantas o animales contenidos en el área protegida).
- Los sistemas de gobernanza (ej.: Las organizaciones, instituciones o grupos que gestionen el recurso natural, como gobiernos locales, regionales o nacionales, así como las reglas específicas relacionadas con el uso y la manera en la cual estas reglas se construyen).
- Los usuarios (ej.: los individuos que habitan o hacen uso del área protegida en diversas formas).

Consideró además dos componentes relacionados con las interacciones y los resultados de las interacciones entre cada uno de los subsistemas, así como dos componentes externos que caracterizan el marco general en el cual está inmerso el sistema socio ecológico bajo análisis: el marco socioeconómico y político, y los ecosistemas relacionados (Ostrom, 2009; Figura 1).

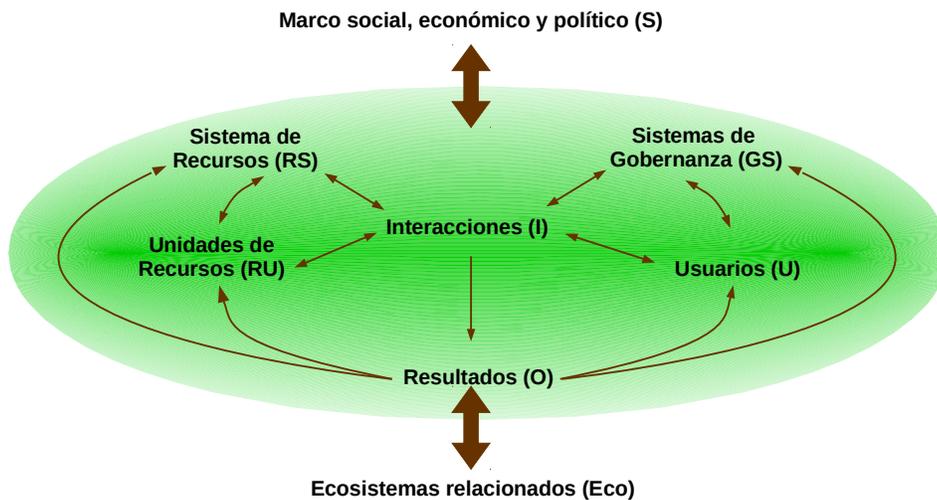


Figura 1. Estructuras claves para la gobernanza de sistemas socio ecológicos (Ostrom, 2009)

Con respecto a las variables más relevantes que influyen en la probabilidad de que los usuarios se involucren en la acción colectiva para auto organizarse y crear redes e instituciones sociales que permitan manejar un recurso en el tiempo, Ostrom las clasificó en niveles. Las variables de primer nivel que identificó son las siguientes:

- a) El tamaño del sistema: influye negativamente en la auto organización debido a que mientras

mayor sea su tamaño, mayores serán los costos para definir sus límites, monitorear y obtener conocimiento ecológico pleno del sistema.

- b) La productividad presente del sistema: variable que suele tener un efecto no lineal en la auto organización. Si un recurso está por agotarse o si es aparentemente abundante, los usuarios no verán la necesidad de organizarse para administrarlo.
- c) La predictibilidad de la dinámica del sistema: variable que influye en la capacidad para estimar los efectos del establecimiento de reglas de cosecha o de diferentes usos, así como de la efectividad de diversas medidas.
- d) La movilidad del recurso: la auto organización es menos probable cuando se manejan unidades de recursos móviles en vez de unidades estáticas, debido a los costos de observación y monitoreo.
- e) El tamaño del grupo de usuarios: impacta en los costos asociados a la auto organización pues el lograr que los usuarios se unan o pongan de acuerdo en los cambios o normas a seguir se dificulta con el tamaño del grupo; influye también en las tareas de monitoreo de recursos extensos y en la movilización del trabajo necesario.
- f) El liderazgo: la auto organización es más probable cuando algunos de los usuarios tienen algún tipo de habilidades de emprendimiento y son respetados como líderes locales.
- g) Las normas y el capital social: constituidos por las normas de reciprocidad y los estándares éticos y morales que comparten los usuarios, influyen en la confianza de unos con otros para mantener acuerdos y disminuir costos de monitoreo.
- h) El conocimiento del sistema socio ecológico y sus atributos relevantes: por ejemplo, si el sistema de recursos se regenera lentamente mientras que la población crece rápidamente, los usuarios posiblemente no comprendan que se aproximan a la capacidad de carga del sistema, no organizándose apropiadamente para tal situación, y muy probablemente agoten el recurso.
- i) El grado de dependencia del recurso por parte de los usuarios: si los usuarios dependen del sistema de recursos para una porción substancial de sus formas de subsistencia, es muy probable que den valor e importancia a la sostenibilidad del recurso, y percibirán que la auto organización merece esfuerzo.
- j) La autonomía de los usuarios: cuando se otorga autonomía a los usuarios para elaborar y hacer cumplir sus propias reglas, disminuyen los costos de transacción y defensa del recurso.

Ostrom planteó además variables de segundo nivel asociadas con cada uno de los componentes, las cuales varían de acuerdo con cada estudio; algunos ejemplos de estas variables se muestran en la Tabla 2. Como en todo sistema complejo, estas variables interactúan en forma no lineal. Por otra parte, si bien la sostenibilidad del sistema socio ecológico depende inicialmente de que los usuarios y/o el gobierno establezcan reglas, éstas pueden no ser suficientes a largo plazo, si el conjunto de normas iniciales no es congruente con las condiciones locales. Estudios comparativos de las reglas usadas en sistemas de recursos que han persistido por mucho tiempo, gobernados por sociedades tradicionales, documentan la amplia diversidad de normas usadas en sectores y regiones muy variadas del mundo.

Tabla 2: Ejemplos de variables de segundo nivel para cada una de las estructuras del sistema de gobernanza de recursos naturales de la Figura 1. (Resaltado en azul se muestran algunas de las variables que se analizarán en el presente estudio) (basado en Ostrom, 2009)

<p>MARCO SOCIO ECONÓMICO (S) Desarrollo económico Tendencias demográficas Políticas públicas</p>	<p>SISTEMA DE GOBERNANZA (GS) Organizaciones gubernamentales Estructuras en redes Procesos de monitoreo y sanción</p>
<p>SISTEMA DE RECURSOS (RS) Sector (ej: ríos, bosques...) Tamaño del sistema Claridad de los límites</p>	<p>USUARIOS (U) Número de usuarios Liderazgo Capital social</p>
<p>UNIDADES DE RECURSOS (RU) Tasa de reemplazo Valor económico Número de unidades</p>	<p>RESULTADOS (O) Medidas de desempeño social Medidas de desempeño ecológico Externalidades con otros SSE's</p>
<p>INTERACCIONES (i) Niveles de cosecha de usuarios Procesos de deliberación Actividades de autoorganización</p>	<p>ECOSISTEMAS RELACIONADOS (ECO) Patrones climáticos Patrones de contaminación Flujos de materias</p>

1.4.3. Procesos socio ecológicos relacionados con las redes de gobernanza.

Algunas investigaciones señalan que el surgimiento del capital social y la cohesión de los grupos, necesarios para el establecimiento de normas y métodos de gobernanza, están íntimamente relacionados con la conformación de los grupos en redes sociales. Se ha demostrado que la existencia de las redes o grupos sociales es un factor importante, e inclusive más relevante que la existencia de instituciones formales, para la aplicación efectiva y el cumplimiento de las regulaciones ambientales (Bodin y col. 2006).

Las redes pueden mejorar el proceso de gobernanza colaborativa al facilitar la generación, adquisición y difusión de diferentes tipos de conocimiento e información acerca del sistema (Isaac y col, 2007; Crona

y Bodin, 2006), la movilización y distribución de recursos claves para la gobernanza efectiva (Carlsson y Sandstrom, 2008), el compromiso con reglas comunes, la disposición a monitorear una región o un programa particular, así como facilitar la resolución de conflictos (Ernstson y col. 2009; Bodin y Crona, 2009). Se habla, entonces, de gobernanza en redes a un tipo de gobernanza que toma la forma de meta organización, en la cual se permite la interacción de diversos actores para el intercambio de información, la coordinación de trabajo o la intermediación entre diferentes escalas de organización (Scarlett y McKinney, 2016).

Entre la amplia diversidad de teorías que pueden ser estudiadas con el análisis de redes en relación directa con la gobernanza de los recursos naturales, en el presente estudio se ha encontrado una cantidad importante de evidencia empírica sobre los procesos que conciernen específicamente a la dinámica social y los grupos sociales que tienen algún tipo de vinculación con los sistemas naturales. Este ámbito correspondería en el modelo de Ostrom (2009) con la estructura de los “usuarios” así como con el subconjunto de variables relacionadas con la capacidad de auto organización.

Algunas de dichas variables o procesos socio ecológicos ya se han mencionado, como el capital social, el liderazgo y el grado de dependencia del recurso, pero al profundizar en la dinámica social surgen además otros conceptos y variables analizadas ampliamente en la literatura y que serán expuestas en detalle en el capítulo 3. Dado que las teorías que las sustentan provienen de disciplinas y ámbitos variados, en donde pueden tomar significados diversos, presentamos a continuación una breve definición en relación con la gobernanza en redes.

Aprendizaje social. El aprendizaje social es aquel que ocurre cuando las personas interactúan y se involucran con otras personas, compartiendo diversas perspectivas y experiencias para desarrollar un marco común de comprensión y una base para la acción conjunta, la cual puede ocurrir a partir de la deliberación, la comunicación, la consideración de problemas de forma colectiva, y así llegar a decisiones substanciales comunes (Rodela, 2011). Según Newig y col. (2010) el aprendizaje social se requiere para comprender y abordar la dinámica de los sistemas socio ecológicos, y las posibilidades y limitaciones de su gestión. Se plantea que el aprendizaje social facilita la co-gestión, la gobernanza en redes y la colaboración a través de la transformación, la identificación de un propósito común y el desarrollo de relaciones colaborativas (Schusler y col, 2003). La co-gestión y la co-gestión adaptativa - así como otras formas de gestión de recursos naturales que representan alternativas al “mando y control” - hacen énfasis en el proceso de participación de varios actores y en el aprendizaje que resulta de dichos

enfoques para descubrir formas de proceder aceptables a múltiples participantes con varias perspectivas y prioridades. De este modo se podría involucrar a diversos miembros de una comunidad, incluyendo ciudadanos, asociaciones y expertos, para de forma conjunta aprender y generar opciones de cara al conflicto, a las condiciones cambiantes, y a las diferentes fuentes de información (Booher e Innes, 2010).

Ajuste socio-ecológico [“socio-ecological fit”]: Se ha propuesto que para manejar los recursos naturales de manera efectiva, el sistema de gobernanza debe ajustarse o alinearse con las características del sistema biofísico. Hasta qué punto esto ocurre o no, es referido como el problema del ajuste o ajuste socio-ecológico, para reflejar los retos asociados con los métodos, las escalas de trabajo, la organización social, política y económica más apropiados dentro de los sistemas de gobernanza y de gestión de recursos naturales que aborden e incluyan las características de un sistema biofísico más apropiadamente (Guerrero y col. 2015).

Capital social: El capital social hace referencia a la estructuración desarrollada por grupos de personas conformadas en redes, en conjunto con las normas, la identidad, y los elementos intangibles que les permiten la valoración que subyacen en el comportamiento social, las cuales ordenan y representan formas particulares de organización en sociedad (Carlsson y Sandstrom, 2008). Según Brondizio y col. (2009) las organizaciones pueden conformar un alto nivel de capital social al formarse a través de diversos procesos que involucran el desarrollo de confianza, normas de reciprocidad o redes de vinculación cívica que brindan cohesión o elementos para mantener a un grupo unido. En la formulación del concepto popularizado por Coleman en 1988 y 1990, como lo cita Burt (2000), este emergió como parte del análisis de las estructuras y redes sociales que son componentes críticos de una teoría del accionar humano [“agency”]. La pertinencia del término “capital social” se ha prestado a debates en el ámbito socio político (Brondizio y col, 2009). Dicha discusión escapa al marco del presente trabajo.

Diversidad de actores: El término hace referencia a la heterogeneidad étnica, social o de especialización, a la diversidad estructural de acuerdo a la funcionalidad en una red, a los diversos tipos de actividad y/o de conocimientos, entre otras, que pueden presentar los participantes de un proceso de gobernanza (Barnes-Mauthe y col. 2013; Ruseva y col. 2016); Según Fleischman y col. (2014) el tamaño y el grado de heterogeneidad de los grupos sociales han sido un elemento clave en la literatura sobre la acción colectiva. Bodin y Crona (2009) señalan que los sistemas complejos, como los sistemas ecológicos, requieren de conocimientos variados para su gestión, y esta variabilidad de conocimiento puede lograrse a través de la diversidad de participantes.

Homofilia: El término hace referencia a la tendencia o preferencia natural para interactuar con aquellos con los que compartimos ciertos atributos similares, ya sean atributos sociales, geográficos, físicos, entre otros (McPherson y col. 2001). Esta tendencia puede influir en el desarrollo y evolución de la red y afectar el desempeño de la gobernanza de forma positiva o negativa (Matous y Todo, 2015).

Intermediación [“Betweenness, brokerage, boundary spanning”]: Corresponde a la capacidad de un individuo u organización para vincular diferentes grupos, integrar organizaciones y/o unir diferentes escalas socio ecológicas. Por ejemplo, entre más extenso es un recurso, se hace cada vez más evidente la necesidad de la existencia de organismos cuyo objetivo sea el de la intermediación o de enlace (Ernstson y col. 2010)

Liderazgo: Se entiende como la capacidad de influencia o de congregación de un individuo o de una organización sobre un grupo de personas, para lograr su confianza, movilización, acción colectiva, organización y coordinación, o el consenso. El liderazgo de un individuo o de una organización tiene una gran influencia y es uno de los principales factores que activan la acción colectiva hacia la gobernanza de los recursos naturales (Aregu y Darnhofer, 2015).

Análisis de partícipes, participantes, de partes interesadas o involucradas [“Stakeholder analysis”]: Es el proceso de identificación de las partes interesadas o involucradas, el análisis del nivel de organización, la influencia real de un actor, la identificación de los actores más relevantes en los que descansa en gran medida la dinámica del sistema o que influyen de manera decisiva en la gestión de los recursos naturales; puede ser usado en intervenciones para evitar conflictos, asegurarse de contrarrestar la marginalización de ciertos grupos, y que se refleje fielmente la representación de diversos intereses (Prell y col, 2009; Hauck y col, 2016). Si bien no es un factor o procesos social, es un tipo de análisis relevante para esta revisión que merece ser incluido dentro de la estructura analítica que se expone.

1.4.4. Dinámica de la gobernanza.

Para comprender la gobernanza como un proceso coherente, integrado y delimitado, y no como un conjunto de procesos separados, se hace necesario analizar su dinámica y conocer su evolución; esto mismo es relevante a la hora de mantener un proceso de gobernanza en el tiempo y poder diagnosticar sus vulnerabilidades. Bodin y Crona (2009) sugieren que una combinación de modelos teóricos con estudios empíricos puede brindar importantes aportes sobre la manera en la cual diferentes estructuras de las redes pueden emerger, y de cómo dichas estructuras emergentes podrían evolucionar a la par con los cambios en el

comportamiento de los participantes de un proceso de gobernanza. Por ejemplo, se ha encontrado que durante estadios tempranos del desarrollo de un proceso de gobernanza en redes, variables como el liderazgo, la construcción de relaciones, y la confianza son factores críticos, mientras que el análisis de redes maduras muestra la importancia de la adaptación a condiciones cambiantes (Imperial y col. 2016). Lo anterior indica que la formación de las redes depende de la construcción de relaciones personales, mientras que el logro de una estructura reglamentada y estable depende menos de las relaciones personales y más sobre las estrategias de gestión.

Imperial y col. (2016) proponen un modelo general en cuatro estadios con base en la teoría organizacional, en las cuales se describen los retos asociados con el desarrollo, organización y mantenimiento de estructuras y procesos de redes “saludables” (Figura 2). La etapa de activación es el periodo turbulento de formación de la red; la etapa de colectividad es caracterizada por una alta cohesión de miembros y procesos de redes confiables; la etapa de institucionalización marca la solidificación de la red, o la estructura que da forma y restricción a los procesos de la red e influye en su capacidad para adaptarse a condiciones cambiantes; la etapa final es el declive o re-orientación, la cual reconoce las varias vías que pueden tomar los procesos de la red. Si bien la figura sugiere un orden secuencial, la red puede no seguir una trayectoria lineal, e igualmente la progresión de un estado a otro no significa una red más avanzada. Incluso, considerando que la última etapa es el declive, las reorientaciones o re-creaciones pueden ocurrir en cualquier momento por muchas razones.

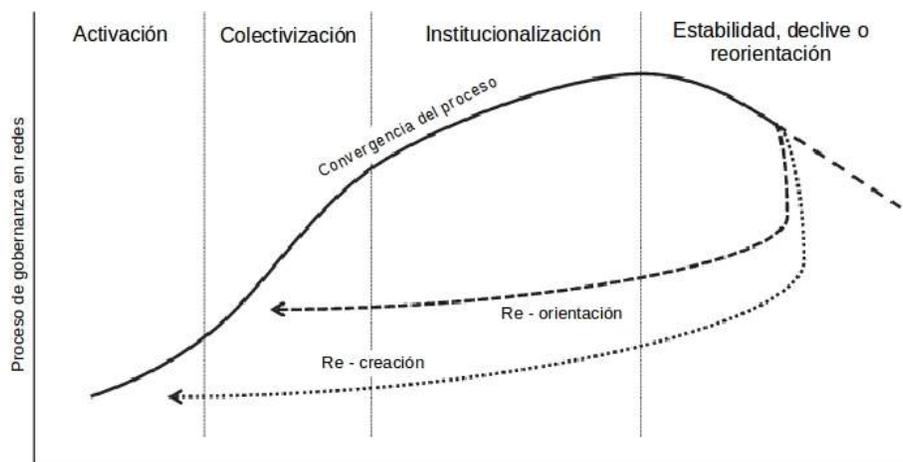


Figura 2. Modelo del ciclo de vida de los procesos asociados con la gobernanza en redes (Imperial y col. 2016).

1.5. ANÁLISIS DE REDES PARA EL ESTUDIO DE LA GOBERNANZA.

La formación de grupos humanos vinculados con los sistemas naturales es un fenómeno extendido y generalizado. Pretty y Ward (2001) reportaron en su momento hasta 478.000 grupos que emergieron en distintos países, sumando hasta 14,3 millones de miembros aproximadamente, en sistemas tan diversos como cuencas, sistemas de irrigación, bosques, gestión de pestes, o investigación agrícola. Debido a lo significativo de este fenómeno, un paso fundamental en el diagnóstico de estos sistemas socio ecológicos lo constituye la obtención de medidas cualitativas o cuantitativas en factores como los ya mencionados (Ostrom, 2009). Si bien existen diferentes enfoques metodológicos, el análisis de redes y grafos, y el análisis de redes sociales representan una herramienta natural, con una sólida tradición académica para el estudio y diagnóstico de los grupos que se organizan en redes con el fin de alcanzar la gobernanza de los recursos naturales, con el potencial de contribuir a la comparación y evaluación del desempeño, los avances, éxitos o fracasos de estos sistemas (Janssen y col, 2006). Desde el punto de vista práctico, esta aproximación tiene el potencial de instruir sobre las intervenciones sociales, ecológicas o de gestión requeridas (Bodin y Prell, 2011).

El enfoque que se expone en el presente seminario pretende unir en un mismo análisis el repertorio de métricas de la teoría de redes con los factores y teorías relacionadas con la gobernanza, y resaltar la interrelación entre el accionar individual y social, y su posición estructural. De esta manera, se busca describir los procesos relacionados con la interacción social que permitan lograr una organización hacia la conservación, destacando a los actores con sus roles y posiciones estructurales, los atributos y procesos sociales posibles, o la consecuencia en el proceso de gobernanza de una conformación estructural dada de la red (Bodin y Prell, 2011). La figura 3 presenta esquemáticamente dicho enfoque, mostrando la existencia de una relación entre algunos de los factores sociales que influyen en la gobernanza y las métricas del análisis de redes sociales, clasificadas en 4 categorías: diversidad, modularidad, densidad y centralidad. Por ejemplo, un atributo social como la confianza, el cual es determinante para la conformación de la acción colectiva necesaria para la gobernanza de recursos naturales, podría ponerse de manifiesto a través de la densidad de la red; o una característica sobresaliente de un actor como es el liderazgo, se podría determinar a través de alguno de los varios índices de centralidad.

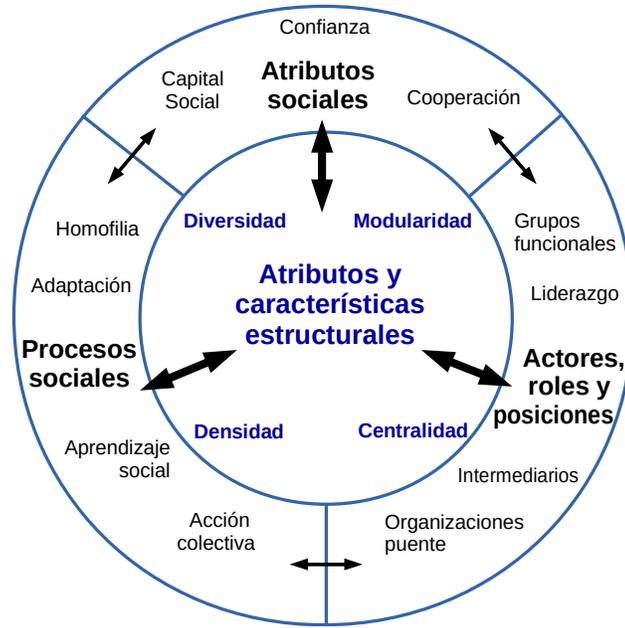


Figura 3. Esquema general de la relación entre factores sociales que influyen en la gobernanza de recursos naturales y algunas métricas del análisis de redes basado en Alexander y col. (2016).

CAPÍTULO 2. ELEMENTOS BÁSICOS DEL ANÁLISIS DE REDES APLICADA A LA GOBERNANZA DE RECURSOS NATURALES.

2.1. INTRODUCCIÓN:

La teoría de redes y grafos constituye un área de conocimiento muy amplia y en continuo crecimiento. En este capítulo se expondrán solo algunas herramientas básicas del análisis de redes, particularmente de lo que se conoce como análisis de redes sociales aplicadas a la gobernanza de recursos naturales. Se presentarán los tipos de análisis más comúnmente usados en los trabajos empíricos, en especial aquellos utilizados en los casos a exponer en el capítulo 3. Referencias bibliográficas reconocidas en este campo, y utilizadas a lo largo de este capítulo, son Wasserman y Faust (1994) y Bodin y Prell (2011).

Las redes en Matemáticas son estructuras simples constituidas esencialmente por dos únicos elementos que se repiten: los puntos de cruce, denominados **nodos** o vértices, y los lazos o líneas que unen dichos puntos de cruce, denominadas **aristas** o arcos. Una red es cualquier colección de unidades o entidades discretas que se vinculan entre sí por medio de algún tipo de conexión o interacción. Muchos sistemas pueden conceptualizarse como una red y pueden representar unidades y relaciones en múltiples niveles de la jerarquía social, biológica, o socio-ecológica. En especial, una red social consiste en un conjunto de actores y de las relaciones o vínculos sociales que se desarrollan entre ellos. La presencia de la estructura relacional entre los actores sociales es la característica crítica y definitoria de una red social. La característica básica de las mediciones en las redes sociales, distintiva de otras perspectivas, es el uso de información relacional que le brinda fundamento estructural a la red, con el objetivo de explorar hipótesis de trabajo en un grupo de actores definido.

Los actores pueden ser individuos, instituciones, o cualquier tipo de unidad social colectiva. El tipo de vínculo social puede ser bastante amplio. Los ejemplos más comunes de vínculos en el análisis de redes sociales son las interacciones entre actores producto de la comunicación o intercambio de información; la asociación o afiliación - por ejemplo, pertenecer a una misma institución -; la transferencia de materiales o recursos; el movimiento entre lugares - por ejemplo, migración o movilidad social -; los vínculos consanguíneos; entre otros.

2.2. REPRESENTACIÓN DE UNA RED SOCIAL.

El paso inicial del análisis de redes consiste en la representación gráfica y matemática de la red social. En la representación gráfica los actores corresponden a puntos unidos mediante líneas que simbolizan los vínculos. La representación se denomina **grafo**. Líneas dirigidas, denominadas arcos, indican vínculos con una dirección o un sentido definido. La representación en este caso recibe el nombre de grafo dirigido o **dígrafo**.

A menudo los datos de las redes consisten en relaciones valoradas que registran la fuerza o intensidad de cada vínculo (ej.: frecuencia de interacción, magnitud del intercambio de información). En estos casos el grosor de las líneas de conexión entre nodos refleja la intensidad de la relación entre actores. La representación en este caso es conocida como **grafo ponderado** o etiquetado.

Otra forma de representación y organización que resume los datos de las redes son las matrices. Una matriz contiene la misma información que un grafo, pero directamente analizable de forma numérica. Existen dos tipos de matrices usadas generalmente: la **matriz de adyacencia** y la **matriz de incidencia**. En la matriz de adyacencia, las filas y las columnas representan nodos, y las entradas de la matriz indican si dos nodos son adyacentes o no. En una matriz de incidencia, las filas representan a los nodos y las columnas representan a las aristas, y en este caso las entradas de esta matriz indican la adyacencia de los nodos a las aristas.

2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ESTRUCTURA DE UNA RED:

Un resumen de algunas de las características generales que abordaremos de una red se muestra en la Figura 4. Se debe resaltar que existen características específicas de los nodos, específicas para las aristas individuales, así como características grupales o de la red completa, de acuerdo con su topología y geometría. Para una red completa dos características generales son el número total de actores, que indica el **orden** de la red, y el número total de líneas representativas de vínculos, que indica el **tamaño** de la red.

2.3.1 Distancias en la red.

Dado un par de actores cualesquiera en la red social, cada ruta que permite conectarlos se denomina **camino**. El camino más corto que conecta a dos actores se denomina **geodésico**, y el número de líneas incluidas en este camino geodésico se denomina la **distancia geodésica**, o simplemente la distancia, entre estos dos actores. Todo camino cerrado – aquel que parte y culmina en un mismo actor, y en el que todos los actores restantes en el camino son distintos entre sí - se denomina **ciclo**. El ciclo más pequeño posible está constituido por tres actores, denominado **triángulo**. El **diámetro** de la red corresponde a la distancia máxima

entre todas las distancias de la red. Es el número mínimo de líneas o vínculos necesarios para unir a los dos actores más alejados o separados de la red.

2.3.2. Nodos y vínculos.

El número de vínculos asociados a un nodo o actor representa el **grado** del nodo. En grafos dirigidos se diferencia entre **grado de entrada** y **grado de salida**. El grado de entrada es el número total de vínculos que llegan al actor considerado, mientras que el grado de salida es el total de vínculos que salen del actor dirigidos hacia otros actores.

La diversidad de actores es una medida directa de la variabilidad de los atributos medidos en dichos actores. Se dice entonces que una red es diversa o heterogénea si existe una alta variabilidad de atributos entre los actores.

Orden de la red: Número total de nodos = 8

Tamaño de la red: Número total de aristas = 12

Grado de cada nodo: Número total de aristas por nodo.

Ej. Visitantes = 3

Grado de entrada: Número de arcos que llegan a un nodo.

Ej. grado de entrada de “Entidades académicas” = 2

Grado de salida: Número de arcos que salen de un nodo.

Ej. grado de salida de “Entidades académicas” = 4

Distancia entre nodos: Número mínimo de aristas entre dos nodos. Ej: distancia entre los actores “Fábrica” y “ONG's” = 2

Diámetro de la red: Distancia máxima de la red.

Ej. las aristas en naranja = 3

Diversidad de actores: Dependiendo de atributos.

Ej. atributos representados en colores = 5

Ciclo: Entre los actores “Visitantes”, “Entidades académicas” y “ONG's” se forma un tipo de ciclo denominado **Triángulo**.



Figura 4. Ejemplo hipotético de un grafo dirigido y ponderado

representando una red de actores que podrían estar involucrados en la gobernanza de un sistema socio-ecológico cualquiera, incluyendo ejemplos de algunos de los elementos estructurales básicos mencionados en el texto (Elaboración propia).

Dada una red social representada en un grafo, aquel nodo o actor que al ser eliminado divide el grafo en varios subgrupos o componentes, es un actor crítico en la conectividad de la red. Este tipo de nodo se denomina **punto de corte** (Figura 5). De manera formal, un nodo es un punto de corte si el número de componentes en el grafo que lo contiene es menor que el número de componentes que resulta de eliminar dicho nodo del grafo.

De manera análoga, un **vínculo puente** en un grafo es una línea conectora que al ser eliminada divide al grafo en varios componentes o subgrupos. De acuerdo con esta definición, su importancia radica en ser un vínculo que permite la unión entre componentes o subgrupos de actores que de otra forma estarían desvinculados entre sí.

En el caso en el cual una red está compuesta de subgrupos o módulos, resulta útil hacer la diferenciación entre los vínculos que unen a los diferentes subgrupos y los vínculos en el interior de cada subgrupo. Los primeros corresponden a vínculos puente (vínculos entre grupos) y los segundos a vínculos de unión (vínculos intra-grupos) (Figura 5).

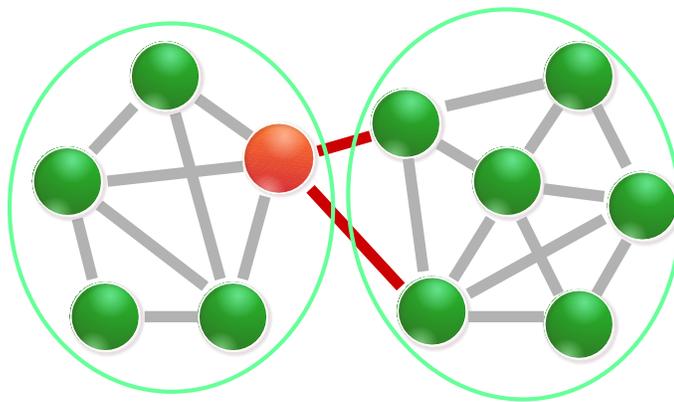


Figura 5. Punto de corte (nodo en rojo), vínculos puente (vínculos en rojo) y vínculos de unión (vínculos en gris) entre subgrupos (Elaboración propia).

2.4. TIPOS DE MEDIDAS O ANÁLISIS:

2.4.1. Conectividad y densidad.

La conectividad es una propiedad estructural básica de una red que indica el nivel de vinculación entre los actores. Existen diferentes maneras de medir la conectividad. La más directa e intuitiva es la

densidad (D), el cociente entre todos los vínculos existentes en una red con respecto a los vínculos posibles, dado por la expresión:

$$D = \frac{\text{conexiones presentes o reales}}{\text{conexiones posibles}} = \frac{2L}{N(N-1)}$$

donde N es el número de actores (orden de la red) y $N(N-1) / 2$ es el número total de vínculos posibles. Una red donde ningún actor está conectado a otro tendría una densidad igual a 0, mientras que una red donde cada pareja de actores presenta un vínculo directo tendría una densidad igual a 1. Una red con densidad igual a uno conforma una estructura especial denominada **clique**, camarilla o red completa (Wasserman y Faust, 1994; Crowe, 2007).

La conectividad puede tener efectos muy diferentes en una red. Por ejemplo, puede relacionarse con la “vulnerabilidad” de una red y con el número de caminos diversos que existen para unir dos nodos cualesquiera. Una red con una alta densidad, conocida también como red cohesiva, puede conectar a dos actores cualesquiera por diferentes caminos, de tal modo que si un vínculo o un actor es removido, existen caminos alternativos que mantienen conectados a los actores y la red continúa estando conformada por un solo bloque. Una red con un nivel de conectividad bajo, no cohesiva, tiene pocos caminos por los cuales conecta a dos actores cualquiera y en ese sentido es “vulnerable”, es decir, puede dividirse fácilmente en varias redes al eliminar unos pocos nodos o vínculos.

2.4.2. Modularidad de la red.

Los subgrupos cohesivos son subconjuntos de actores entre los cuales existen vínculos relativamente fuertes, directos, intensos, frecuentes o positivos que los diferencian del resto de la red. La identificación de subgrupos de actores dentro de una red es uno de los temas de importancia en el análisis de redes sociales. Existen cuatro propiedades generales de los subgrupos cohesivos que han influido en la formalización de las redes sociales: la mutualidad de los vínculos, la cercanía o “alcance” entre los miembros del subgrupo, la frecuencia de vínculos entre los miembros, y la frecuencia relativa de los vínculos entre los miembros del subgrupo comparada con los que no son miembros. Dos enfoques para describir subgrupos de acuerdo con esta conceptualización incluyen el análisis clique o análisis n-clique y el análisis de k-núcleos.

La definición más estricta de subgrupo es la de clique, en el cual todos los miembros del subconjunto deben mantener vínculos mutuos con todos los otros miembros (Figura 6a). Un clique en un grafo consiste

en un subconjunto de nodos, todos adyacentes entre sí, no existiendo otro nodo en el resto de la red que sea adyacente a todos los miembros del clique. Un clique también es un subgrafo donde se alcanza el número máximo de vínculos posibles entre los nodos que lo conforman. Un n-clique, relaja este criterio al establecer que los miembros pueden estar indirectamente relacionados los unos con los otros por una longitud no mayor a “n” pasos determinados. Por el contrario, un k-núcleo es una subred en la que cada actor está conectado por lo menos con un número k de otros miembros. Un k más alto significa un grupo más cohesivo.

2.4.3 Prominencia de los actores: La centralidad.

Uno de los usos primordiales de la teoría de grafos aplicada al análisis de redes sociales es la identificación de la importancia relativa o prominencia de los actores. Dada la subjetividad inherente asociada con la evaluación del poder o capacidad de influencia de un actor social, las definiciones de “importancia” o “prominencia” intentan describir y medir propiedades que resultan de la ubicación del actor en la red social y de cuan involucrado está en el conjunto de vínculos de la red. Actores prominentes usualmente están ubicados en puntos estratégicos dentro de la red, o tienen un patrón de relaciones especial, lo cual intenta ser capturado por diferentes índices. Algunas formas de prominencia de un actor pueden valorarse a partir de los tres criterios siguientes: cantidad de vínculos directos que presenta, cercanía o distancia a otros actores, y posición como intermediario entre otros actores. Existen muchos otros criterios y características medibles de la prominencia de un actor, pero en esta exposición nos enfocaremos en los tres citados.

El concepto a nivel de actores más comúnmente usado para reflejar la prominencia de un actor es el de **centralidad** (Bodin y Crona 2009; Ernstson y col. 2009), la cual puede ser local o global. La centralidad local de un actor depende exclusivamente de los vínculos directos que presenta con otros actores. La centralidad global abarca más allá, al considerar su influencia sobre actores con los que no mantiene necesariamente una relación directa. Conceptos sociológicos tales como el acceso y control de recursos, la gestión de la información, el liderazgo e intermediación, tienen una relación natural con la centralidad.

Se presenta a continuación tres tipos de medidas de centralidad de un actor: la centralidad de grado, la centralidad de cercanía y la centralidad de intermediación. Estas medidas, definidas para cada actor individual, pueden ser agregadas considerando todos los actores de la red y obtener medidas a nivel de grupo o red completa, conocidas como medidas de “**centralización**” [“centralization”] o de “**centralidad de grupo**”.

2.4.3.1 Centralidad de grado a nivel de actor.

Corresponde al número de vínculos adyacentes que presenta el actor. Es la definición más simple y referida localmente, pues depende de la relación directa con los actores restantes. Así, un actor central es aquel que tiene mayor cantidad de vínculos directos con otros actores en la red. Un actor tendrá mayor centralidad de grado que otro si presenta un mayor número de vínculos directos.

La centralidad de grado directa, sin normalizar, depende del número N de integrantes de la red. Su valor máximo es $N-1$. Denotando n_i al i -ésimo actor de una red con N actores ($i=1, 2, \dots, N$), la centralidad de grado de dicho actor, denotada $C_{grado}(n_i)$, será igual al número de sus vínculos directos, es decir, el grado del nodo o actor:

$$C_{grado}(n_i) = grado(n_i)$$

La centralidad de grado del actor puede ser normalizada, al dividirla por la centralidad de grado máxima ($N-1$), de modo que esté acotada entre 0 y 1:

$$C'_{grado}(n_i) = \frac{grado(n_i)}{máx} = \frac{grado(n_i)}{N-1}$$

2.4.3.2. Centralidad de intermediación a nivel de actor.

La interacción entre dos actores cualesquiera no adyacentes puede depender de otros actores en el conjunto total, especialmente de aquellos que se encuentran en el camino entre estos dos. Estos actores que se encuentran en el camino pueden ejercer control sobre las interacciones entre los otros actores no adyacentes considerados, por lo tanto, no es una medida local sino global o estructural. La centralidad de intermediación mide la cantidad de veces que un nodo o actor debe ser cruzado para lograr conectar a los demás actores, por lo que cumple la función de puente o intermediario. La centralidad de intermediación de un actor particular se define como la suma de las distancias entre parejas de actores cuyos caminos cruzan por este actor considerado. Es una medida de centralidad global o estructural. Si $C_{interm}(n_i)$ denota la centralidad de intermediación del actor o nodo i considerado, y si denotamos $g_{jk}(n_i)$ a la distancia del camino más corto entre dos nodos j y k , siempre que dicho camino pase por n_i , entonces:

$$C_{interm}(n_i) = \sum_{j \neq k} g_{jk}(n_i) = \text{Número de distancias que pasan por nodo } i$$

Este índice se normaliza dividiéndolo entre la suma de las distancias de todas las parejas posibles de actores, sin incluir al actor en consideración, dada por $(N-1)*(N-2)/2$:

$$C'_{interm}(n_i) = \frac{C_{interm}(n_i)}{\text{máx}} = \frac{\sum g_{jk}(n_i)}{(N-1)(N-2)/2} = \sum_{j \neq k} \frac{g_{jk}(n_i)}{g_{jk}} = \frac{\text{Número de distancias que pasan por } i}{\text{Todas las distancias}}$$

2.4.3.3 Centralidad de cercanía a nivel de actor.

Un actor es central si puede interactuar directamente, sin intermediarios, con todos los otros actores. En términos sociales un actor privilegiado en una trama social es aquel que tiene caminos de comunicación o interacción muy cortos con los otros actores y puede acceder o difundir con facilidad información o recursos. La medida se enfoca en cuán cerca está un actor de todos los demás actores en el grafo y por ende se basa en las distancias. Entre menor sea la distancia que se requiera para alcanzar al nodo, este será más central, por lo que se emplea para esta métrica el inverso de la distancia. De este modo, la centralidad de cercanía computa el inverso de la distancia del nodo con respecto a cualquier otro nodo (Wasserman y Faust, 1994).

Si $d(i, j)$ es la distancia del actor o nodo i con respecto a otro actor j , el índice de cercanía vendrá dado por:

$$C_{cerc}(i) = \frac{1}{\sum_{j=1}^N d(i, j)}$$

El valor máximo de la sumatoria en el denominador es $(N-1)$, lo cual se logra cuando el actor en consideración se ubica adyacente a todos los otros actores en la red. Su expresión normalizada, acotada entre cero y uno, sería entonces.

$$C'_{cerc}(n_i) = \frac{N-1}{\sum_{j=1}^N d(n_i, j)}$$

2.4.3.4. Centralidad a nivel del grupo.

La centralidad de un actor puede ser combinada con la de los restantes actores y obtener una medida de centralidad a nivel del grupo. Estas medidas o índices de centralidad global son útiles para comparar

diferentes redes. Estos índices tienen la propiedad de que mientras mayor sean, mayor será la probabilidad de que un único actor sea bastante central, con los demás actores considerablemente menos centrales. Los actores menos centrales pueden ser vistos como ubicados en la periferia de un sistema centralizado. La expresión general de estos índices se construye a partir de la suma de las desviaciones de los valores de centralidad de cada uno de los actores de la red con respecto al mayor valor de centralidad observado. Denotando $C_x(G)$ a la centralidad del grupo o red, tenemos:

$$C_x(G) = \sum (C_x(n_{max}) - C_x(n_i))$$

El subíndice x en C_x indica la centralidad seleccionada: centralidad de grado, cercanía o de intermediación. La sumatoria se divide entre el valor de la desviación máxima observada, aquella entre el actor con mayor centralidad y el actor con menor centralidad, para obtener una medida de centralidad acotada:

$$C'_x(G) = \frac{\sum [C_x(n_{max}) - C_x(n_i)]}{\max \sum [C_x(n_{max}) - C_x(n_i)]}$$

Si todos los actores tienen la misma centralidad, el índice adopta el valor cero. Adopta el valor uno (1) cuando un actor domina completamente a los otros en centralidad. Representa así un índice de desigualdad o heterogeneidad entre actores, en cuanto a su prominencia.

2.5. CONFIGURACIONES O ESTRUCTURAS PARTICULARES.

Existen ciertas configuraciones especiales de la estructura de la red, de particular interés, que se expondrán a continuación (Figura 6). Además del **clique** o camarilla (6a) descrito anteriormente en la sección 2.4.2, tenemos también:

La configuración en árbol corresponde al grafo de una red que no contiene ciclos. No hay caminos cerrados que inicien y culminen en un mismo nodo. Esta configuración contiene el mínimo número de líneas necesarias para estar conectados, dado que cada línea es un vínculo puente y cada nodo es un punto de corte. La remoción de cualquier nodo o vínculo da como resultado la división del grafo. Existe un solo camino entre dos nodos cualesquiera. Si se añade otro vínculo entre un par de nodos existentes se crea automáticamente un ciclo, y se pierde la configuración en árbol. En esta configuración en árbol el número de vínculos L es igual al número de nodos N menos uno ($L=N-1$) (Figura 6b).

La configuración o grafo estrella tiene la propiedad de que exactamente un actor central tiene vínculos directos con todo el resto de los actores ($N-1$), y cada uno de estos actores se vincula única y exclusivamente a este actor central. Es la estructura de referencia más estricta para comparar centralidades, ya que tiene el valor máximo de centralidad de grado, de intermediación y de cercanía, al igual que el valor máximo de centralización, todos igual a la unidad (1). La estructura núcleo-periferia [“core-periphery”] es una derivación del grafo estrella menos estricta, en la cual algunos actores con una alta centralidad (el núcleo) tienen una alta densidad de vínculos con otros actores menos centrales que pertenecen a la periferia (Figura 6c).

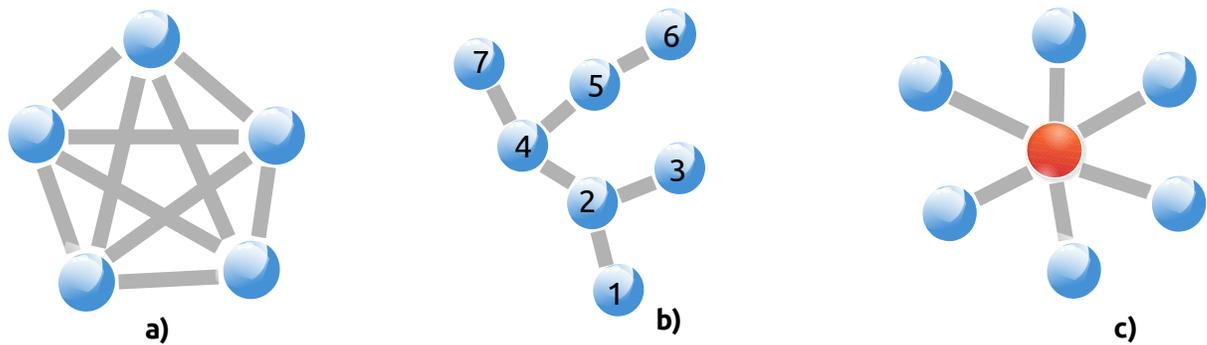


Figura 6. Grafos especiales: a) Grafo completo, clique o camarilla. b) Grafo en forma de árbol, los nodos 2, 4 y 5 constituyen nodos de corte y todas las aristas son puentes. c) Grafo en forma de estrella. El nodo en color rojo es el nodo con mayor centralidad.

Escala de Crowe. Crowe (2007) desarrolló un marco integrado que evalúa el nivel de vínculos puente o vínculos de unión, como un grado en una escala de densidad. Usando esta escala, Crowe define dos estructuras gobernadas por vínculos puentes, y dos estructuras gobernadas por vínculos de unión, de tal manera que refleje una estructura Completa (con menor modularidad que asemeja un clique, con mayor proporción de vínculos de unión), una estructura en Facciones (la cual también representa una estructura de unión y consiste en algunos pocos grupos densamente conectados), de Coalición (con alta cantidad de vínculos de unión y pocos vínculos puente) o una estructura de Puente (con una mayor proporción de vínculos puente). Existen otras clasificaciones de estructuras que usan distintas escalas con diferentes propósitos. Esta en particular es usada en varios de los casos empíricos estudiados (Figura 7).

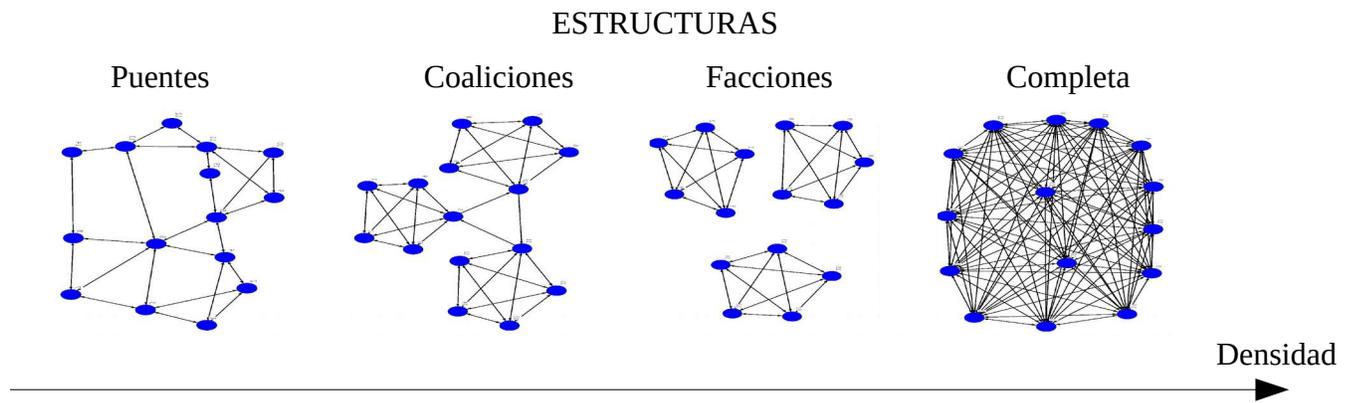


Figura 7. Escala de Crowe (2007) para evaluar el nivel de vínculos puente o vínculos de unión en una escala de densidad. De esta manera surgen 4 estructuras discernibles: Estructura de Puentes, estructura de Coaliciones, estructura en Facciones, y estructura Completa.

Predominan vínculos puente

Predominan vínculos de unión

CAPÍTULO 3. ESTUDIO DE CASOS EMPÍRICOS

3.1. INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se analizan algunos casos empíricos representativos de las diversas maneras mediante las cuales la estructura de la red influye y es influida por diferentes procesos socio ecológicos asociados con la gobernanza de los recursos naturales. La estructura de una red puede ser considerada tanto como variable independiente con respecto a los procesos de gobernanza, así como una variable dependiente (Newig y col. 2010) en la que procesos sociales, como el aprendizaje o la homofilia, pueden cambiar o ser cambiados por las características de las relaciones de los actores entre sí y con el sistema natural.

Mucho de los hallazgos destacados acerca de la relación entre procesos y estructura de una red social provienen de investigaciones sobre organizaciones comerciales, políticas o laborales, las cuales brindan una base conceptual y empírica para la comprensión de la relación entre los procesos sociales y su estructura (Bodin y Crona, 2009; Carlsson y Sandstrom, 2008). Es posible que los resultados no siempre sean extrapolables a sistemas de gestión de bienes naturales debido a sus particulares características: la dependencia de los usuarios sobre el bien, las retroalimentaciones entre diferentes componentes del sistema socio ecológico, y la relación entre escala y procesos ecológicos (Hull y col. 2015). Sin embargo, los estudios específicos en redes de la gobernanza de recursos naturales van en aumento, con trabajos en los que las características estructurales son medidas de forma explícita; aun así, la mayor parte de los trabajos revisados describen las redes de manera cualitativa.

Los casos se presentarán agrupados según las características estructurales de las redes presentadas en el capítulo 2, incluyendo en el análisis de cada estructura algunos factores sociales mencionados en el capítulo 1 (sección 1.4.3). Los casos presentados incluyen ejemplos a nivel de individuo y de organizaciones, diferentes ecosistemas, niveles socio económicos, lugares geográficos, y etapas de desarrollo de la red.

3.2. CONECTIVIDAD Y DENSIDAD.

Algunos estudios han reportado que una mayor densidad de la red aumenta la posibilidad de colaboración y acción conjunta o colectiva, pues el incremento de interacciones permite el desarrollo de la comunicación, la reciprocidad y la confianza mutua (Bodin y Crona, 2009), bases de la acción conjunta. También se ha encontrado que una mayor densidad favorece el aprendizaje colectivo, ya que entre mayores relaciones

existan en una red más fácilmente se transmitirá la información, y será más probable que se manifieste la deliberación, el desarrollo de conocimiento y la comprensión a través de la exposición a nuevas ideas (Newig y col. 2010). En una red menos densa la información puede distorsionarse cuando se transmite a través de un número de diferentes actores; sin embargo, se ha mostrado a través de modelos de agente [“agent-based models”] que redes demasiado densas tienden a homogeneizar la información (Bodin y Norberg, 2005 citado en Bodin y Crona, 2009), lo cual sugiere un efecto no lineal de la densidad.

3.2.1. Caso del parque Sant Llorenç del Munt en Cataluña, España.

El caso del parque natural Sant Llorenç del Munt en Cataluña (Calvet–Mir y col. 2015) representa un claro ejemplo de una situación en la que la falta de confianza y de intercambio de información queda reflejada en la baja densidad de vínculos entre los participantes involucrados, lo cual ha influido de manera negativa en la efectividad del proceso de participación. Este parque protegido de 137 km², extendido en las montañas de Cataluña entre 12 municipalidades, está rodeado de grandes ciudades de la región metropolitana de Barcelona, de donde provienen un gran número de visitantes. En las últimas décadas las principales tendencias socio ecológicas han sido la expansión de las áreas urbanizadas, el abandono de las actividades rurales tradicionales, el crecimiento de la cobertura boscosa, y un aumento en el riesgo de incendios.

El parque está gestionado por la Diputación de Barcelona, una administración regional correspondiente al área territorial de la Provincia de Barcelona. El gobierno del parque natural incluye dos órganos participativos: el consejo coordinador y el comité de consejeros. Este último consiste en una reunión pública informativa entre partícipes y la directiva del parque, cada 6 meses, para informar acerca de las políticas y acciones implementadas o planificadas para su ejecución, y recoger comentarios de las partícipes sobre los problemas que se presentan. El comité fue constituido en 1986 para garantizar la participación local, pero establecido como una acción voluntaria no profesional, no pagada y con el propósito de facilitar que la toma de decisiones se adecúe a las demandas sociales. Está compuesto por representantes de la Diputación de Barcelona, el consejo coordinador y diversas organizaciones sociales, económicas, científicas, culturales y conservacionistas con un interés en la gestión del parque natural.

El estudio de la red de comunicación, compuesta por 238 actores sociales y estructurada en un único componente, reveló una densidad muy baja: 0.008 (recordemos que esta es la fracción de todos los vínculos potenciales que realmente se manifiestan en la red). La principal razón es que varios integrantes de la red se vinculan solo con una persona. La centralización de grado de entrada de la red es 11.50%, muy bajo compa-

rado con el índice de centralización de una estructura en estrella pura (100%), y muestra que la red no tiene partícipes centrales dominantes (Figura 8). Si bien la red de comunicación no está fragmentada, es catalogada por los investigadores como frágil debido a su baja densidad. El bajo índice de centralización puede obstaculizar la capacidad de adaptación a condiciones cambiantes, pues puede disminuir la capacidad de coordinación para enfrentar problemas (Prell y col, 2007). Sin embargo, algunos actores como el director y varios empleados del parque mantienen una centralidad de grado de entrada alto, siendo los que tienen mayores responsabilidades en la gestión del parque. Esto podría ayudar a superar la falta de coordinación en esta red de baja centralización. La alta centralidad de los empleados del parque en la red de comunicación es de esperar ante la necesidad de mantener una conectividad interna mínima en ciertos miembros con roles oficiales, y mantener así a las partes interesadas informadas sobre los problemas del parque.

Densidad	0,08%
Centralización de grado de entrada	11,50%
Análisis de modularidad	1 componente
Prueba Wilcoxon sobre la centralidad de grado de entrada de los empleados del parque mayor a los demás actores	Significativo P < 0.0001

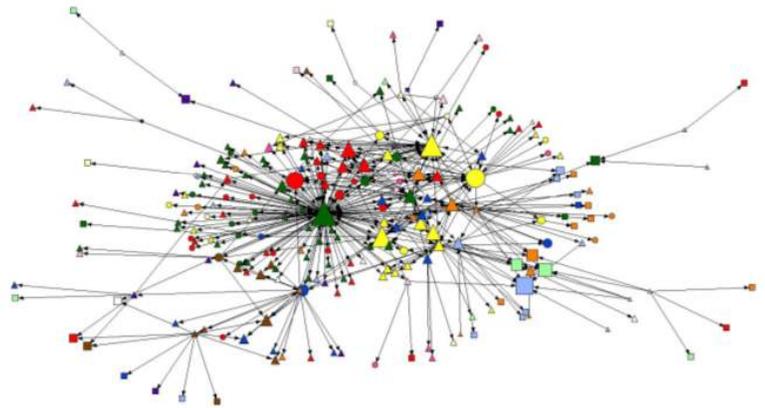


Figura 8. Izquierda: Tabla resumen de algunos de los índices medidos en la red del parque San Llorenç del Munt. Derecha: representación del digrafo no ponderado de la red de comunicación del parque. El tamaño de los nodos indica el grado de entrada de los actores; el color y la forma indica la clasificación del tipo de actores (tomado de Calvet–Mir y col. 2015).

Entrevistas a los actores revelaron que el proceso de participación no funcionaba apropiadamente, pues varias decisiones acordadas y aprobadas nunca fueron implementadas; esto generó una desconfianza generalizada en el proceso participativo y en la gerencia del parque, lo que probablemente contribuyó a una disminución en la comunicación entre ciertos actores interesados que generalmente intercambiaban información sobre estos procesos.

Un aspecto positivo detectado fue la alta diversidad de actores y organizaciones involucradas, lo cual permitiría integrar diferentes perspectivas en la gestión comprensiva del parque mediante procesos de cooperación y aprendizaje en la toma de decisiones. Sin embargo, ante la poca comunicación debido a la desconfian-

za y la baja centralización, esta alta diversidad que en otras condiciones sería favorable, podría estar acen- tuando la baja comunicación. El estudio revela la interrelación entre comunicación, confianza y participa- ción. El proceso de generar confianza a través de la comunicación y la participación refuerza la red de comu- nicación y la efectividad de los cuerpos participativos.

Con miras a mejorar esta situación, los investigadores seleccionaron actores para un proceso de participación futura mediante un análisis de partícipes o partes interesadas, considerando aquellos actores con mayor centralidad de grado de entrada y centralidad de intermediación; los 12 participantes seleccionados (Tabla 3) representaron todas las categorías o tipos posibles de actores identificados, lo que en principio podría permitir que estos actores representativos pudiesen difundir la información rápidamente, mantener la red unida y evitar que quedasen actores aislados.

Tabla 3. Actores seleccionados a través de un análisis de partícipes para un proceso de participación futuro en el Parque Sant Llorenç del Munt en Cataluña, España (Calvet–Mir y col. 2015).

Actor	Grado de entrada	Intermediación
Alcalde de la municipalidad	7	878.79
Director del parque	29	8844.74
Técnico del parque	28	2112.94
Agricultor	4	537.04
Veterinario de la Universidad Autónoma de Barcelona	5	158.52
Activista local	1	107.50
Miembro de una organización de conservación	5	0
Miembro de un grupo de senderistas/caminantes	4	241.37
Miembro de una cooperativa que trabaja en educación ambiental	1	80.37
Presidente de una asociación en defensa de los bosques	4	392.00
Administrador de un restaurante	1	114.46
Administrador de organización de restauración ambiental	1	114.29

Otro caso similar, en los que una baja densidad no ha permitido un nivel de gobernanza apropiada, se presenta en el valle del Chubut, zona de pastizales semi-áridos en la Patagonia Argentina, en el que agricultores de frutas y vegetales, y criadores de ovejas se han conformados en 58 organizaciones (Alonso y col. 2015); igualmente es el caso de fideicomisos entregados a 16 comunidades bajo el mo- delo de Gestión de Recursos Naturales Basado en Comunidades (CBNRM por sus siglas en inglés) que funcionan de manera separada en un total de 1372 km² en Carolina del Norte, Virginia y Tennessee, en

Estados Unidos (Ruseva y col. 2016). En estos casos en los cuales la red no se encuentra agrupada claramente, o permanece en una etapa temprana de desarrollo, una de las utilidades más directas del análisis de redes para los sistemas de gobernanza de sistemas naturales lo constituye justamente el análisis de partícipes o de las partes interesadas, el cual permite identificar a los actores involucrados, el nivel de organización, la influencia real de un actor, e identificar a los actores con mayor centralidad y en los que descansa en gran medida la dinámica del sistema; puede ser usado en intervenciones para evitar conflictos, evitar la marginalización de ciertos grupos, y que se refleje fielmente la representación de diversos intereses (Prell y col, 2009; Hauck y col, 2016) o también para identificar actores clave que podrían cohesionar la red, como es el caso presentado por Cárcamo y col. (2014) quienes identificaron organizaciones intermediarias que podrían cohesionar a un grupo de asociaciones de pescadores de pa-langre en Chile. De esta manera, el análisis de partícipes constituye una metodología de planificación en un estado temprano en un proceso que promueva el diálogo y la comunicación abierta entre todos los partícipes (Marta-Costa y col, 2016).

3.2.2. Capital social de unión.

El capital social de unión hace referencia a la cohesión al interior de grupos densamente conectados socialmente (Ramírez-Sánchez y Pinkerton, 2009). El capital social en la forma de vínculos de unión al interior de un grupo favorece la comunicación y la acción colectiva, la transferencia de conocimiento, la creación de normas comunes, el desarrollo de confianza y entendimiento mutuo, la generación de conocimiento, y la formación de una identidad individual o colectiva unida a un recurso natural (Ostrom, 1990, 2009). Por ejemplo, se ha podido relacionar el capital social de unión con el desarrollo y valoración del conocimiento local de comunidades indígenas en Ecuador, por la influencia que ha tenido el aumento del nivel educativo de jóvenes líderes en la estructuración de la red (Bebbington y Perreault, 1999); en comunidades de pastizales en Etiopía, el aumento del capital social o de cohesión interna ha permitido el implemento de enfoques de gestión que se adapten a las condiciones locales (Aregu y Darnhofer, 2015); igualmente en comunidades indígenas de Guyana, al reconocer los valores culturales propios como exitosos en la gestión de recursos (Mistry y col. 2016).

Sin embargo, una alta densidad de conexión no siempre es deseable pues puede conducir a la homogeneización de la información. Del mismo modo, cuando los humanos enfrentan dilemas sociales o situaciones que implican acción colectiva, grupos de actores con alta densidad pueden ser conducidos a

adoptar estrategias de maximización a corto plazo con resultados contraproducentes a largo plazo, a través de estructuras organizativas y de gestión del control como por ejemplo los esquemas y redes de corrupción, la segregación o aislamiento social, o conflictos de intereses socioculturales (Brondizio y col, 2009). Incluso, ciertos autores consideran que el capital social es una función de la intermediación sobre los vacíos estructurales de una red más que de su tamaño y densidad (Burt, 2000). Los vacíos estructurales ofrecen oportunidades para el liderazgo emergente y la innovación en la colaboración; los individuos pueden explotar estos vacíos estructurales para actuar como intermediarios y conectar grupos que de lo contrario permanecerían desconectados, promoviendo innovación y aprendizaje (Newig y col. 2010).

3.3. MODULARIDAD: SUBGRUPOS COHESIVOS.

Una red social puede estar compuesta de varios subgrupos. Factores geográficos, étnicos, culturales y socioeconómicos, como la división y especialización de labores, facilitan la formación de subgrupos. Es de considerar también que todo individuo u organización tiene un límite con respecto al número de actores sociales con los cuales pueda relacionarse estrechamente (Bodin y Crona, 2009). Si bien la existencia de subgrupos puede ser un obstáculo para la acción colectiva al disminuir la densidad de la red (Bodin y Crona, 2009), algunos autores consideran que la gestión de sistemas complejos se beneficia, en cierto grado, del intercambio de conocimiento entre actores especializados y conformados en subgrupos (Crona y Bodin, 2006), debido a que el capital social en forma de vínculos puente entre grupos promueve el acceso a nueva información, a recursos necesarios para solucionar problemas complejos y a la adaptación a condiciones diferentes o cambiantes (Ramirez-Sanchez y Pinkerton, 2009, Fischer y col 2016). Un balance apropiado entre capital social de unión y capital social de vínculos puente favorece la construcción de resiliencia grupal (Bodin y Crona, 2008; Fischer y col., 2016), particularmente cuando se fomenta la diversidad y el aprendizaje (Newman y Dale, 2005).

3.3.1 Caso de las comunidades de pescadores en la Bahía de Loreto, México.

Las comunidades costeras de pescadores en la Bahía de Loreto (Baja California Sur, México) conforman un sistema socio ecológico caracterizado por pobreza extrema, poco desarrollo de organizaciones sociales y un modo de subsistencia fuertemente dependiente del recurso pesquero, con signos de sobre explotación y situaciones de escasez de recursos experimentadas por algunas

comunidades. El potencial efecto de esta escasez del recurso en los patrones de vínculos puente y de unión de la red de pescadores de siete (7) comunidades adyacentes fue investigado por Ramirez-Sánchez (2007) y Ramirez-Sánchez y Pinkerton (2009).

Los investigadores enfocaron el estudio en el capital social, entendido en este caso como la confianza entre los pescadores de las diferentes comunidades para compartir información sobre la ubicación y la abundancia de peces, basándose en el hecho de que se conocen los diversos niveles de escasez de recursos de las distintas comunidades.

Los investigadores determinaron la red de intercambio de información de los pescadores con miras a evaluar la hipótesis de que la escasez de recursos debería motivar comportamientos competitivos en los pescadores que los indujese a ocultar información sobre los bancos de peces. Esto se traduciría en una baja densidad de la red de intercambio de información interna de cada comunidad, con la existencia correspondiente de subgrupos, y pocos vínculos puente entre comunidades, relacionándose principalmente comunidades que enfrentasen alto nivel de escasez del recurso con comunidades con bajo nivel de escasez. En consecuencia, los investigadores evaluaron la cohesión interna de cada comunidad identificando si estaban compuesta de uno o varios componentes, utilizando medidas de k -núcleos y puntos de corte para estimar la estructura correspondiente en la escala de Crowe (2007) ya mencionada.

Los resultados revelaron que la red de cada comunidad o población estaba conformada por un único componente (Tabla 4), manifestando bien una estructura de red completa o de coalición, independientemente de si enfrenta una alta o baja escasez del recurso pesquero. Las comunidades muestran una alta cohesión interna, es decir, una alta densidad de vínculos de unión (Figura 9).

En cuanto a los vínculos externos o puente, no parece existir un patrón que dependa claramente de la escasez del recurso que experimentan las comunidades. Por ejemplo, existen fuertes vínculos puente entre comunidades con alta escasez del recurso (ej.: Juncalito, Luguí y Ensenada Blanca) así como entre comunidades con baja escasez (ej.: Ramadita y San Nicolás). Por otra parte, comunidades con alta escasez de recursos (Colonia Zaragoza y Juncalito) tienen vínculos medios y fuertes con una comunidad con baja escasez (Ramadita). Otro conjunto de comunidades con alta escasez (Liguí, Ensenada Blanca y Colonia Zaragoza) tienen vínculos débiles con una comunidad con baja escasez (Agua Verde). La comunidad Colonia Zaragoza (con alta escasez) es la única que presenta vínculos débiles con San Nicolás (baja escasez). El hecho de que los vínculos puente sean generalizados y no

Tabla 4. Resumen de las características de las redes de las comunidades de pescadores en la Bahía de Loreto en las siete poblaciones siguientes: Agua Verde (AV), San Nicolás (SN), Ramadita (RM), Colonia Zaragoza (CZ), Juncalito (JC), Liguí (LG) y Ensenada Blanca (EB). (Ramírez-Sánchez y Pinkerton 2009)

Características	Comunidades con baja escasez de recursos			Comunidades con alta escasez de recursos			
	AV	SN	RM	CZ	JC	LG	EB
Número de pescadores	18	11	5	36	6	20	20
Indicadores de cohesión de la red							
Número de componentes	1	1	1	1	1	1	1
K-núcleo más grande	6	3	3	7	2	8	8
# Pescadores en el k-núcleo más grande	13	6	5	12	5	13	15
Indicadores de vacíos estructurales							
Número de puntos de corte	0	1	0	5	1	0	0
Proporción de puntos de corte respecto a la totalidad de los nodos	0	0.08	0	0.13	0.2	0	0
Configuración de Crowe estimada	Completa	Coalición	Completa	Coalición	Coalición	Completa	Completa

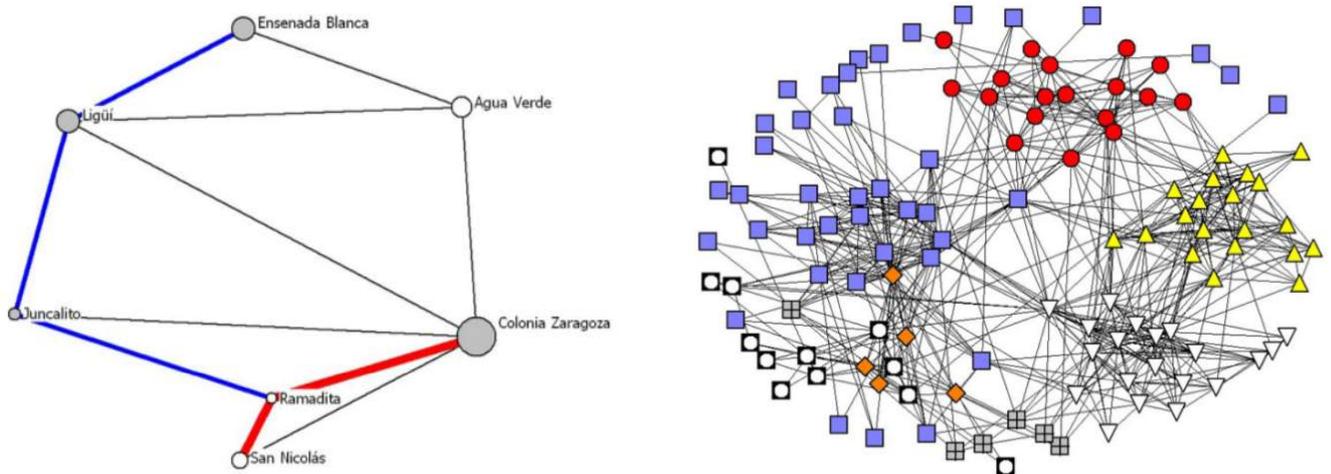


Figura 9.

Izquierda. Grafo ponderado simplificado representativo de la vinculación entre las siete comunidades, el grosor representa una forma de intensidad de las relaciones entre comunidades. El tamaño de cada nodo es proporcional al número de pescadores en cada comunidad. Las comunidades con alta escasez de recursos están representadas en círculos grises, y las comunidades con baja escasez con círculos blancos. (Ramírez-Sánchez y Pinkerton 2009)

Derecha. Grafo que muestra la estructura de la red de intercambio de información de los 121 pescadores. La afiliación de cada pescador a una comunidad está representado con una forma y color de los nodos: Agua Verde (círculos rojos), Colonia Zaragoza (Cuadrados morados), Ensenada Blanca (Triángulos amarillos hacia arriba), Juncalito (Cuadrados grises), Liguí (Triángulos blancos hacia abajo), San Nicolás (Círculo blanco dentro de cuadrado) y Ramadita (Rombo naranja). (Ramírez-Sánchez y Pinkerton 2009)

dependan únicamente de la escasez de recursos es un indicio de la existencia de una vinculación importante entre las comunidades, lo que se traduce como un alto capital social. Estos vínculos parecen ser un indicador importante de la estrategia adaptativa usada por los pescadores para acceder a recursos distantes y enfrentar la fluctuación de abundancia de los peces.

Este caso ilustra la forma mediante la cual los vínculos de unión al interior de las comunidades y los vínculos puente entre comunidades, han permitido tener una base de conocimiento diversa sobre la presencia y ubicación de los bancos de peces, que les ha permitido su subsistencia. Esto pone de manifiesto que la viabilidad del sustento de los pescadores no solo depende de la disponibilidad de peces, sino también de las relaciones sociales de los pescadores que sostienen la capacidad adaptativa para el intercambio de información en respuesta a las fluctuaciones de recursos, perturbaciones externas y otras incertidumbres.

Según las encuestas realizadas por los investigadores, la comprensión de la situación ecológica en cuanto a la sobre explotación de los bancos de peces parece estar presente entre los pescadores de Loreto. Igualmente parece estar presente, aunque latente, la estructura de red necesaria para la acción colectiva, pues bajo ciertos contextos se han presentado movimientos de resistencia masiva del conjunto de comunidades. Por ejemplo, en 1988 emergió un movimiento que abarcó a todas las comunidades como respuesta a la restricción de pesca comercial en el primer plan de gestión del Parque Marino Nacional de la Bahía de Loreto. Sin embargo, la investigación no arrojó evidencia de formas de organización con el propósito de conservar o brindar robustez al sistema, y enfrentar la escasez de recursos. Los investigadores señalan que la construcción proactiva de resiliencia requeriría que los pescadores se involucrasen en la conformación de estructuras institucionales. De acuerdo con los resultados, tal proceso de institucionalización debería considerar de forma importante a la comunidad de Colonia Zaragoza, la más poblada y con el mayor número de contactos con la mayoría de las demás comunidades, es decir, con actores con alta centralidad por intermediación en la red global de todas las comunidades.

Los resultados de este caso apoyan parcialmente la suposición comúnmente aceptada de que el capital social se genera por interacción entre las personas y el trabajo en redes con miras a maximizar el acceso a los recursos (Ramírez-Sánchez y Pinkerton, 2009). Esta suposición es útil en relación con las hipótesis del efecto de la escasez de recursos en el capital social. En muchos sistemas de recursos de acceso abierto, usualmente de pequeña escala, en las cuales los usuarios del sistema dependen del recurso para su subsistencia, una alta dependencia del recurso puede conducir a los usuarios a patrones insostenibles,

por ejemplo, cuando la pobreza fuerza a las personas a sobre explotar los recursos, lo que podría acentuarse con la existencia de las redes (Fleischman y col, 2014). Sin embargo, según Ostrom (1990) factores como la tenencia de territorio claramente definida, o una alta dependencia del recurso combinada con formas de subsistencia suficientemente desarrolladas pueden promover la protección de los recursos.

3.3.2. Homofilia.

La teoría de la comunicación y el comportamiento humano establece que, en principio, la distribución del conocimiento, el flujo de ideas y la vinculación social ocurre principalmente entre individuos similares u homófilos (McPherson y col. 2001), lo cual influye en el potencial de colaboración para la gestión de los sistemas naturales (Barnes-Mauthe y col, 2013). Tal es el caso de hogares de campesinos en Etiopia quienes prefieren aprender las prácticas agrícolas con compañeros con la misma afiliación religiosa (Matous y Todo, 2015); campesinos en el Tíbet quienes tratan temas de cambio climático con los miembros de la misma ocupación (Hopping y col, 2016); o las comunidades de pescadores de Tapajos (Brasil) en donde la información sobre peces saludables es manejada entre las mujeres (Mertens y col, 2015). Una red con un alto grado de homofilia pudiese distribuir la información y el conocimiento tácito más rápidamente, al considerar los actores que disponen de una fuente de aprendizaje confiable (Newig y col. 2010). Pero también puede ser un obstáculo para la acción colectiva. Tal es el caso de una comunidad de pescadores que no han tenido éxito para regular la pesca en un manglar de 5 km², en Kenia, pues el grupo líder se ha convertido en una barrera para la movilización debido a la homogeneización de conocimiento (Crona y Bodin, 2006; Bodin y Crona, 2008). Puede presentarse también la homofilia espacial, en donde la geografía juega un papel importante al limitar el comportamiento estratégico al agrupar actores locales y sus vecinos alrededor de instituciones centrales y no con el conjunto completo de actores de la red (ej. Ratwell y Peterson, 2012; Lubell y col. 2014; Fischer y col. 2016).

3.3.3. El caso de la red de pescadores de palangre en Hawái.

Este caso revela el efecto en la gobernanza de un recurso pesquero producto de la segregación de grupos en redes de intercambio de información (Barnes y col. 2013; Barnes y col. 2016). La pesquería de palangre de Hawái es una multimillonaria industria, de membresía limitada, que abastece a los mercados nacionales e internacionales con productos frescos de atún y pez espada, siendo el sector pesquero comercial más grande en las islas hawaianas. De 2008 a 2012, hubo 122-129 barcos activos que completaron entre 1.205 y 1.381 viajes de pesca anual generando ingresos de 65 a 94 millones de dólares

por año. Está integrada por individuos pertenecientes a tres grupos étnicos: los vietnamitas estadounidenses (V-A), europeos estadounidenses (E-A) y coreanos estadounidenses (K-A), todos los cuales dirigen sus esfuerzos principalmente al atún (en particular la especie *Thunnus obesus*) durante al menos una parte del año. Un producto colateral de esta pesquería, el cual representa un impacto ambiental importante, es la pesca incidental de tiburones.

La red de intercambio de información exhibe fuerte homofilia, con la mayoría de los pescadores organizados en tres distintos grupos de red, que se corresponden con la condición étnica (Figura 10). De los 159 pescadores representados en la red, solo 6 tienen una mayoría de vínculos fuera de su grupo étnico, mientras que uno tenía igual proporción de vínculos intra e intergrupos (individuos atípicos).

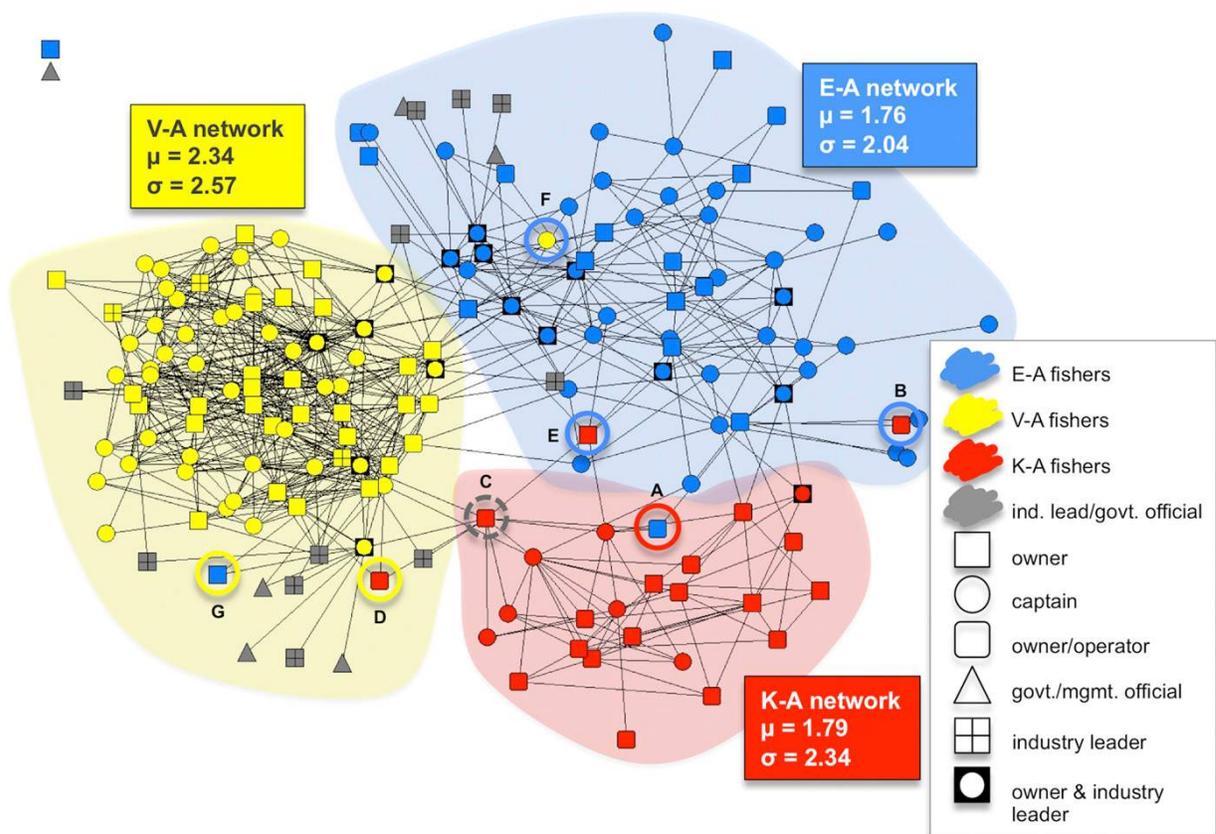


Figura 10: Red de intercambio de información en la Gran Línea de Pesca de Hawái. El color de los nodos corresponde a su origen étnico. Los nodos rodeados de círculos son pescadores atípicos. En los cuadrados se muestra la Media y desviación estándar de la pesca incidental de tiburón en cada grupo étnico y por cada 1000 enganches bajo ciertas condiciones descritas en Barnes y col. (2016)

Los autores detectaron diferencias estadísticamente significativas en la magnitud de la captura incidental entre el grupo Europeo-Americano comparado con el Vietnamita-Americano y el Coreano-Americano.

Esto mediante un modelo de regresión que controló otros factores que pudiesen afectar dicha variable (lugar de pesca, estacionalidad, tamaño del barco, entre otros). La segregación en la red con base en la etnicidad parece estar correlacionada con diferencias en la captura incidental entre grupos. Tal y como señalan los autores, si bien el resultado sugiere que la segregación en una red social impulsada por homofilia puede influir en el producto o resultado de una acción sobre el ambiente, distinguir claramente esto como un “efecto red” en lugar de un efecto cultural preexistente es algo problemático. Sin embargo, un análisis mostró que los pescadores atípicos tenían tasas de captura incidental significativamente diferentes de las de su grupo étnico, pero no significativamente diferentes de las de su “grupo de red”, definido como el grupo con el que tienen una mayoría de vínculos; esto dió soporte para postular un “efecto red” más que un efecto cultural. Los resultados sugieren que las afiliaciones sociales están vinculadas a comportamientos de pesca que pueden tener un impacto directo en los ecosistemas.

Los investigadores partieron de la premisa de que la captura de tiburones es peligrosa y costosa para el pescador de palangre, existiendo así un incentivo para evitar su captura incidental. Esto podría lograrse mediante el intercambio de información entre pescadores que les ayude a seleccionar e implementar estrategias de comportamiento para evitar en lo posible dicha captura incidental. Estos comportamientos pueden consistir en el cambio de cebo, compartir información sobre cómo identificar con precisión las áreas con alta frecuencia de tiburones, observar los patrones lunares y estacionales, y cooperar para evitar activamente los puntos de acceso incidental en el mar.

Con base en cálculos aproximados, los autores plantean que si los vínculos fuesen menos limitados a grupos étnicos y todos los pescadores pudieran acceder a (y elegir actuar sobre) información que les permitiese alcanzar la misma tasa de captura incidental que la lograda por el grupo de red con la tasa más baja (el grupo Europeo-Americano), se podrían haber evitado las interacciones con aproximadamente 4.154 tiburones observadas directamente en la muestra considerada (12.062 resultados de pesca de atún entre 2008 y 2012). El caso representa evidencia de que patrones de estructura social, impulsados por la homofilia, se correlacionan con comportamientos que pueden afectar directamente la sostenibilidad ecológica.

3.3.4. Aprendizaje social.

Las propiedades estructurales de una red de gobernanza tienen impactos en el aprendizaje individual y colectivo en el contexto de la gestión ambiental, hecho claramente manifestado en la revisión de más de

53 publicaciones realizada por Rodela (2011), en la que resalta que el acceso y difusión de información y prácticas de gestión novedosas suelen ocurrir a través de vínculos sociales informales en la red, más que a través de canales formales. Tal es el caso de algunos sistemas agrícolas en Ghana, en los que la introducción de un nuevo cultivo (piña) ha ocurrido principalmente por el conocimiento adquirido a través de las relaciones con vecinos y no mediante la acción formal de agentes de extensión (Conley y Udry, 2001).

Newig y col. (2010) proponen un conjunto de hipótesis sobre las características analíticas de la red como la homofilia, la densidad, la cohesión, la centralidad y la centralización en relación con los procesos de aprendizaje. Señalan que la estructura de la red y el aprendizaje tienen una influencia mutua que conlleva ciclos de aprendizaje que involucran factores institucionales y cognitivos. Por ejemplo, la “Red Estadounidense de Aprendizaje contra Incendios Forestales” se centra en la importancia de la intermediación, y en la necesidad de transformaciones institucionales requeridas para la difusión de este tipo de aprendizaje (Butler y Goldstein, 2010).

Newig y col. (2010) sostienen que las redes modulares proveen un ambiente propicio para fomentar el aprendizaje social. Este aspecto puede ser observado claramente en ciertas poblaciones indígenas al Noroeste de Ontario en Canadá (Davidson-Hunt, 2006), y en pastores nómadas en Guajarat, India (Salpeteur y col. 2016). En ambos casos, el conocimiento ecológico local aumentó a través de vínculos de unión al interior de las comunidades, y la capacidad adaptativa aumentó con vínculos puente entre diferentes comunidades.

3.4. CENTRALIDAD Y CENTRALIZACIÓN.

3.4.1. Centralidad.

La centralidad a nivel de actores individuales permite comprender la manera en la cual dichos actores pueden hacer uso de su posición estructural para influir en el proceso de gobernanza de recursos. Al ocupar ciertas posiciones centrales en una red social, los actores pueden ejercer influencia sobre otros en la red, difundir o acceder a información y recursos estratégicos, lo cual los puede poner en ventaja (Bodin y Crona, 2009). Cuando en una red hay actores con alta centralidad de grado, la red completa puede lograr una alta centralización, y alcanzar una estructura núcleo-periferia. Se ha mostrado que la acción colectiva está correlacionada positivamente con la centralización de la red, principalmente a través del efecto positivo de las habilidades de los actores centrales para establecer prioridades y coordinar

actividades para la solución de problemas simples (Sandstrom 2008). Redes altamente centralizadas permiten la transmisión eficiente de información, pero son menos apropiadas para la deliberación y tienden a ser vulnerables y menos resilientes ante cambios abruptos (Newig y col. 2010).

3.4.1.1. Caso del sistema agroforestal de cacao en Ghana, África.

Este caso ilustra la evolución hacia una red con estructura núcleo- periferia en sistemas agroforestales complejos que dependen del acceso y desarrollo de información; esto debido a que el sistema tiende a nuclearse alrededor de actores que producen y transfieren información, confiriéndoles una alta centralidad.

Isaac y col. (2007) investigaron los sistemas agroforestales de cacao en Ghana (Africa del Oeste) los cuales son sistemas complejos debido a que la baja fertilidad del suelo y las restricciones en el acceso a fertilizantes los hacen depender de la optimización de condiciones ecológicas y sociales. Su mantenimiento requiere implementar un sistema intrincado a pequeña escala que incluye esquemas de plantación que implican una selección cuidadosa del sitio, plantar y mantener árboles de dosel para regular la luz, seleccionar las especies de cacao, incrementar la diversidad vegetal, y favorecer el ingreso de biomasa para mejorar la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas.

En consecuencia, el acceso y desarrollo local del conocimiento de las diversas técnicas es esencial para la gestión adaptativa y el mantenimiento productivo de estos sistemas agroforestales. Si bien existen fuentes formales de información sobre las prácticas de gestión pertinentes, dos factores han influido en la generación de fuentes informales de información a través de la interacción social: 1. la información formal a menudo llega únicamente a algunos agricultores, que no representan a la comunidad en su totalidad y 2. la existencia de conocimiento ecológico local desarrollado ad hoc por algunos agricultores a través de la experimentación. Por esta razón, la identificación de actores claves en el desarrollo y transferencia de prácticas agroforestales permite comprender la dinámica de la propagación de la información y el aprendizaje social

Isaac y col. (2007) se enfocaron en identificar la estructura de estas redes de comunicación informal examinando la forma en que los agricultores buscan asesoría o consejos sobre prácticas agrícolas dentro de su comunidad. Hicieron un estudio comparado de cuatro poblaciones de la región de Sefwi Wiawso, con miras a establecer si las redes tenían estructuras particulares en cada comunidad o si emergía un

patrón general. Las cuatro poblaciones seleccionadas eran similares en cuanto al tamaño poblacional, distancia a mercados y otros pueblos, y acceso a las tierras.

Si bien los patrones de comunicación pueden evolucionar en múltiples formas de organización social, los investigadores partieron de la premisa de que una situación o contexto de búsqueda de consejo, que conlleva una selección intencional de individuos con un atributo particular, evoluciona hacia una estructura de red de vínculos tipo núcleo-periferia, ya que los agricultores requieren identificar actores claves con buenas prácticas de manejo. Se consideraron tres categorías de atributos de los agricultores: su origen (local o externo a la comunidad); colaboración (cuán involucrados están en actividades comunales); y el nivel de imitación (adopción de actividades agrícolas después de observar a otros agricultores).

Para las cuatro comunidades consideradas, los resultados indicaron una densidad de vínculos significativamente mayor entre un núcleo de un pequeño grupo de agricultores que entre los demás granjeros. Esto sugiere una estructura de red núcleo-periferia en las cuatro comunidades, con pequeñas diferencias estructurales (Tabla 5). Una característica relevante fue que ninguno de los dos tipos de agricultores según su origen (locales y foráneos a la comunidad) predominaba en el núcleo, pero los individuos integrantes del núcleo estaban mucho más involucrados en actividades comunales que el resto (Atributo “Colaboración” en Tabla 6). La gran mayoría de los integrantes de la comunidad recurrían a los integrantes de estos núcleos densamente conectados para obtener consejo.

Tabla 5. Densidad de vínculos de los granjeros en cada posición a posición. Ejemplo: de núcleo a núcleo, núcleo a periferia, periferia a núcleo, y periferia a periferia (Isaac y col. 2007)

		Posición estructural	
		Núcleo	Periferia
Población 1	Núcleo	0.500	0.102
	Periferia	0.163	0.077
Población 2	Núcleo	0.500	0.088
	Periferia	0.098	0.099
Población 3	Núcleo	0.548	0.095
	Periferia	0.314	0.095
Población 4	Núcleo	0.850	0.022
	Periferia	0.056	0.154
Poblaciones 1 a 4	Núcleo	0.60 ± 0.169	0.08 ± 0.037
	Periferia	0.16 ± 0.113	0.11 ± 0.033

Asimismo, el 84% de los miembros del núcleo, promediados entre las cuatro poblaciones, buscaron alguna fuente de información formal externa a la comunidad (la radio, organizaciones no gubernamentales o instituciones gubernamentales como el ministerio de agricultura), y funcionan probablemente como vínculos puente o intermediarios. Solo el 32% de los miembros de la periferia buscaron información de fuentes formales. La mayoría de los miembros del núcleo realizaron ensayos sobre la selección apropiada de especies y de densidad de plantación (92.5%). Tanto los miembros del núcleo como de la periferia participaron en la observación de sus compañeros agricultores y subsecuentemente adoptaron prácticas agrícolas (Atributo “Imitación” en Tabla 6). La mayoría de los vínculos fueron motivados por prácticas agrícolas, pues la proximidad social no fue identificada como un factor que impulsara la formación de la estructura de la red (Atributo “Regional” en la Tabla 6).

Se concluyó que la información que surgía tanto de los propios agricultores como de fuentes formales fluía en la red especialmente a través de los miembros del núcleo, los cuales no se limitan a los agricultores locales bien establecidos. Los vínculos para la obtención de información no ocurren necesariamente entre agricultores socialmente próximos, sino que los agricultores mayormente contactados eran aquellos más propensos a estar involucrados en actividades comunales y a realizar ensayos agrícolas. Así, en este caso los miembros del núcleo de las distintas comunidades no presentaron homofilia social. La difusión del aprendizaje ocurrió a través de un contexto de heterogeneidad social.

Tabla 6: Porcentajes de miembros en el núcleo y la periferia que se identificaron como agricultores establecidos en la comunidad (Regional), que reportaron estar involucrados en actividades comunales (Colaboración), y que reportaron adoptar prácticas agrícolas después observar a otros (Imitación) (Isaac y col, 2007).

Comunidad	Atributo investigado					
	Regional		Colaboración		Imitación	
	Núcleo	Periferia	Núcleo	Periferia	Núcleo	Periferia
Población 1	43	43	72	50	72	50
Población 2	83	41	50	35	50	53
Población 3	86	53	100	47	72	27
Población 4	80	33	60	28	0	33

3.4.1.2. Liderazgo.

El liderazgo de un individuo u organización es uno de los principales factores que activan la acción

colectiva y que favorecen el establecimiento de sistemas de gobernanza en etapas tempranas (Aregu y Darnhofer, 2015; Imperial y col. 2016), al promover el establecimiento de capital social (Bebbington y Perreault, 1999). En muchos casos locales a pequeña escala, actores claves han resultado ser más importantes para el trabajo en redes y para la colaboración que una estructura organizacional establecida, y han mostrado capacidad de vincular diferentes entes (Hahn y col. 2006). Se ha reportado también que en ciertos casos el liderazgo puede ser más importante que la densidad o la centralización (Cárcamo y col, 2014); incluso se ha planteado que un fuerte liderazgo centralizado es un mejor predictor del éxito de la gobernanza que la cohesión misma de la red completa (Kowalsky y Jenkins, 2015). Por ejemplo, en ciertos casos la falta de un claro liderazgo ha impedido la acción colectiva al no permitir el establecimiento de objetivos y metas (Holt y col, 2012). Pero por otro lado, el liderazgo mismo puede ser reforzado a partir de la búsqueda del aumento de la densidad y la cohesión (Jedd y Bixler, 2015) logrando la colaboración voluntaria y la participación al fomentar la interacción más allá del aspecto académico o laboral al crear vínculos sociales informales.

Si bien varios indicadores de centralidad se correlacionan bien con el liderazgo, se debe considerar que la centralidad es solo un indicador indirecto del liderazgo de un individuo u organización, pues es posible ser influyente sin tener una posición favorable dentro de la red o teniendo pocos vínculos (Bodin y Crona, 2008).

3.4.2. Centralización y estructura núcleo-periferia.

La estructura núcleo-periferia puede desarrollarse sin depender de la iniciativa o estímulo de actores centrales sino por la estructuración funcional de la red. Según Newig y col. (2010) redes más centralizadas se ajustan mejor para alcanzar consensos sobre valores y metas. La transmisión de información es típicamente más fácil en redes centralizadas (Isaac y col. 2007; Cárcamo y col. 2014): mientras que una red centralizada permite un flujo de información más rápido, en una red descentralizada varios actores tendrían que ser cruzados para que la comunicación llegue a su destinatario final. Las redes centralizadas pueden permitir la especialización y diversidad de funciones, aunque también puede llevar a relaciones asimétricas de influencia y poder (Ernstson y col, 2009), por lo que se requiere analizar la legitimidad y la apropiada representación de los actores periféricos. Sin embargo, redes excesivamente centralizadas también son vistas como vulnerables debido a su dependencia en unos pocos individuos altamente conectados (Crona y Bodin, 2006; Bodin y Crona, 2008). El nivel de centralización de la red más benéfico para la gobernanza de recursos naturales puede

variar, ya que se sabe que redes altamente centralizadas pueden no ajustarse apropiadamente para la gobernanza de sistemas complejos en el tiempo (Bodin y Crona, 2009).

3.4.2.1. Caso del movimiento de protección de un parque urbano en Estocolmo.

Este caso refleja la manera como un movimiento de protección de un parque urbano ha alcanzado la conformación de tipo núcleo-periferia debido a la estructuración funcional de las diversas organizaciones involucradas.

Ernstson y col. (2008) investigaron un movimiento urbano, constituido por 60 organizaciones civiles, con aproximadamente 10000 miembros, que surgió en 1990 en defensa de un parque de 27 km² en el interior de la ciudad de Estocolmo (Suecia) debido a la gran presión de explotación a que ha estado sometido por su proximidad al centro político, administrativo y de negocios. En 1992 se creó la denominada alianza del Ecoparque con 22 organizaciones, las cuales, usando un amplio repertorio de métodos (actividades artísticas, galas, exhibiciones, lobbies, entre otras) lograron superar el fuerte poder político municipal y llegar al nivel nacional en su demanda de protección del parque. El papel crucial del movimiento del Ecoparque no solo definió y construyó la identidad de esta área en Estocolmo, sino que también transformó la estructura de gobernanza del parque al impulsar, en 1995, la aprobación de la ley del Parque Nacional Urbano.

Los investigadores buscaron identificar la estructura de dicho movimiento, e identificar los principales factores que lo llevaron a alcanzar su nivel de gestión. Detectaron inicialmente 92 organizaciones que estaban de alguna manera relacionadas con el parque, de las cuales seleccionaron 62 para una primera encuesta exploratoria que consultaba sobre las organizaciones activas en el Ecoparque. Finalmente consideraron 47 organizaciones que mantenían una participación constante en el movimiento y que respondieron los cuestionarios. Utilizando la centralidad de grado de las organizaciones, determinaron que la red manifestaba una estructura núcleo-periferia, con un componente o núcleo principal compuesto por tres posiciones y el resto de las organizaciones en la periferia.

Generaron un digrafo ponderado de la red (Figura 11, izquierda), enfocado en sus principales componentes, para comprender los procesos y mecanismos sociales que la red sustentaba o limitaba de acuerdo con los atributos medidos en los actores. Esto se hizo determinando actores estructuralmente

equivalentes, siguiendo la metodología de modelos de bloques y agrupamientos jerarquizados según similitudes (Wasserman y Faust 1994).

De esta manera se determinó que las posiciones de centro y semicentro correspondían predominantemente a organizaciones involucradas en la conservación natural y cultural del parque, con niveles de centralidad e intermediación significativamente más altos, y una cantidad mayor de contactos políticos. Las posiciones periféricas, con bajos valores de centralidad y menos contactos políticos, agruparon organizaciones con un uso intensivo del parque significativamente mayor. Los actores centrales tenían actividades tanto dentro como fuera del parque, mientras que los actores semi centrales y periféricos tenían actividades predominantemente dentro del parque (Figura 11, derecha). Las organizaciones con uso intensivo y conocimiento ecológico local potencialmente alto, al ocupar posiciones periféricas en la red, tuvieron un menor potencial de influencia en el movimiento.

Los resultados reflejaron una alta diversidad de agrupaciones presentes en el movimiento, albergando desde usuarios voluntarios locales hasta organizaciones de conservación profesionales, con fechas de fundación desde 1885 a 2001. Si bien se detectó la importancia de la diversidad de actores, fue la estructuración de esta diversidad la que se transformó en acción colectiva. Las principales funciones de protección identificadas en la red fueron la capacidad de detener proyectos de desarrollo a gran escala y a pequeña escala. Los factores estructurales de la red que sostenían estas funciones fueron la integración de información entre diferentes actores, la generación de espacios de interacción socialmente densos, la capacidad de intermediación y coordinación de la acción colectiva, la existencia de vínculos de unión internos y la cantidad de contactos políticos (los cuales representan vínculos puente con actores externos).

Los espacios de interacción socialmente densos entre actores centrales y semicentrales fueron claves para comprender el éxito del movimiento, representando un terreno en el cual se pudo poner en práctica el aprendizaje colectivo. Para fundamentar esta aseveración, los investigadores notaron que al explicar de qué manera lograron proteger el parque, los activistas tenían un conocimiento detallado sobre el proceso de toma de decisiones y sobre las habilidades y recursos de otros activistas centrales y semi-centrales. Esto incluía conocimiento sobre las agencias estatales involucradas en la toma de decisiones sobre el uso del suelo, quiénes eran aliados y quiénes adversarios dentro de estas agencias, y conocimiento sobre las leyes que podrían ser útiles para obstruir el desarrollo. Pero también incluía información detallada acerca de quién dentro del movimiento tenía conocimiento sobre ecología,

conocimiento jurídico, o contactos con altos cargos. El movimiento dispone de un repertorio de métodos de acción formalizados, resultado de un proceso de ensayo y error a través de luchas anteriores, y facilitado por los espacios de interacción densos, al capturar y socializar la experiencia obtenida y concretarla en prácticas.

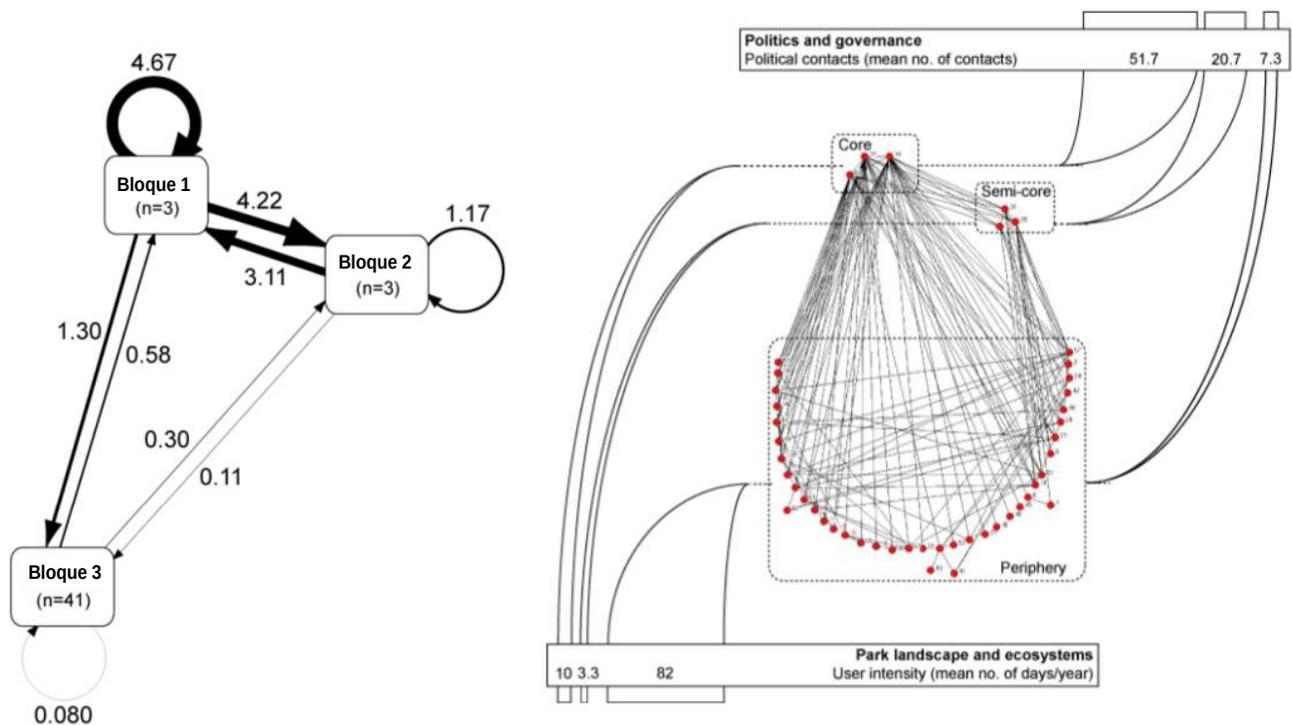


Figura 11:

Izquierda: Red simplificada del movimiento Ecoparque, que muestra un digrafo ponderado construido a través de un análisis de modelos de bloque de los principales componentes de la red. (*n* indica el número de actores en cada bloque. Para los valores y direcciones de ponderación ver directamente la publicación de Ernstson y col. 2008).

Derecha: Representación de la red del Ecoparque de acuerdo a su posición estructural como núcleo o periferia y los atributos de cada uno de los bloques respecto a los contactos políticos y uso del parque (Ernstson y col. 2008).

La coordinación de la acción colectiva también se facilitó a través de la estructura de centro periferia al convertir actores centrales en intermediarios. Los intermediarios tienen una ventaja estructural debido a sus vínculos exclusivos con actores que no están directamente vinculados con otros miembros de la red. Esto implica que tienen acceso a mucha más información de diferentes actores. La ventaja por lo tanto surge de la estructura en su conjunto y no depende de ciertos atributos de cada organización individual.

Los actores centrales buscaban más a las organizaciones de la periferia que viceversa, destacando de esta manera que los miembros centrales encuentran recursos valiosos en la periferia. Los autores sugieren dos razones por las cuales los actores centrales se interesan en la periferia. Primero, estos vínculos le otorgan legitimidad al movimiento pues el hecho de representar a una gran variedad de organizaciones es una ventaja política. Segundo, estos vínculos mantienen un mecanismo de protección contra desarrollos a pequeña escala que de otra manera serían difíciles de identificar y manejar. Estos desarrollos a pequeña escala, como estacionamientos, cabañas, o el derribamiento de un árbol no son necesariamente manejados por las municipalidades y podrían no ser detectados por los actores centrales, pero sí pueden ser detectado por estas personas u organizaciones que hacen uso frecuente del parque. En cambio, los planes de desarrollo a gran escala son fácilmente detectables por los actores centrales a través de sus muchos contactos políticos.

Otro ejemplo en el que la estructuración funcional de la diversidad de actores ha sido clave para la protección de un recurso natural, puede verse en el caso de la reserva indígena Xingu, en la Amazonía Brasileira, que abarca más de 26000 km² (Brondizio y col. 2009).

3.4.2.2. Estructuración de la Diversidad.

Varios autores analizados resaltan la importancia de la diversidad de actores en la gobernanza de recursos naturales. Se ha señalado, por ejemplo, que los sistemas ecológicos son complejos y requieren de conocimientos variados para su gestión exitosa, y que dicha variabilidad de conocimiento puede lograrse a través de la diversidad de actores participantes (Bodin y Crona, 2009). De forma análoga, Bodin y Norber (2005), mediante el uso de modelos basados en agente, encuentran que si diversos actores en una red están densamente conectados y con poca autonomía, puede reducirse la variabilidad del conocimiento. En el mismo sentido, Little y McDonald (2007) y Fischer y col. (2016) al discutir el balance entre diversidad y homogeneidad, señalan que un capital social de vínculos de unión muy elevado puede llevar a la homogeneidad, afectando la habilidad de la red de mantener una base de conocimiento diversa; pero a su vez un exceso de capital social de vínculos puente puede dificultar lograr la confianza y las normas de reciprocidad necesarias para comunicar eficientemente y actuar sobre nuevas ideas, por lo que un balance entre densidad y variabilidad puede lograrse a través de la conformación del sistema social en subgrupos o módulos. Tal es el caso del extinto y muy analizado grupo de gobernanza del sistema hidráulico en California (CALFED), en el cual se puso de manifiesto la importancia de subgrupos interdependientes con control distribuido, límites abiertos y autoridad compartida (Booher e Innes, 2010).

3.4.3. Centralidad de intermediación.

Los vínculos puente pueden hacer referencia a los vínculos que conectan a diferentes subgrupos dentro de una red, o a vínculos que unen a ciertos actores de la red con actores externos a esta. Varios autores plantean que los vínculos puente representan uno de los factores más influyentes para los sistemas de gobernanza de recursos naturales, pues proveen acceso a recursos externos de varios tipos (Bodin y Crona, 2009; Ernstson et al., 2009), pueden otorgar liderazgo para la acción colectiva (Hahn y col, 2006), aumentan la capacidad adaptativa (Davidson-Hunt 2006), son importantes para la resolución de conflictos (King, 2000), la cooperación (Fischer y col. 2016) y la innovación (Conley y Udry, 2001; Kowalski y Jenkins, 2015), pueden permitir superar las trampas de rigidez institucionales (Butler y Goldstein, 2010), favorecer el intercambio de información (Cárcamo y col. 2014; Jedd y Bixler, 2015) o el aprendizaje social (Cheng y col, 2015).

Al aumentar la escala geográfica los vínculos puente resultan claves. Por ejemplo, la denominada “Alianza de las Zonas Silvestres de Chicago” (The Chicago Wilderness Alliance) es una organización de intermediación que ha logrado el trabajo conjunto de más de 300 actores o entidades (27% gubernamentales), en un paisaje heterogéneo de más de 24000 km²; los esfuerzos para mantener una red en tal escala valen la pena cuando se crea mayor valor público en la red que lo que logran los actores de forma individual (Imperial y col, 2016). En una escala aún mayor en Australia, en el denominado Hábitat 141 (de 180000 km²) la coordinación requiere grandes inversiones. En tal escala es comprensible que el sistema no esté conformado por una única organización central, sino que esté organizado de manera policéntrica fragmentada. Por lo tanto, la capacidad para mantener la gobernanza adaptativa y flexible se ve comprometida si no hay vínculos funcionales al interior de cada uno de los centros (Wyborn, 2014). A escala de país, Jacobson y Robertson (2012) describen el caso de las denominadas Cooperativas de Conservación de Paisajes [Landscape Conservation Cooperatives]; resaltan que el logro de este tipo de redes de alcance nacional requiere la transformación de las organizaciones para sobrepasar las barreras que impiden la colaboración, como las culturas organizacionales “atrincheradas”, los conflictos jurisdiccionales, y los intereses dispares.

3.4.3.1. Caso de la ecorregión de las Cascadas de Óregon, Estados Unidos.

Este caso muestra la vital importancia del aumento y surgimiento de organizaciones de tipo puente que vinculen a organizaciones que luchan contra el riesgo de incendios y la restauración de bosques en un

sistema a escala de paisaje.

Fischer y col. (2016) analizaron el caso de la gobernanza de la Ecoregión de las Cascadas de Oregon, un paisaje árido de 13.355 km² al oeste de los Estados Unidos, y en la cual están presentes cientos de organizaciones que intervienen en la restauración del bosque y la protección de las propiedades contra los incendios que con frecuencia se presentan, y las cuales se podrían beneficiar del trabajo coordinado para compartir información y estrategias.

El fuego es un proceso ecológico importante en la Ecoregión de las Cascadas del Este. Sin embargo, la supresión de incendios, el uso de madera comercial, y el pastoreo de ganado combinado con la sequía y la incursión de plantas invasivas ha llevado a la acumulación de vegetación inflamable. Esta vegetación representa combustible para los denominados megaincendios, atípicos en tamaño y severidad incluso en ecosistemas adaptados al fuego como este.

Los autores abordan la gobernanza desde la teoría de la cooperación, la cual se fundamenta en los beneficios de la reciprocidad de las partes involucradas cuando los esfuerzos combinados pueden lograr más que los esfuerzos individuales. Según estos investigadores para que la cooperación sea posible se deben cumplir varias condiciones: las partes deben compartir una comprensión común de un problema (conocimiento compartido) y un sentido de pertenencia a un grupo (identidad compartida) y confianza en la capacidad y rectitud de los demás (percepción de legitimidad). Sostienen además que al poner en contacto a organizaciones con diferentes objetivos, focos geográficos o preferencias en el enfoque de gestión, las redes pueden ayudar a crear condiciones para la cooperación. En el caso de la cooperación para la planificación de la gestión del fuego a la escala de la ecoregión, la red podría facilitar acuerdos sobre las circunstancias bajo las cuales ciertas técnicas de manejo - como el aclareo y las quemas prescritas - serían apropiadas para reducir la vegetación inflamable y restaurar las condiciones de bosque y disminuir así el riesgo de los grandes incendios.

Los investigadores realizaron entrevistas semi estructuradas con representantes de las organizaciones involucradas, para obtener información acerca de los vínculos entre actores y sus atributos, usando un método de muestreo tipo bola de nieve. Identificaron 476 organizaciones, logrando entrevistar a 154 individuos representantes de 87 de estas organizaciones. Clasificaron las organizaciones según dos categorías: 1. Su foco geográfico primordial: Oregón Central (OC), Oregón Centro- Sur (OCS), y el área que incluye a las dos (OCOCS), 2. El tipo de organización: restauración de bosques o protección

contra incendios. Se usó el grado de entrada de cada actor para controlar sesgos potenciales de entrevistados que pudiesen recordar una gran cantidad de organizaciones, y se realizó un modelo de bloques (Wasserman y Faust, 1994) comparando el número de vínculos dentro y entre las redes con el número promedio de vínculos esperados derivados de 1000 simulaciones de la estructura de la red.

El análisis de este sistema mostró que las organizaciones de protección y las organizaciones de restauración de incendios se constituyeron en redes separadas salvo pocas excepciones. Esto mismo ocurrió con las organizaciones que se enfocaron en diferentes áreas geográficas de la ecoregión (Tabla 7). Desde el punto de vista del capital social en redes, se considera que existe un alto nivel de vínculos de unión y pocos vínculos puente, o que aquellas organizaciones con objetivos de intermediación, que existen y son pocas, aún no logran la capacidad para coordinar y enfrentar el riesgo de incendios en la escala de la ecoregión completa.

Muchos problemas y procesos ambientales de importancia en los que interviene el ser humano, como pueden ser los patrones de uso de la tierra, la gestión del agua, la conservación de la biodiversidad, la adaptación climática o la adaptación ante riesgos naturales, entre otros, necesitan ser abordados en varias escalas simultáneamente (Scarlett y McKinney, 2016). Frecuentemente se requiere tomar medidas y acciones a nivel de paisajes, dado que la extensión espacial a menudo trasciende el alcance geográfico y legal de jurisdicciones e instituciones existentes. Ya que no hay una única entidad con el poder o autoridad para abarcar este tipo de problemas que rebasan las fronteras institucionales, se generan vacíos en la gobernanza, a la vez que surge la necesidad de crear medios formales e informales de trabajar efectivamente más allá de dichas fronteras, propiedades, y jurisdicciones políticas (Scarlett y McKinney, 2016).

Tabla 7. Vínculos observados vs. los esperados entre organizaciones de acuerdo al tipo de organización (restauración de bosques o protección contra incendios) y al énfasis geográfico de las organizaciones, usando un modelo de bloques (Wasserman y Faust, 1994) que compara el número de vínculos observados dentro y entre las redes con el número promedio de vínculos esperados derivados de 1000 simulaciones de la estructura de la red. “>” indica un mayor número de vínculos observados que los que se esperaría de forma aleatoria. Los cuadros sombreados en amarillo son los resultados que sostienen la hipótesis de la separación de las redes por tipo de actividad y foco geográfico, y los azules son las excepciones a este patrón. DNS, Diferencia no significativa. (Fischer y col. 2016)

OC	OCOCS	OCS
----	-------	-----

		Protección contra incendios	Restauración de bosques	Protección contra incendios	Restauración de bosques	Protección contra incendios	Restauración de bosques
OC	Protección contra incendios	>>	DNS	>	<<	<<	<
	Restauración de bosques	DNS	>	DNS	>	<	DNS
OCOCS	Protección contra incendios	DNS	DNS	>	DNS	DNS	DNS
	Restauración de bosques	DNS	DNS	DNS	>>	<	<
OCS	Protección contra incendios	<<	<	DNS	DNS	>>	>
	Restauración de bosques	<	<	DNS	DNS	DNS	>

Algunos casos de esfuerzos de restauración y conservación en la gestión de recursos naturales a gran escala, en los que se han realizado estudios cuantitativos de redes, se encuentran en el Golfo de México (Scarlett y McKinney, 2016), en el Delta y Bahía de San Francisco (Lubell y col, 2014; Ansell, 2003), en el Estrecho de Puget (Lauber y col, 2011; Liu y col, 2007), la Bahía Chesapeake (Needleman y col, 2015), Los Grandes Lagos (Fischer, 2015), el Hábitat 141 en Australia (Wyborn, 2014), el Río Xingu en Brasil (Brondizio y col, 2009) y en reservas marinas como la Freirina en Chile (Cárcamo y col, 2014), entre otros. Todos estos esfuerzos se extienden por cientos de kilómetros y cubren varios estados y múltiples jurisdicciones locales. Todas requieren acciones coordinadas, generalmente durante largos periodos de tiempo, e incluyendo agencias locales, estatales, nacionales trabajando en conjunto con industrias, propietarios de terrenos privados u organizaciones sin fines de lucro. Un caso de interés particular lo constituye “La Corona del Continente” (The Crown of the Continent) un paisaje diverso, principalmente montañoso de más de 44000 km² al norte de los Estados Unidos, donde una organización con un papel central logró reunir a más de 169 organizaciones consiguiendo la coordinación e intercambio en la recopilación de datos y la toma de decisión conjunta sobre los índices más relevantes a medir (Jedd y Bixler, 2015; Bixler y col. 2016). La gestión de recursos naturales a gran escala no es nueva, como tampoco lo son los esfuerzos de colaboración. Pero la colaboración a grandes escalas en la gestión de recursos naturales es un tema central que está en aumento en el

lenguaje sobre conservación en todo el mundo con resultados llamativos (Scarlett y McKinney, 2016), y en el cual el análisis de redes tiene un papel muy importante.

3.4.3.2. Problema del ajuste.

El problema del ajuste analiza la correcta relación entre la escala a la cual ocurren los procesos ecológicos y la escala o jurisdicción de gobernanza de las organizaciones (Guerrero y col, 2013). El problema del ajuste realza la necesidad de ampliar las escalas de trabajo para incluir actores en zonas no comprendidas. Por ejemplo, en el caso del río Xingu en Brasil, una compleja organización informal tuvo grandes éxitos para coordinar múltiples esfuerzos en la conservación de una zona del río que cubre 26000 km², la cual incluyó formas verticales de organización para coordinar organizaciones políticas y civiles, incluso con campañas con artistas reconocidos, a la vez que formas horizontales de organización que incluían la vigilancia de las fronteras de la zona por parte de los grupos indígenas frente a numerosas y fuertes presiones. Sin embargo, el problema del ajuste surge con la contaminación aguas arriba de la zona protegida, la cual influía negativamente en las condiciones ecológicas al interior del resguardo (Brondizio y col, 2009). En Australia se presenta un caso con un conjunto de organizaciones agrupadas para la protección de la zona Fitz-Stirling, de 2400 km², en el río Fitzgerald, en su mayor parte compuesto de propiedades privadas y el cual presenta problemas de deforestación, salinización de tierras, incendios y especies invasivas; si bien los actores han logrado organizarse muy bien para enfrentar problemas ecológicos a nivel local, el movimiento presenta dificultades para el establecimiento de la colaboración a una escala mayor, a nivel de paisaje (Guerrero y col, 2015).

Si bien existen diversos enfoques metodológicos para analizar el problema del ajuste, como los modelos de bloque (Wasserman y Faust, 1994) basado en la frecuencia de interacciones entre los diferentes tipos de actores socio ecológicos, u otro similar como los bloques de construcción [building blocks] (Bodin y Tengö, 2012; Bodin y col. 2014; Kininmonth y col, 2015; Bodin y col, 2016), o las diferencias funcionales (Ekstrom y Young, 2009; Bergsten y col, 2014; o McAllister y col, 2015), se podría afirmar que todos coinciden en que “no existe un nivel fijo espacial o temporal apropiado para la gobernanza de los ecosistemas y sus servicios de forma efectiva, eficiente y equitativa” (Brondizio y col, 2009).

3.5. PROCESO PARTICULAR. DINÁMICA SOCIO ECOLÓGICA DEL FUEGO Y LOS

INCENDIOS FORESTALES

Los sistemas propensos a incendios forestales constituyen un ejemplo claro de retroalimentación socio ecológica (Hull y col, 2015), pues permiten analizar claramente la influencia del proceso ecológico del fuego en la estructuración social, y a su vez, la influencia de las diferentes acciones humanas en la magnitud y frecuencia de los incendios. Una mejor comprensión de los paisajes propensos al fuego a través de la integración de ciencias sociales y ecológicas, y su retroalimentación, tiene la posibilidad de reducir la probabilidad de sorpresas, mejorar la comprensión del comportamiento y las interacciones del sistema, y llevar a mejores políticas (Spies y col, 2014). Dichos sistemas son altamente sensibles a la destrucción episódica y el recrecimiento de biomasa y poblaciones de animales y plantas locales, asociados a la preferencia por estructuras estables, la predictibilidad de la dinámica socio económica y la protección de la vida humana. Aunque esto es común para cualquier sistema sujeto a riesgos naturales, como inundaciones o terremotos, los paisajes propensos al fuego, tienen características distintivas: mientras que la actividad humana puede tener algo de influencia en riesgos geológicos o climáticos, en el caso de los paisajes propensos al fuego la influencia de las actividades humanas sobre el manejo de la vegetación, la supresión de incendios, y la ignición de fuego, pueden tener efectos directos sobre la frecuencia y severidad de los riesgos de incendio mismos (Fischer y col. 2016). Debido a los difíciles retos que implica el desarrollo de sistemas socio ecológicos adaptativos en ecosistemas propensos al fuego, los manejadores y los diferentes actores suelen desarrollar herramientas y enfoques para mitigar las pérdidas de valores, que incluyen políticas, programas, e instituciones que promueven y proveen recursos para la reducción de riesgos de incendio a través, principalmente, de la supresión de los incendios y la restauración, pero en menor medida a través de la reducción de la vegetación inflamable.

Desde el punto de vista de la estructuración social, se ha observado que cuando se logran instituciones durables y estables, dichas organizaciones tienden a auto-preservarse o a buscar la manera de mantenerse en el tiempo, lo que implica un énfasis en el sistema humano y menos en el sistema natural. En algunos casos estas organizaciones estables se convierten en un obstáculo para una resiliencia socio ecológica más amplia al mantenerse a pesar de las perturbaciones que podrían, de otra manera, catalizar los cambios adaptativos (Butler y Goldstein, 2010). Sin innovación y adaptación al sistema natural una institución puede quedar atrapada en la “trampa de la rigidez” (Gunderson y Holling, 2002, citado por Butler y Goldstein, 2010): incapaz de liberarse del estado de autoconservación que mantiene el statu

quo, se perpetua a expensas de la productividad y vitalidad de los ecosistemas que ellos manejan. Los manejadores de recursos tienden a reducir la variación natural debido a que las industrias requieren predictibilidad y desean la maximización de ciertos recursos. Este comportamiento impulsa a que la burocracia persista, pero las consecuentes retroalimentaciones ecológicas y sociales aumentan la probabilidad de eventos catastróficos y cambios dramáticos no anticipados. Este proceso puede ser autocorrectivo cuando los eventos extremos como los incendios o huracanes fomentan el cambio de reglas y prácticas establecidas por largo tiempo (Schusler y col, 2003). Sin embargo, los eventos extremos también pueden engendrar otro proceso de retroalimentación que mantiene el estatus quo, como lo es el apoyo político o financiero que acompaña la gestión continuada de la crisis. Las cosas pueden permanecer de la misma manera incluso cuando los manejadores reconocen que las cosas se podrían mejorar (Butler y Goldstein, 2010).

Algunos factores importantes para evitar las trampas de rigidez lo constituyen la colaboración de múltiples coparticipantes y la intermediación e intercambio entre diferentes organizaciones, no solo para resolver las disputas y generar consensos sino también para fomentar el aprendizaje, el cambio, y la formación de identidad (Spencer y col. 2015). Un caso resaltante lo constituye “la Red de Aprendizaje Contra los Incendios” con el programa “Intercambios de Entrenamiento para las Quemadas Prescritas”. Estas quemadas se realizan con el objetivo de disminuir la cantidad de vegetación inflamable: a pesar de que los eventos de entrenamiento no pueden vencer todas las barreras institucionales, sí incorporan componentes claves para el desarrollo profesional para el control y uso del fuego controlado de manera apropiada, para fomentar la colaboración, el aprendizaje y la construcción de redes, proveer oportunidades flexibles con un énfasis en contextos locales para entrenar una variedad de profesionales con necesidades dispares, y también facilitar el aumento de la variedad de actores y recursos involucrados en la gestión del fuego (Spencer y col. 2015).

3.6. CONSIDERACIONES FINALES.

Las redes y grupos sociales tienen una gran influencia en el proceso de gobernanza de recursos naturales al favorecer la generación, adquisición y difusión de diferentes tipos de conocimiento e información acerca del sistema (Isaac y col, 2006; Newig y col. 2010); creando ambientes propicios para la resolución de conflictos (Cheng y col, 2015); posibilitando una vinculación e identificación colectiva con el recurso para darle importancia a su protección (Ostrom, 2009); propiciando la

representación de diversos intereses (Prell y col, 2009), favoreciendo el surgimiento de líderes que cohesionen los grupos al rededor de los recursos (Ernstson y col. 2008); creando el clima de cooperación y ayuda mutua para invertir tiempo y esfuerzo en la conservación (Ernstson y col. 2008; Fischer y col. 2016); permitiendo abordar los recursos en varias escalas o en las escalas socio políticas y geográficas apropiadas (Guerrero y col 2013), entre otros.

Los atributos estructurales de las redes de gobernanza analizados - centralidad, centralización, intermediación, densidad o modularidad - tienen efectos variados en los factores y procesos que influyen en la dinámica de la gobernanza de recursos naturales, como el aprendizaje social, el ajuste socio ecológico, el capital social, la diversidad de actores, la homofilia, la intermediación, el liderazgo, la confianza, la cooperación o la capacidad adaptativa. La mayoría de los efectos son no-lineales o no acumulativos y existe una retroalimentación entre los procesos ecológicos y la estructuración social. Los sistemas complejos como los sistemas socio-ecológicos presentan una multitud de factores y procesos que se interrelacionan y su formulación depende de cada caso en particular, es decir, son específicos del contexto en el cual son estudiados. Sin embargo, de los resultados expuestos es posible discernir algunos patrones generales recurrentes.

La acción colectiva necesaria para comenzar un sistema de gobernanza requiere de un cierto nivel de densidad que favorezca aspectos como el intercambio eficiente de información o el consenso (Bodin y Crona, 2009; Calvet-Mir y col. 2015). La cohesión de la red puede lograrse, en estos estados tempranos de desarrollo del sistema de gobernanza, a través de la identificación de ciertos actores claves con altos índices de centralidad (Prell y col. 2009), a través de actores que alcancen un cierto liderazgo, o a través de la estructuración de la red en la forma de núcleo periferia al rededor de un grupo de actores con alta centralidad o liderazgo (Imperial y col. 2016; Isaac y col. 2007). Ahora bien, para lograr mantener a un grupo cohesionado en el tiempo es necesario crear capital social que favorezca la confianza, la cooperación, o el surgimiento de identidades colectivas asociadas con un recurso (Ostrom, 1990 y 2009). Sin embargo, una densidad muy alta de conexiones dentro de un grupo no siempre es deseable pues puede conducir a la homogeneización de la información (Crona y Bodin, 2006), a la homofilia (Barnes-Mauthe y col, 2013), y bajo ciertas circunstancias, a la maximización a corto plazo de estrategias en el aprovechamiento de los recursos, en beneficio de ciertos grupos, con resultados contraproducentes a largo plazo (Brondizio y col, 2009; Ramirez-Sánchez y Pinkerton, 2009). Por el contrario, la gestión de sistemas complejos, como los sistemas ecológicos, se benefician de un cierto grado de intercambio de

conocimiento entre actores especializados con conocimientos en diversas áreas (Bodin y Crona, 2008) dicha variabilidad de conocimiento puede lograrse a través de la diversidad de actores participantes. Aún así, la diversidad de actores por sí misma no garantiza la gobernanza adecuada, sino está acompañada de procesos de intercambio y aprendizaje que permitan que la diversidad se estructure funcionalmente (Ernstson y col. 2008). Un balance entre una densidad que soporte capital social, y una alta diversidad de actores, puede lograrse a través de la conformación del sistema social en subgrupos o módulos interconectados (Little y McDonald, 2007; Fischer y col. 2016), los cuales tienden a favorecer la construcción de resiliencia grupal, el aprendizaje social y la capacidad adaptativa (Newig y col, 2010; Davidson-Hunt, 2006), principalmente por el efecto que tienen los vínculos puente al incrementar el intercambio entre los distintos módulos de la red completa o incluso con miembros externos. Los vínculos puente pueden favorecer la innovación que impida las trampas de rigidez (Butler y Goldstein, 2010), son vitales además en sistemas de recursos a gran escala (Jacobson y Robertson, 2012; Wyborn, 2014) y también pueden favorecer el alcance del ajuste apropiado entre los sistemas de gobernanza sociales y las escalas biológico-ecológicas (Guerrero y col, 2013; Fischer y col, 2016).

El análisis de redes constituye una herramienta importante en la evaluación del desarrollo de la gobernanza de recursos naturales en cualquiera de sus etapas, y puede contribuir a brindar una mayor eficacia en los esfuerzos de colaboración y en el diagnóstico de la “salud” de la gestión colaborativa de los recursos naturales. Un mayor número de estudios en los cuales se analicen explícitamente las características estructurales de las redes de gobernanza y sus factores pueden llevar a la mejor comprensión de la gobernanza como un proceso congruente y puede brindar resultados llamativos (Scarlett y McKinney, 2016).

4. IDEAS PRELIMINARES PARA UNA INVESTIGACIÓN DE LA RED SOCIAL DE GOBERNANZA DE UN BIEN NATURAL.

El parque nacional Waraira Repano, creado por el decreto N° 473 del 12 de diciembre de 1958 en la formación montañosa de la cordillera de la costa Venezolana, actualmente con una superficie de 819 km² (Inparques, 2018), puede abordarse o considerarse como un sistema socio-ecológico pues no solo está rodeado de más de 16 centros poblados - incluyendo la capital administrativa de Venezuela (Caracas) y otras ciudades de importancia como La Guaira, Guatire y Guarenas- sino que también cuenta con centros poblados en su interior. Es visitado a diario por un creciente número de personas

que ingresan a través del sistema teleférico o con vehículos por carretera, y también por excursionistas y grupos de montañistas que incursionan a pie. Los incendios forestales de origen antrópico representan el principal problema que ha enfrentado el parque desde que se tienen registros (Steyermark y Huber, 1978). A este se suman otros problemas como el ensanchamiento de las rutas de acceso, el creciente número de excursionistas, la generación de cantidades importantes de desechos sólidos, la introducción de especies exóticas, la dinámica de la fragmentación con la creación de caminos, o el crecimiento de los centros poblados al interior del parque. La gestión del parque está a cargo del Instituto Nacional de Parques (INPARQUES), el cual enfoca muchos de los recursos y actividades de protección especialmente en las zonas aledañas a la ciudad de Caracas, lo que corresponde a un octavo del área total del parque.

Su extensión, número creciente de visitantes y habitantes internos, sus fronteras con centros poblados, y la dinámica propia de los incendios de origen antrópico cuya ignición puede ocasionarse fácilmente por un sólo individuo, hacen que sea prácticamente imposible la protección y custodia constante del parque en todos sus linderos, a menos que se logre la gestión compartida a través de la activa participación ciudadana en conjunto con los organismos que actualmente están a cargo en sus distintas zonas administrativas. Excursionistas, bomberos y guarda parques son el componente más importante de una red de aliados con la que cuenta el Parque Nacional, la cual se ha generado de manera espontánea, según lo registran organizaciones como Aponte y Salas (2002) y el mismo INPARQUES (Aranguren, 1999).

Surgen al respecto varias interrogantes:

¿Se puede identificar la posibilidad de autoorganización de las organizaciones vinculadas de alguna manera con el parque nacional Waraira Repano?

¿Es posible hablar de la existencia de una estructura de grupos sociales y organizaciones vinculadas con el Parque Waraira Repano, o dichas organizaciones no alcanzan aún la densidad de vinculaciones necesarias para activar la acción colectiva?

En caso de existir una estructura discernible, ¿es viable y está encaminada hacia la protección del parque? ¿cuáles podrían ser los factores que expliquen la estructura de la red social en el estado que se encuentre? ¿cómo afecta la estructura de la red a la posible gestión colaborativa de los ecosistemas del parque?

¿Cuál es el conocimiento de los procesos ecológicos que tienen los diferentes grupos de la posible red?

Dadas las características propias de la dinámica de los incendios de origen antrópico en las zonas tropicales, ¿la organización de los grupos sociales tiene alguna posibilidad de tener un desempeño exitoso?

El abordaje de estas interrogantes requeriría la elaboración de un proyecto de investigación cuyo primer objetivo sería identificar y caracterizar a los principales actores sociales (individuos u organizaciones) involucrados de manera activa o interesados en la protección y conservación del parque. La identificación de los actores podría lograrse mediante la revisión de páginas web, redes de grupos en internet, directorios telefónicos y contactos personales directos. La caracterización de los actores requeriría definir una serie de atributos a medir. Entre los posibles atributos de un actor estarían los fines y naturaleza de sus actividades, los años de actividad vinculada al parque, su percepción y grado de conocimiento acerca de la problemática y situación actual del parque, entre otros. Además de esta información también se obtendría su percepción y grado de conocimiento acerca de la problemática y situación actual del parque principalmente mediante encuestas o entrevistas semiestructuradas.

Detectado el conjunto de participantes interesados, un segundo objetivo consistiría en caracterizar la estructura de la red de vínculos sociales que relacionan a estos actores entre sí. Un vínculo entre dos actores puede definirse por el simple hecho del reconocimiento mutuo, por compartir conocimiento o información acerca del parque, por afinidad en sus objetivos, fines y naturaleza de sus actividades en el parque, por realizar actividades conjuntas, entre otras posibilidades. La determinación de los vínculos se obtendría igualmente a través de encuestas semiestructuradas.

Un tercer objetivo sería la obtención de un mapa o red de los temas que manejan los actores con respecto a la problemática actual y futura del parque.

Los resultados de tal proyecto representarían una contribución importante a la gobernanza y gestión de este importante bien natural.

REFERENCIAS CITADAS

Agrawal, A. 2003. Sustainable Governance of Common-Pool Resources: Context, Methods, and Policy. *Annu Rev Anthropol.* **32**: 243-62.

Alexander, S.M., Andrachuck, M., Armitage, D. 2016. Navigating governance networks for community-based conservation. *Front Ecol Environ.* **14**(3): 155–164

Anderies, J. M., Janssen, M. A., Ostrom, E. 2004. A framework to analyze the robustness of social-

ecological systems from an institutional perspective. *Ecol Soc.* **9**(1):18.

Ansell, C. 2003. Community embeddedness and collaborative governance in the San Francisco Bay area environmental movement. Págs. 123-146 en: Diani, M. McAdam, D., (eds.), *Social movements and networks. Relational approaches to collective action.* Oxford University Press. Nueva York.

Aponte, C. Salas, V. 2002. Estado de conservación del Parque Nacional El Ávila. Venezuela: BioParques: Asociación Civil para la Conservación de los Parques Nacionales. www.bioparques.org / www.parkswatch.org

Aranguren, J. (Coordinador). 1999. PN El Ávila. Estudio de Usuarios. Informe técnico N° 2. PNEA 333.717 Ua58 if2. Inparques. Caracas, Venezuela.

Araral, E. 2014. Ostrom, Hardin and the commons: A critical appreciation and a revisionist view. *Environ Sci Policy.* **364**: 11-23.

Armitage, D.R., Plummer, R., Berkes, F., Arthur, R.I., Charles, A.T., Davidson-Hunt, I.J. Diduck, A.P. y colaboradores. 2009. Adaptive co-management for social-ecological complexity. *Front Ecol Environ.* **7**(2): 95-102.

Aregu, L., Darnhofer, I., 2015. Enhancing social-ecological resilience through social learning: A case study of communal pasture management in the Highlands of Ethiopia. *Afr J Agr Res.* **10**(51): 4681-4698.

Barnes-Mauthe, M., Arita, S., Allen, S.D., Gray, S.A., Leung, P.S. 2013. The influence of ethnic diversity on social network structure in a common-pool resource system: implications for collaborative management. *Ecol Soc.* **18**(1): 23.

Barnes, M.L. Lynham, J. Kalberg, K. Leung P.S. 2016. Social networks and environmental outcomes. *PNAS.* **113**(23): 6466-6471.

Bebbington, A., Perreault, T. 1999. Social capital, development, and access to resources in Highland Ecuador. *Econ Geogr.* **75**(4): 395-418.

Bergsten, A., Galafassi D., Bodin Ö. 2014. The problem of spatial fit in social-ecological systems: detecting mismatches between ecological connectivity and land management in an urban region. *Ecol Soc.* **19**(4): 6.

Berkes, F. 2004. Rethinking Community-Based Conservation. *Conserv Biol.* **18**(3): 621-630.

Berkes, F. 2007. Community-Based conservation in a globalized world. *Proc Natl Acad Sci.* **104**(39): 15188-15193.

Bixler, R.P., Johnson, S., Emerson, K., Nabatchi, T., Reuling, M., Curtin, C., Romolini, M., Grove, J.M. 2016. Networks and landscapes: a framework for setting goals and evaluating performance at the large landscape scale. *Front Ecol Environ.* **14**(3): 145–153.

Bodin, Ö., Crona, B.I. 2008. Management of natural resources at the community level: exploring the role of social capital and leadership in a rural fishing community. *World Dev.* **12**: 1-17.

Bodin, Ö., Crona, B. 2009. The role of social networks in natural resource governance: what relational patterns make a difference? *Global Environ Chang.* **19**: 366–374.

- Bodin, Ö., Crona B., Thyresson, M., Golz, A.L., Tengö, M. 2014. Conservation success as a function of good alignment of social and ecological structures and processes. *Conserv Biol.* **0**: 1-9.
- Bodin, Ö., Norberg, J. 2005. Information network topologies for enhanced local adaptive management. *Environ Manage.* **35**(2): 175–193
- Bodin, Ö., Prell, C. 2011. Social network analysis in natural resource governance summary and outlook. Págs. 347-373 en: Bodin, Ö., Prell, C. (Eds.) *Social Networks and Natural Resource Management: Uncovering the Social Fabric of Environmental Governance*. Cambridge University Press. New York. E.U.A.
- Bodin, Ö., Robins, G., McAllister, R.R.J., Guerrero, A., Crona, B., Tengö, M., Lubell, M. 2016. Theorizing benefits and constraints in collaborative environmental governance: a transdisciplinary social-ecological network approach for empirical investigations. *Ecol Soc.* **21**(1): 40.
- Bodin, Ö., Tengö, M. 2012. Disentangling intangible social–ecological systems. *Global Environ Chang.* **22**: 430-439.
- Booher, D.E., Innes, J.E. 2010. Governance for resilience: CALFED as a complex adaptive network for resource management. *Ecol Soc.* **15**(3): 35.
- Brondizio, E.S., Ostrom, E., Young, O.R. 2009. Connectivity and the Governance of Multilevel Social-ecological Systems: The Role of Social Capital. *Annu Rev Env Resour.* **34**: 253-78.
- Burt, R.S. 2000. The network structure of social capital. *Res Organ Behav.* **22**: 345-423.
- Butler, W.H., Goldstein, B.E. 2010. The U.S. Fire Learning Network: springing a rigidity trap through multiscale collaborative networks. *Ecol Soc.* **15**(3):21 .
- Calvet-Mir, L., Maestre-Andrés, S., Molina, J., van den Bergh, J. 2015. Participation in protected areas: a social network case study in Catalonia, Spain. *Ecol Soc.* **20**(4): 45.
- Gaymer, C.F. 2014. Collaboration and knowledge networks in coastal resources management: how critical stakeholders interact for multiple-use marine protected area implementation. *Ocean Coast Manage.* **91**: 5-16.
- Carlsson, L., Berkes, F. 2005. Co-management: concepts and methodological implications. *J Environ Manage.* **75**: 65–76.
- Carlsson, L., Sandström A. 2008. Network governance of the commons. *Int J Commons.* **2**(1): 33-54.
- Cassidy, L., Barnes, G.D. 2012. Understanding household connectivity and resilience in marginal rural communities through social network analysis in the village of Habu, Botswana. *Ecol Soc.* **17**(4):11.
- Cheng, A. S., Gerlak, A. K., Dale, L., Mattor, K. 2015. Examining the adaptability of collaborative governance associated with publicly managed ecosystems over time: insights from the Front Range Roundtable, Colorado, USA. *Ecol Soc.* **20**(1): 35.
- Conley, T., Udry, C. 2001. Social learning through networks: the adoption of new agricultural technologies in Ghana. *Am J Agr Econ.* **83**(3): 668-673.
- Crona, B., Bodin, Ö. 2006. What you know is who you know? Communication patterns among resource users as a prerequisite for co-management. *Ecol Soc.* **11**(2):7.

- Crona, B., Ernstson, H., Prell, C., Reed, M., Hubacek, K. 2011. Combining social network approaches with social theories to improve understanding of resource governance. Págs. 44-71, en: Bodin, O., Prell, C. (Eds.) *Social Networks and Natural Resource Management: Uncovering the Social Fabric in Environmental Governance*. Cambridge University Press. New York, E.U.A.
- Crona, B., Hubacek, K. 2010. The right connections: how do social networks lubricate the machinery of natural resource governance? *Ecol Soc.* **15**(4):18.
- Davidson-Hunt, I.J. 2006. Adaptive learning networks: developing resource management knowledge through social learning forums. *Hum Ecol.* **34**(4): 593-614.
- Dietz, T., Ostrom, E., Stern, P.C. 2003. The Struggle to Govern the Commons. *Science.* **302**(12): 1907-1912.
- Ekstrom, J.A., Young, O.R. 2009. Evaluating functional fit between a set of institutions and an ecosystem. *Ecol Soc.* **14**(2):16.
- Ernstson, H., Sörlin, S., Elmqvist, T. 2008. Social movements and ecosystem services—the role of social network structure in protecting and managing urban green areas in Stockholm. *Ecol Soc.* **13**(2): 39.
- Fischer, A.P., Vance-Borland, K., Jasny, L., Grimm, K.E., Charnley, S. 2016. A network approach to assessing social capacity for landscape planning: The case of fire-prone forests in Oregon, USA. *Landscape Urban Plan.* **147**: 18-27.
- Fischer, A.P. 2015. A boundary-spanning organization for transdisciplinary science on land stewardship: The Stewardship Network. *Ecol Soc.* **20**(4): 38.
- Fleischman, F.D., Ban, N.C., Evans, L.S., Epstein, G., García-Lopez, G., Villamayor-Tomas, S. 2014. Governing large-scale social-ecological systems: Lessons from five cases. *Int J Commons.* **8**(2): 428–456.
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., Norberg, J. 2005. Adaptive Governance of Social-Ecological Systems. *Annu Rev Environ Resour.* **30**: 441–73.
- Folke, C., Carpenter, S.R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., Rockström, J. 2010. Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecol Soc.* **15**(4): 20.
- Goldstein, B.E., Butler, W.H. 2009. The network imaginary: coherence and creativity within a multiscale collaborative effort to reform U.S. fire management. *J Environ Plann Man.* **52**:1013-1033.
- Butler, W.H., Goldstein, B.E. 2010. The U.S. Fire Learning Network: springing a rigidity trap through multiscale collaborative networks. *Ecol Soc.* **15**(3): 21.
- Guerrero, A.M., McAllister, R.R.J., Corcoran, J., Wilson, K.A. 2013. Scale mismatches, conservation planning, and the value of social-network analyses. *Conserv Biol.* **27**: 35-44.
- Guerrero, A.M., Bodin, Ö., McAllister, R.R.J., Wilson, K.A. 2015. Achieving social-ecological fit through bottom-up collaborative governance: an empirical investigation. *Ecol Soc.* **20**(4):41.
- Gunderson, L., Holling, C.S. 2002. *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Island Press, Washington, D.C., USA.
- Hahn, T., Olsson, P., Folke, C., Johansson, K. 2006. Trust-building, knowledge generation and

organizational innovations: the role of a bridging organization for adaptive comanagement of a wetland landscape around Kristianstad, Sweden. *Hum Ecol.* **34**: 573–592.

Hardin, G. 1968. The Tragedy of Commons. *Science.* **162**: 1243-1248.

Hauck, J., Schmidt, J., Werner, A. 2016. Using social network analysis to identify key stakeholders in agricultural biodiversity governance and related land-use decisions at regional and local level. *Ecol Soc.* **21**(2):49.

Holling, C. S., Meffe, G. K. 1996. Command and Control and the Pathology of Natural Resource Management. *Conserv Biol.* **10**(2): 328-337

Holt, A.R., Moug, P., Lerner, D. N. 2012. The network governance of urban river corridors. *Ecol Soc.* **17**(4):25.

Hopping, K.A., Yangzong, C., Klein, J.A. 2016. Local knowledge production, transmission, and the importance of village leaders in a network of Tibetan pastoralists coping with environmental change. *Ecol Soc.* **21**(1):25.

Hull, V., Tuanmu, M.N., Liu, J. 2015. Synthesis of human-nature feedbacks. *Ecol Soc.* **20**(3):17.

Imperial, M.T., Johnston, E., Pruett-Jones, M., Leong K., Thomsen, J. 2016. Sustaining the useful life of network governance: life cycles and developmental challenges. *Front Ecol Environ.* **14**(3): 135–144

Inparques. 2018. <https://www.inparques.gob.ve/parque-nacional-waraira-repano/> (Consulta, Julio de 2018)

Isaac, M.E., Erickson, B.H., Quashie-Sam, S., Timmer, V.R. 2007. Transfer of knowledge on agroforestry management practices: the structure of farmer advice networks. *Ecol Soc.* **12**(2):32.

Jacobson, C., Robertson, A.L. 2012. Landscape conservation cooperatives: bridging entities to facilitate adaptive co-governance of social–ecological systems. *Hum Dims Wildl.* **17**:333-343.

Janssen, M.A., Bodin, Ö., Anderies, J. M., Elmqvist, T., Ernstson, H., McAllister, R., Olsson, P., Ryan, P. 2006. A network perspective on the resilience of social-ecological systems. *Ecol Soc.* **11**(1):15.

Jedd, T., Bixler, P. 2015. Accountability in networked governance: learning from a case of landscape-scale forest conservation. *Env Policy Gov.* **25**: 172–187

Kininmonth, S., Bergsten, A., Bodin, Ö. 2015. Closing the collaborative gap: aligning social and ecological connectivity for better management of interconnected wetlands. *AMBIO.* **44**(Suppl 1): 138–148

Kowalski, A.A., Jenkins, L.D. 2015. The role of bridging organizations in environmental management: examining social networks in working groups. *Ecol Soc.* **20**(2):16.

Lansing, J.S., Miller, J.H. 2006. Cooperation, games, and ecological feedback: some insights from Bali. http://www.u.arizona.edu/~jlansing/J._Stephen_Lansing/Publications_files/coopgames.pdf [Consulta: 02 de febrero de 2018]

Lauber, T.B., Stedman, R.C., Decker, D.J., Knuth, B.A., Simon, C.N. 2011. Social network dynamics in collaborative conservation. *Hum Dims Wildl.* **16**: 259-272.

- Little, L.R., McDonald, A.D. 2007. Simulations of agents in social networks harvesting a resource. *Ecol Model.* **204**: 379–386
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S.R., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., Pell, A.N. y colaboradores. 2007. Complexity of coupled human and natural systems. *Science.* **314**: 1513-1516.
- Lubell, M., Robins, G., Wang, P. 2014. Network structure and institutional complexity in an ecology of water management games. *Ecol Soc.* **19**(4): 23.
- Mankiw, G. 2002. Principios de Economía. Mc Graw-Hill interamericana. Segunda edición. Madrid, España.
- Marín, A., Berkes, F. 2010. Network approach for understanding small-scale fisheries governance: The case of the Chilean coastal co-management system. *Mar Policy.* **34**: 851–858.
- Marín, A., Gelcich, S., Castilla, J.C., Berkes, F. 2012. Exploring social capital in Chile's coastal benthic comanagement system using a network approach. *Ecol Soc.* **17**(1):13.
- Marta-Costa, A., Torres-Manso, F., Pinto, R., Tibério, L., Carneiro, I. 2016. Stakeholders' perception of forest management: a Portuguese mountain case study. *For Syst.* **25**(1): 1-13.
- Matous, P., Todo, Y. 2015. Exploring dynamic mechanisms of learning networks for resource conservation. *Ecol Soc.* **20**(2):36.
- McAllister, R.R.J., Robinson, C.J., Maclean, K., Guerrero, A.M., Collins, K., Taylor, B.M., De Barro, P.J. 2015. From local to central: a network analysis of who manages plant pest and disease outbreaks across scales. *Ecol Soc.* **20**(1): 67.
- McPherson, M., Smith-lovin, L., Cook, J. M. 2001. Birds of a Feather: Homophily in Social Networks. *Annu Rev Sociol.* **2001**(27): 415–44
- Mertens, F., Fillion, M., Saint-Charles, J., Mongeau, P., Távora, R., Sousa Passos, J.C., Mergler, D. 2015. The role of strong-tie social networks in mediating food security of fish resources by a traditional riverine community in the Brazilian Amazon. *Ecol Soc.* **20**(3):18.
- Mistry, J., Berardi, A., Tschirhart, C., Bignante, E., Haynes, L., Benjamin, R., Albert, G., y col. 2016. Community owned solutions: identifying local best practices for social-ecological sustainability. *Ecol Soc.* **21**(2):42.
- Needelman, B., Paolisso, M., Land, S., Snow, C., Delgado, P., Raulin, J., Allen, J. y colaboradores. 2015. Integrating socio-ecological research and collaborative learning to promote marsh and community resilience. National Estuarine Research Reserve System Science Collaborative. http://50.87.232.11/wp-content/uploads/2015/09/project-page_final-report_enhancing-resilience-on-marylands-deal-island.pdf [Consulta: 02 de Febrero de 2018]
- Newig, J., Günther, D., Pahl-Wostl. C. 2010. Synapses in the network: learning in governance networks in the context of environmental management. *Ecol Soc.* **15**(4):24.
- Newman, L.L., Dale, A. 2005. Network structure, diversity, and proactive resilience building: a response to Tompkins and Adger. *Ecol Soc.* **10**(1): r2.
- Ostrom, E. 1990. Governing the Commons. The evolution of institutions for collective action. Cambridge University Press. New York. E.U.A.

- Ostrom E. 2009. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*. **325**: 419-422
- Ostrom, V., Ostrom, E., 1977. Public goods and public choices. En: Savas, E.S. (Ed.), *Alternatives for Delivering Public Services: Toward Improved Performance*. Westview Press, Boulder, CO, pp. 7–49.
- Özesmi, U., Özesmi, S. 2003. A Participatory Approach to Ecosystem Conservation: Fuzzy Cognitive Maps and Stakeholder Group Analysis in Uluabat Lake, Turkey. *Environ Manage*. **31**(4): 518-531.
- Prell, C., Hubacek, K., Reed, M. 2009. Stakeholder Analysis and Social Network Analysis in Natural Resource Management. *Soc Natur Resour*. **22**: 501–518.
- Pretty, J., Ward, H. 2001. Social capital and the Environment. *World Dev*. **29**(2): 209-227.
- Ramirez-Sanchez, S. 2007. A Social Relational Approach to the Conservation and Management of Fisheries: the Rural Communities of the Loreto Bay National Marine Park, BCS, México. Thesis (Ph.D). Simon Fraser University. Vancouver, Canadá.
- Ramirez-Sanchez, S., Pinkerton, E. 2009. The impact of resource scarcity on bonding and bridging social capital: the case of fishers' information-sharing networks in Loreto, BCS, Mexico. *Ecol Soc*. **14**(1):22.
- Rathwell, K.J., Peterson, G.D. 2012. Connecting social networks with ecosystem services for watershed governance: a social-ecological network perspective highlights the critical role of bridging organizations. *Ecol Soc*. **17**(2):24.
- Rodela, R. 2011. Social learning and natural resource management: the emergence of three research perspectives. *Ecol Soc*. **16**(4):30.
- Ruseva, T.B., Farmer, J.R., Chancellor, C. 2016. Networking for conservation: social capital and perceptions of organizational success among land trust boards. *Ecol Soc*. **21**(2):50.
- Salpeteur, M., Patel, H.R., Molina, J.L., Balbo, A.L., Rubio-Campillo, X., Reyes-García, V., Madella, M. 2016. Comigrants and friends: informal networks and the transmission of traditional ecological knowledge among seminomadic pastoralists of Gujarat, India. *Ecol Soc*. **21**(2):20.
- Sandström, A. 2008. Policy Networks: The relation between structure and performance. Tesis doctoral. Luleå University of Technology. Luleå, Suecia.
- Scarlett, L., McKinney, M. Connecting people and places: the emerging role of network governance in large landscape conservation. *Front Ecol Environ*. **14**(3): 116–125.
- Schusler, T.M., Decker, D., Pfeffer, M.J. 2003. Social learning for collaborative natural resource management. *Soc Natur Resour*. **15**:309–326.
- Spencer, A.G., Schultz, C.A., Hoffman, C.M. 2015. Enhancing adaptive capacity for restoring fire-dependent ecosystems: the Fire Learning Network's Prescribed Fire Training Exchanges. *Ecol Soc*. **20**(3): #38, 13 págs.
- Spies, T.A., White, E.M., Kline, J.D., Fischer, A.P., Ager, A., Bailey, J., Bolte, J., y col. 2014. Examining fire-prone forest landscapes as coupled human and natural systems. *Ecol Soc*. **19**(3): 9.
- Steyermark, J.A., Huber, O. 1978. Flora del Ávila: flora y vegetación de las Montañas del Avila, de la

Silla y del Naiguata. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, Vollmer Foundation y Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Primera Edición. Caracas.

Wasserman, S., Faust, K., 1994. Social Network Analysis - Methods and Applications. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

Wyborn, C. 2014. Cross-Scale Linkages in Connectivity Conservation: Adaptive governance challenges in spatially distributed networks. *Env Policy Gov.* 2014. 15 pp.