



Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala

Analysis of the use of ecosystem goods and services in a rural community in eastern Guatemala

Carlos A. Vargas-Gálvez

Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala
carvargal8@gmail.com

DOI: <http://doi.org/10.15359/prne.17-33.5>

Carmen L. Yurrita

Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala
carvargal8@gmail.com

Michelle Bustamante-Castillo

Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala
carvargal8@gmail.com

Manuel A. Barrios-Izás

Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala
manuelbarriosgt@gmail.com

Recibido: 06/11/2018 ● Aceptado: 07/04/2019 ● Publicado: 30/06/2019

Resumen

La degradación de los ecosistemas naturales y los paisajes rurales contribuye a la reducción del capital natural de las comunidades humanas, al incrementar su vulnerabilidad, debido, por ejemplo, a la reducción de fuentes de alimento o la contaminación de los cuerpos de agua. En el presente estudio caracterizamos los bienes y servicios ecosistémicos empleados por una comunidad rural del municipio de Zacapa y analizamos, mediante análisis de redes, cómo estos recursos son empleados por un grupo de familias de la comunidad. Encontramos que los bienes más utilizados

por la comunidad fueron el agua, la leña, el ocote (subproducto de *Pinus maximinoi*), la hierbabuena, la miel de abeja grande (*Melipona spp.*), la naranja, la ruda (*Ruta graveolens L.*), el sol, el apazote (*Chenopodium sp.*) y la salvia sija (*Lippia sp.*). El análisis de redes mostró una baja conectividad entre las familias de la comunidad en relación con los bienes y servicios ecosistémicos. Además, se observó una baja conectividad entre las familias en cuanto al uso de los recursos. No se reportaron animales silvestres en la dieta de las familias entrevistadas, aunque se pudo apreciar que en algunas casas había pieles y ornamentas de mamíferos.

Palabras clave: Biodiversidad, capital natural, análisis de redes, cacería, Zacapa.

Abstract

Degradation of natural ecosystems and rural landscapes contributes to reducing the natural capital of human communities by increasing their vulnerability, due, for example, to the reduction of food sources or contamination of water bodies. In this study, we characterize the ecosystem goods and services used by a rural community in the municipality of Zacapa and analyze, through network analysis, how these resources are used by a group of families in the community. As a result, the goods most commonly used by the community were

water, firewood, the tree locally known as ocote (*by-product of Pinus maximinoi*), mint, Melipona bee honey (*Melipona spp.*), orange, rue (*Graveolens route L.*), the sun, goosefoots (*Chenopodium sp.*), and Sija sage (*Lippia sp.*). The network analysis showed low connectivity between community families regarding ecosystem goods and services. In addition, low connectivity was observed between families regarding resource use. No wild animals were reported in the diet of the families interviewed, although mammalian skins and ornaments were observed in some houses.

Keywords: Biodiversity, natural capital, network analysis, hunting, Zacapa.

Introducción

El deterioro y reducción de la biodiversidad, y de los bienes y servicios ecosistémicos es una de las preocupaciones más importantes a nivel global. En relación con esto, los Estados que pertenecen a Naciones Unidas han realizado acuerdos desde la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro hace casi tres décadas (Barton, 1992) y, tan solo unos años después, surge el Protocolo de Kioto. Las emisiones de dióxido de carbono y su acumulación en la atmósfera causaron nuevamente alarma en los Estados miembros debido al impacto global que se prevé tendrán sobre el clima y los ecosistemas terrestres, de aguas continentales dulces y marinas (Santilli et al., 2005; UNFCCC, 2019); afectarán, drásticamente, la producción global de alimentos y la disponibilidad de agua (Arnell, 1999; Pimentel, 1991) entre otras consecuencias.

Centro América, a pesar de ser una de las regiones de mayor riqueza natural (Myers, Mittermeler, Mittermeler, Da Fonseca, & Kent, 2000), también es una región con altas tasas de deforestación y pérdida de recursos naturales (Forneri, Blaser, Jotzo, & Robledo, 2006), con excepción de Costa Rica. Esta situación convierte a los países centroamericanos, especialmente los del norte, en una de las regiones más vulnerables ante desastres ambientales (Thow, Vernaccini, Marin Ferrer, & Doherty, 2017). En el caso de Guatemala, la población es eminentemente rural, los niveles de pobreza sobrepasan el 60

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

% y cerca del 30 % vive en pobreza extrema y es el país con mayor inseguridad alimentaria (30,4 %) de Centroamérica (Magrin et al., 2015). El deterioro de los bienes y servicios ecosistémicos puede disminuir severamente los índices de desarrollo humano de la población (Guess, 1991); por lo tanto, la recuperación y manutención de la cantidad y calidad de los bienes y servicios ecosistémicos es de gran importancia para las comunidades rurales.

El corredor seco de Guatemala, dentro del cual se encuentran varios municipios del departamento de Zacapa, es uno de los lugares de mayor vulnerabilidad social, debido al deterioro de los ecosistemas naturales y consecuente pérdida de los bienes y servicios que estos proveen a las comunidades rurales (Beveridge et al., 2019). Tanto las comunidades rurales como urbanas dentro del corredor seco se consideran de alta vulnerabilidad por el incremento de sequías y tormentas tropicales, producto del cambio climático global (Méndez & Magaña, 2010; Sain et al., 2017).

La caracterización y análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de las comunidades rurales constituye un primer paso en la toma de decisiones que contribuyan al ordenamiento natural e inversión pública en beneficio del desarrollo sostenible de las comunidades. En Guatemala, los consejos de desarrollo tienen un rol importante en el desarrollo regional y local, pues en estos se formulan las políticas de desarrollo urbano y rural; además tienen incidencia en el destino de la inversión pública, por lo que la toma de decisiones basada en la generación de información con rigor científico puede contribuir a maximizar la inversión pública y contribuir a incrementar la resiliencia de las comunidades rurales en menor tiempo.

La comprensión de cómo las comunidades rurales utilizan los bienes y servicios ecosistémicos puede ser compleja, ya que implica diversos factores como la cantidad del recurso, la época del año en la que está disponible y la intensidad de uso que la comunidad rural ejerza sobre estos. Los métodos de análisis de redes de interacciones bióticas pueden ser una herramienta útil en la comprensión de las interacciones ser humano y capital natural; así mismo pueden ser una herramienta que contribuya a predecir la resiliencia y vulnerabilidad de las comunidades a través de la manipulación de las interacciones en diferentes escenarios.

De acuerdo con lo expuesto, hemos realizado la caracterización de los bienes y servicios ecosistémicos de la comunidad rural Guadalupe del municipio de

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

Zacapa, determinamos la importancia de los bienes y servicios ecosistémicos para cada una de las comunidades y evaluamos la composición y estructura de la red de interacciones de los bienes y servicios ecosistémicos con las familias de las comunidades. Finalmente, analizamos cómo algunas características socioeconómicas y culturales de integrantes de la comunidad en estudio pueden influir en el uso, frecuencia de uso de recursos y servicios ecosistémicos del lugar.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en la aldea Guadalupe del municipio de Zacapa (14°58'4.17"N 89°24'45.38"O) la cual se encuentra a 22,5 km de la municipalidad de Zacapa y a una elevación de 751 m (Figura 1). El paisaje rural está conformado por una matriz agrícola con parches de bosque de *Pinus maximinoi* y *Quercus* sp, las principales actividades económicas dentro de la comunidad corresponden a la crianza de bovinos y agricultura. La comunidad de Guadalupe cuenta con aproximadamente 25 familias y 100 habitantes, en la comunidad se habla español como lengua materna y es una comunidad mestiza.

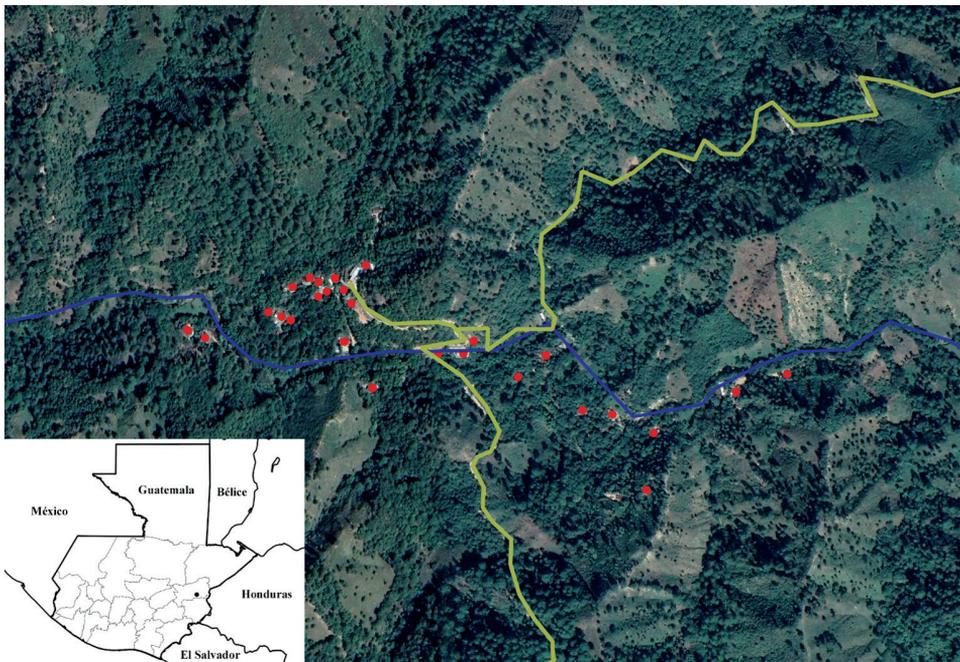


Figura 1. Mapa de la comunidad de la comunidad de Guadalupe. Casas (puntos rojos), río (línea azul) y carretera (línea amarilla).

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
 Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

Colecta de datos

Para caracterizar los bienes y servicios ecosistémicos utilizados por los habitantes de la comunidad rural de Guadalupe se realizó una entrevista semi-estructurada sobre los tipos de uso, la frecuencia de uso y la importancia de los recursos naturales aprovechados (Anexo 1). El equipo investigador constó de cuatro personas quienes trabajaron en pareja. Previo a realizar la visita se contactó a un representante de la comunidad para solicitar autorización y explicar el objetivo del trabajo.

En la comunidad fueron entrevistadas 10 personas (seis mujeres y cuatro hombres) de diferentes hogares, las cuales se seleccionaron de acuerdo con las indicaciones del representante comunitario contactado. Durante la entrevista se elaboró un inventario de los bienes y servicios ecosistémicos utilizados por cada una de las familias y se preguntó acerca de su frecuencia de uso y la importancia que los bienes y servicios ecosistémicos tiene a criterio de las personas en una escala de 1 a 10. A las frecuencias de uso diario se asignó una ponderación de 10 pts, a la semanal de 7,5 pts, a la mensual de 5,0 pts y la anual de 2,5 pts. Con el producto de la frecuencia de uso y de la importancia de los bienes y servicios ecosistémicos se creó un índice para ponderarlos.

Análisis de datos

Para medir las interacciones entre familias y bienes y servicios ecosistémicos utilizamos los métodos de redes de interacciones sociales e interacciones bióticas. Los análisis se realizaron utilizando los paquetes “bipartite” (Dormann, Fruend, & Gruber, 2018; Dormann, Frund, Bluthgen, & Gruber, 2009) y “igraph” (Csardi & Nepusz, 2006) en lenguaje R (R Core Team, 2014). Se realizaron análisis de interacciones de un módulo y de dos módulos (refs), estos análisis permiten apreciar las interacciones, las similitudes entre las familias, según el uso de los recursos y también las interacciones entre las familias con los bienes y servicios ecosistémicos, además permiten apreciar la magnitud de las interacciones. Adicionalmente, los métodos de interacciones bióticas del paquete “bipartite” proveen de estadísticos que permiten visualizar las características de las redes de interacciones.

Para el análisis de la red con el paquete Bipartite, primero se calcularon parámetros a nivel de red y después parámetros a nivel de recursos. A nivel de red, inicialmente se determinó el número de interacciones por integrante de

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yúrrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

la red. Este valor indica el número medio de enlaces por integrante de la red. Este es un valor cualitativo y se obtiene de la suma de enlaces de cada recurso dividida por el número de integrantes de la red. También se estimó el valor de conectancia de la red, el cual indica la proporción real de interacciones que ocurren en una red en relación con el total posible (Dunne, Williams, & Martinez, 2002). Se estima sumando el número de enlaces posibles dividido por el número de celdas que hay en la matriz de datos. Este es el número estandarizado de combinaciones de especies que se usan a menudo en los análisis de ocurrencia conjunta (Gotelli & Graves, 1996).

Para el análisis de la red a nivel de recursos, inicialmente, se determinó la relevancia (Bascompte, Jordano, & Olesen, 2006) de cada recurso para las familias de interés. La idea de este índice es señalar cómo algunos recursos son más relevantes para algunas familias que para otras. También se determinó el valor de diversidad de socios que es un cálculo de diversidad que explica cuáles recursos son más usadas, pero también la equidad en su uso por parte de las familias (quienes son usados de forma más equilibrada o con frecuencias o patrones similares). Finalmente, se estimó el valor de socios efectivos. Este valor se interpreta como el número efectivo de socios, si cada recurso fuera igualmente común (Bersier, Banašek-Richter, & Cattin, 2002).

Resultados y discusión

A través de las entrevistas realizadas a los comunitarios de la aldea Guadalupe se identificaron 53 bienes y servicios ecosistémicos prestados por los ecosistemas de pino-encino y recursos naturales aledaños a la aldea (Tabla 1). De estos bienes y servicios ecosistémicos los que tienen mayor frecuencia de uso son el agua, la hierbabuena (*Mentha spicata* L.), la leña (*Quercus spp.*, *Pinus maximinoi* H. E. Moore), la miel de abeja grande (*Melipona spp.*) y la naranja (*Citrus x cinensis*). Los usos más comunes que tienen los recursos son alimenticios, de hidratación, para preparación de alimentos, para medicina natural y para la comercialización de productos agrícolas y forestales.

A partir de estos datos podemos observar que los comunitarios están obteniendo tanto recursos de aprovisionamiento como servicios de regulación de los ecosistemas aledaños. Sin embargo, muestran que el servicio de aprovisionamiento, referido a la cantidad de bienes o materias primas que un ecosistema ofrece, como la madera, el agua o los alimentos, es el más importante, pues la mayoría de los recursos aprovisionan de alimento

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
 Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
 Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

o de material medicinal a las poblaciones. Sin embargo, cabe resaltar que los comunitarios son capaces de identificar servicios de regulación, que son aquellos que derivan de las funciones clave de los ecosistemas y que ayudan a reducir ciertos impactos locales y globales (por ejemplo, la regulación del clima y del ciclo del agua, el control de la erosión del suelo, la polinización, entre otros) (Bennet, Peterson & Godon, 2009). En este grupo identificaron servicios de regulación como la producción de lluvia, la luz y el sol.

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

Tabla 1. Bienes y servicios ecosistémicos empleados por los habitantes de la aldea Guadalupe, Zacapa, Guatemala

Bien o servicio	Frecuencia de uso / Número de familias				
	Diario	Semanal	Mensual	Ocasional	Temporada
Agua	10				
Aguacate					3
Albahaca cimarrona				1	
Anís				1	
Apazín				1	
Apazote			1	3	
Banano		1			2
Berro			1		
Café					2
Caña de azúcar					1
Cebolla					1
Chinche			1		
Chucte					1
Clavel				4	
Culantró		1		1	
Dispersión de semillas	1				
Encino				1	
Energía solar				1	3
Frijol					2
Frijolillo				1	
Granadillas					4
Guayaba					3
Hierba de cáncer				1	
Hierba del toro			1	2	
Hierbabuena		3		4	
Hierbamora		1	1		
Leña	6		1		
Lima					1
Lluvia					3
Maíz					2
Mamey					1
Mandarina					2
Mango					1
Manzanilla				3	
Miel de colmena grande					7
Moringa				1	
Nance				1	
Naranja		1			5
Ocote	4				
Orégano		1		1	
Pacaya					2
Plátano					1
Polinización	1				
Producción energía solar	1				
Ruda	1			1	
Salvia santa				1	
Salvia sija			1	3	
Siguapate				1	
Sol	1				1
Subín				1	
Té de limón				1	
Valeriana				2	
Verbena				1	

Nota: La frecuencia se estimó con base en el número de familias que emplean el recurso o servicio del total de familias entrevistadas (n=10 familias entrevistadas).

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



En relación con el nivel de importancia de los bienes y servicios ecosistémicos el orden cambia en función de la frecuencia de uso, la disponibilidad de estos a lo largo del año y el valor de importancia relativa que cada recurso o servicio tiene para cada familia que forma parte de la aldea Guadalupe. Los bienes y servicios ecosistémicos de mayor importancia para esta aldea fueron el agua, la leña, el ocote (subproducto de *Pinus maximinoi*), la hierbabuena, la miel de abeja grande (*Melipona* spp.), la naranja, la ruda (*Ruta graveolens* L.), el sol, el apazote (*Chenopodium* sp.) y la salvia sija (*Lippia* sp.) (Tabla 2, Figura 2-4).

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

Tabla 2. Valor de importancia de los bienes y servicios ecosistémicos empleados por los pobladores de la aldea Guadalupe, Zacapa, Guatemala.

Recurso	Codificación	Familia entrevistada									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Agua	R1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Caña	R10	0	0	0	0	0	0	0	0	17.5	0
Cebolla	R11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chinche	R12	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
Chucte	R13	0	0	0	0	0	17.5	0	0	0	0
Clavel	R14	22.5	0	0	0	12.5	0	12.5	0	0	15
Calantro	R15	20	0	45	0	0	0	0	0	0	0
Dispersión semillas	R16	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0
Encino	R17	0	0	0	0	12.5	0	0	0	0	0
Energía solar	R18	0	0	12.5	15	20	0	17.5	0	0	0
Frijol	R19	0	0	0	15	17.5	0	0	0	0	0
Aguacate	R2	0	0	0	0	0	17.5	17.5	0	0	0
Frijolillo	R20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Granadilla	R21	0	0	10	15	15	0	0	15	0	0
Guayaba	R22	0	0	10	0	0	0	15	12.5	0	0
Hierba de cáncer	R23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.5
Hierba del toro	R24	0	0	30	0	0	0	0	0	12.5	17.5
Hierbabuena	R25	20	20	37.5	15	37.5	0	0	37.5	0	20
Hierbamora	R26	0	0	37.5	0	0	0	0	25	0	0
Insectos	R27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leña	R28	0	100	100	100	100	0	100	100	0	50
Líma	R29	0	0	0	0	0	0	17.5	0	0	0
Albahaca Cimarrona	R3	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
Lluvia	R30	0	25	0	0	0	25	0	0	0	25
Maíz	R31	0	0	0	15	15	0	0	0	0	0
Mamey	R32	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0
Mandarina	R33	0	0	0	0	0	0	0	15	12.5	0
Mango	R34	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
Manzanilla	R35	0	0	0	0	0	0	15	0	15	25
Miel de colmena Grande	R36	40	25	20	0	0	20	0	0	15	20
Moringa	R37	0	0	0	0	0	0	0	0	12.5	0
Nance	R38	0	0	0	0	12.5	0	0	0	0	0
Naranja	R39	0	0	37.5	0	0	17.5	15	15	15	22.5
Anís	R4	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocote	R40	0	0	0	100	100	0	100	80	0	0
Orégano	R41	20	0	45	0	0	0	0	0	0	0
Pacaya	R42	0	0	0	0	0	15	15	0	0	0
Plátano	R43	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0
Polinización	R44	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0
Producción de energía solar	R45	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0
Ruda	R46	20	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Salvia santa	R47	0	0	0	0	0	0	0	0	17.5	0
Salvia sija	R48	17.5	0	30	0	0	0	0	0	17.5	17.5
Sigüapate	R49	17.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apazín	R5	17.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sol	R50	0	0	0	0	0	25	0	0	90	0
Subín	R51	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Té de limón	R52	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
Valeriana	R53	0	25	0	0	0	0	0	0	17.5	0
Verbena	R54	0	0	0	0	0	0	12.5	0	0	0
Apazote	R6	0	50	25	0	0	0	0	0	20	0
Banano	R7	0	0	37.5	0	0	0	0	17.5	0	17.5
Berro	R8	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0
Café	R9	0	0	0	0	17.5	20	0	0	0	0

Nota: El valor de importancia se calculó basándonos en la frecuencia de uso y la importancia relativa que dicho recurso o servicio tiene para cada una de las familias entrevistadas.

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



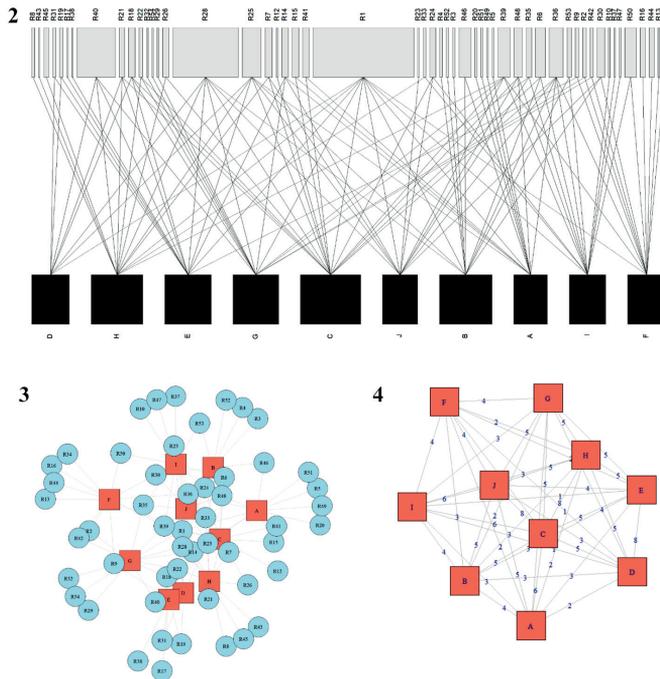


Figura 2-4. 2. Biplot de redes de interacciones de la comunidad de Guadalupe, 3. Esquema de las redes de interacciones de los bienes y servicios ecosistémicos de Guadalupe, 4. Esquema de las conexiones de las 10 familias entrevistadas en Guadalupe.

En relación con el análisis de la red, obtuvimos un valor de densidad de unión de la red de 0,062468; este valor sugiere una baja conectividad entre los actores de la red de acuerdo con los bienes y servicios ecosistémicos que utilizan. La densidad de uniones de la red representa la proporción de uniones posible en la red que actualmente están presentes, de tal manera que el valor de densidad de uniones es una medida de qué tanto los actores en la red están unidos unos a otros (Lazega, Wasserman, & Faust, 1995). El valor de centralización de la red es de 0,7235, un valor alto de centralización indica que pocos individuos poseen la mayor parte de uniones con otros individuos dentro de la red. De acuerdo con Crona y Bodin (2006), las redes con baja centralización son mejores para el manejo de los ecosistemas a largo plazo y búsqueda de soluciones colectivas; sin embargo, las redes con alta centralización pueden ser útiles para la movilización y coordinación de recursos humanos en acciones colectivas.

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

La red de uso de recursos de la aldea Guadalupe mostró que, en promedio, las familias tienen dos conexiones dentro de la red (links per species = 1,98); esto indica que en promedio cada familia emplea al menos dos recursos o servicios ecosistémicos de los identificados para toda la comunidad. Esto indica que existen muchos recursos que no son empleados por todas las familias. La conectancia de la red fue baja (connectance=0,23), lo que indica que la cantidad real de conexiones que ocurren entre los recursos y las familias de esta comunidad es mucho más baja que la cantidad total posible de interacciones o usos que podrían ocurrir. Estos datos son muy relevantes, pues sugieren un subuso de los recursos y servicios que existen en el área y también indican que no todas las personas del área son capaces de identificar algunos servicios que los ecosistemas naturales están proveyendo. Una de las razones que podría explicar por qué no todas las familias emplean los recursos o servicios que están disponibles en el área puede ser que no todas las familias tengan acceso a todos los recursos del lugar. Esto puede deberse a que esos recursos están ubicados muy lejos de ellas o a que se encuentran en un lugar al que no todas las personas tengan permiso o posibilidad de ingreso. También podría deberse a que los integrantes de estas familias desconozcan dónde colectar esos recursos (si estos se encuentran disponibles en el campo), o también a que desconocen sus usos potenciales. Estos datos indican que existe una oportunidad para dar a conocer a estas comunidades los recursos que están disponibles en su territorio e incentivar su uso o cultivo para incrementar los recursos alimenticios o medicinales que pueden incluir en su dieta y vida diaria. Esto incluye recursos como la granadilla, la guayaba, la hierba de cáncer, la hierba del toro, la hierbamora, entre otros. Para incentivar el uso de estos recursos podrían establecerse programas de aprovechamiento de recursos locales o huertos familiares, usando material vegetal obtenido de las familias vecinas que seguramente ya está adaptado al área. Los datos de red también indican que, en promedio, las familias comparten cinco recursos naturales o servicios dentro de su comunidad. Esto indica el uso compartido de recursos y la necesidad de preservar dichos recursos pues, al ser los más usados por las familias (como la leña, el agua o el maíz), son también los más explotados. Al ser los más útiles y empleados se requiere dirigir esfuerzos para mantener una provisión constante del recurso.

Al analizar la relevancia de cada recurso en cuanto al uso particular que las familias hacen de él, los resultados indican que existen algunos como el agua, la leña, el ocote, la hierba buena, la miel, el sol, la naranja y la salvia sija que son

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
 Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
 Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

particularmente relevantes para algunas familias. Esta relevancia se establece no solo por la frecuencia con la que esos recursos se usan en la comunidad, si no por la importancia particular que tiene para algunas familias. Por ejemplo, aunque el ocote o la salvia sija no son usados con frecuencia por todas las familias de la comunidad, las familias que sí los usan dependen de forma importante de ellos. En relación con el valor de socios efectivos, los datos indican que recursos como el agua, la leña y la hierba buena son recursos muy empleados y que son aprovechados de forma similar (frecuencia) por las familias de la comunidad. Finalmente, apoyando el resto de los resultados de análisis de red, el valor de diversidad de socios señala la importancia de recursos como el agua, la leña, la hierbabuena, y la miel, ya que son los “mejor conectados” en la red, lo cual refleja su relevancia (Tabla 3).

Por otro lado, debido a que un acercamiento teórico estructurado no es suficiente para entender la dinámica de uso de bienes y servicios de la naturaleza por parte de una comunidad, analizamos el uso de los recursos tomando en cuenta algunos aspectos socioculturales y características que observamos de las personas de nuestra comunidad de estudio. Por ejemplo, sabemos que integrantes de la aldea Guadalupe, a pesar de encontrarse en una zona Chortí, no pertenecen a este grupo étnico. Debido a esto, posiblemente el uso de los recursos difiera de los de los Chortis, cuyos conocimientos y costumbres son distintas. Además, la mayoría de miembros de la aldea Guadalupe son poseedores de la tierra, por lo que no trabajan para otros propietarios, sino más bien trabajan su propia tierra y pueden incluso contratar a otras personas fuera de la comunidad para que colaboren en las actividades agrícolas. Esto no solo crea diferencias económicas, que hacen que los aldeanos de Guadalupe tengan en general una mejor situación económica, sino que también, seguramente, influye en el tipo y cantidad de recursos que emplean de los ecosistemas naturales. Es probable que una mayor capacidad adquisitiva explique por qué no extraen más recursos potenciales del bosque o por qué no todas las familias emplean todos los recursos disponibles en el lugar. Posiblemente el contexto social tiene una influencia importante en el uso frecuente o no de recursos que para personas en una situación económica más precaria constituirían un recurso indispensable, como por ejemplo, la carne de aves o mamíferos del bosque como fuente de proteína en la dieta o el uso de plantas medicinales para curar enfermedades comunes por la falta de dinero para comprar medicina.

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
 Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yúrrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
 Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

En relación con esto último, un estudio sobre la distribución de los servicios ecosistémicos forestales de aprovisionamiento en una comunidad de la India encontró que la mayoría de los recursos se distribuía de manera desigual entre los comunitarios y varios procesos sociales subyacentes explicaron el uso de los recursos, entre ellos el acceso social, la exclusión, la noción de clases sociales y las identidades de medios de vida. En ese caso, el uso de los recursos del bosque estaba siendo claramente moldeado por elecciones de medios de vida individuales (por ejemplo, si estas personas se consideraban o si eran ganaderas a tiempo completo o a tiempo parcial) y la propiedad de activos privados (si los miembros de la aldea tenían dinero para invertir en cabras para empezar un negocio o si incluso podían contratar pastores para el pastoreo). Por otro lado, los factores estructurales, como la jerarquía de castas, jugaron un papel en la determinación de quién puede o no acceder a un determinado recurso del bosque. En esa comunidad, la identidad cultural (ligada a la identidad de casta, pero no necesariamente al estatus socioeconómico) moldeaba el acceso o el uso de servicios ecosistémicos forestales (Lakerveld et al., 2015). Esto demuestra que muchos factores sociales pueden intervenir en la frecuencia de uso, y forma y capacidad de adquisición de recursos del bosque.

Tabla 3. Valores de relevancia, socios efectivos y diversidad de socios para los de los recursos empleados por la comunidad Guadalupe, del municipio de Zacapa, Zacapa

Recurso	Codificación	Valor de relevancia (specieslevel)	Socios efectivos (Effective Partners)	Diversidad de socios (Partner diversity)
Agua	R1	2.38	10	2.3
Hierbabuena	R25	0.4	6.56	1.88
Leña	R28	1.39	6.85	1.92
Miel de colmena	R36	0.35	5.69	1.74
Grande				
Naranja	R39	0.28	5.59	1.72
Ocote	R40	0.8	---	---
Salvia sija	R48	0.2	---	---
Sol	R50	0.3	---	---

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

Otro aspecto importante para resaltar es que los comunitarios no reportan animales silvestres dentro de su dieta, a pesar de que se les preguntó en diversas ocasiones. De acuerdo con uno de los miembros de la comunidad, la carne no es muy común dentro de la dieta. Esta baja frecuencia de uso de animales del bosque como fuente de proteína puede tener su raíz tanto en costumbres propias de la comunidad como la ideología de tener una dieta más sana basada en los productos que se obtienen de la cosecha. Sin embargo, pudimos observar algunas pieles y ornamentas de mamíferos en los corredores de algunas casas. Parece ser que la cacería es una actividad muy eventual y que por el conflicto actual en el área, por la pérdida de bosques y de biodiversidad, los miembros de la comunidad no se sienten cómodos comentando que realizan o han realizado caza de animales silvestres. Por otra parte, durante el tiempo que compartimos con los comunitarios, comprendimos que poseen un nivel alto de apreciación por la naturaleza. Por ejemplo, durante un almuerzo una paloma silvestre (*Columbina* sp.) llegó a la mesa en donde nos encontrábamos y le sirvieron arroz. La paloma se dejó acariciar y después de cerca de 10 minutos se retiró. Esto demuestra un aprecio y conexión particular con los animales silvestres. Esta apreciación también puede nacer del hecho de que las personas de la aldea poseen cierto nivel educativo, mayor si se compara con comunitarios en aldeas más pobres. Durante nuestra estadía en el lugar pudimos comprobar que gran cantidad sabe leer, escribir y hacer cuentas. Además, una parte indicó que completó los estudios primarios y jóvenes tienen estudios del nivel básico y diversificado. Sabemos que la educación formal genera mayor apreciación por la naturaleza, pues solemos tener más claro la conexión entre la conservación y mantenimiento de los recursos para nuestro bienestar y se conoce más acerca del papel que cada organismo puede jugar en el ambiente y que esto repercute de forma positiva en el bienestar de los seres humanos.

Conclusiones

A través del estudio determinamos que los ecosistemas naturales cercanos a la aldea en estudio proporcionan un grupo importante de recursos de aprovisionamiento y de regulación a quienes pueblan esta comunidad. Sin embargo, muestran que el servicio de aprovisionamiento es el más importante, pues la mayoría de los recursos les aprovisionan de alimento, combustibles o material medicinal.

Diversos parámetros del análisis de redes indicaron que en la comunidad de estudio existe un subuso de los recursos e indican que no todas las

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yúrrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

personas del área son capaces de identificar algunos servicios de regulación que los ecosistemas naturales están proveyendo y que son indispensables para su supervivencia. Los datos también indican que existe una ventana de oportunidades para dar a conocer a esta comunidad los recursos que están disponibles en su comunidad e incentivar su uso o cultivo para incrementar los recursos alimenticios o medicinales que pueden incluir en su dieta y vida diaria. Esto puede contribuir a mejorar su calidad de vida y puede ser un ejemplo de proyecto con potencial para establecerse en otras comunidades de la región. Los datos también mostraron que ciertos recursos tienen un uso compartido y señalan la necesidad de preservar dichos recursos pues, al ser los más usados por las familias (como la leña, el agua o el maíz), son también los más explotados.

El análisis que realizamos en este estudio demuestra, por lo tanto, la necesidad de aplicar el marco de las ciencias sociales en el análisis de tópicos como el del uso de los recursos del bosque, pues no puede ser meramente desde un acercamiento cuantitativo. En conclusión, recomendamos que la investigación de los servicios de los ecosistemas se involucre más con enfoques integrados, específicos al contexto, basados en el reconocimiento de la complejidad de las realidades social y ecológica de Guatemala.

Finalmente, consideramos que el rescate de las actividades tradicionales, acompañado de sistemas de producción amigables con el medio ambiente puede ser favorable en la manutención y recuperación de bienes y servicios ecosistémicos. Uno de los principales servicios que prestan los bosques aledaños son la captación de agua, el aprovisionamiento de algunos subproductos forestales y la manutención de un microclima fresco: entre otros.

Referencias

- Arnell, N. W. (1999). Climate change and global water resources. *Global Environmental Change*, 9(SUPPL.). 10.1016/S0959-3780(99)00017-5
- Barton, J. H. (1992). Biodiversity at Rio. *BioScience*, 42(10), 773-776. 10.2307/1311996
- Bascompte, J., Jordano, P., & Olesen, J. M. (2006). Asymmetric coevolutionary networks facilitate biodiversity maintenance. *Science*, 312(5772), 431-433. 10.1126/science.1123412

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

- Bersier, L. F., Banašek-Richter, C., & Cattin, M. F. (2002, September 1). Quantitative descriptors of food-web matrices. *Ecology*, 83, 2394–2407. 10.1890/0012-9658(2002)083[2394:QDOFWM]2.0.CO;2
- Bennet, E., Peterson, G. & Gordon, L. (2009). Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecology Letters*, 12, 1394–1404.
- Beveridge, L., Whitfield, S., Fraval, S., van Wijk, M., van Etten, J., Mercado, L., ... Challinor, A. (2019). Experiences and Drivers of Food Insecurity in Guatemala's Dry Corridor: Insights From the Integration of Ethnographic and Household Survey Data. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3. 10.3389/fsufs.2019.00065
- Crona, B., & Bodin, Ö. (2006). What You Know is Who You Know? Communication Patterns Among Resource Users as a Prerequisite for Co-management. *Ecology and Society*, 11(2). 10.5751/es-01793-110207
- Csardi, G., & Nepusz, T. (2006). The igraph software package for complex network research. *InterJournal Complex Systems*, Complex Sy(1695), 1695. Retrieved from <http://igraph.sf.net>
- Dormann, C. F., Fruend, J., & Gruber, B. (2018). Package 'bipartite.' Visualising Bipartite Networks and Calculating Some (Ecological) Indices, 1–160. 10.1127/0941-2948/2011/105>.
- Dormann, C. F., Frund, J., Bluthgen, N., & Gruber, B. (2009). Indices, Graphs and Null Models: Analyzing Bipartite Ecological Networks. *The Open Ecology Journal*, 2(1), 7–24. 10.2174/1874213000902010007
- Dunne, J. A., Williams, R. J., & Martinez, N. D. (2002). Food-web structure and network theory: The role of connectance and size. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(20), 12917–12922. 10.1073/pnas.192407699
- Forneri, C., Blaser, J., Jotzo, F., & Robledo, C. (2006). Keeping the forest for the climate's sake: Avoiding deforestation in developing countries under the UNFCCC. *Climate Policy*, 6(3), 275–294. 10.1080/14693062.2006.9685602
- Gotelli, N. J., & Graves, G. R. (1996). Chapter 1: Philosophy, history. In *Null Models in Ecology* (pp. 1–16). Smithsonian Institution Press.

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

- Guess, G. M. (1991). Poverty and profit in Central American forest policies. *Public Administration and Development*, 11(6), 573–589. 10.1002/pad.4230110605
- Lakerveldab, R., Lele, S., Crane, T., Fortuin, K. & Springate-Baginskid, O. 2015. The social distribution of provisioning forest ecosystem services: Evidence and insights from Odisha, India. *Ecosystem services*, 14, 56-66. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.04.001>
- Lazega, E., Wasserman, S., & Faust, K. (1995). Social Network Analysis: Methods and Applications. *Revue Française de Sociologie*, 36(4), 781. 10.2307/3322457
- Magrin, G. O., Marengo, J. A., Boulanger, J. P., Buckeridge, M. S., Castellanos, E., Poveda, G., ... Vicuña, S. (2015). Central and South America. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Part B: Regional Aspects: Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 1499–1566). 10.1017/CBO9781107415386.007
- Méndez, M., & Magaña, V. (2010). Regional aspects of prolonged meteorological droughts over Mexico and central America. *Journal of Climate*, 23(5), 1175–1188. 10.1175/2009JCLI3080.1
- Myers, N., Mittermeyer, R. A., Mittermeyer, C. G., Da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 10.1038/35002501
- Pimentel, D. (1991). Global warming, population growth, and natural resources for food production. *Society and Natural Resources*, 4(4), 347–363. 10.1080/08941929109380766
- R. Core Team. (2014). R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL [Http://Www.R-Project.Org/.](http://www.R-Project.Org/), R Foundation for Statistical Computing.
- Sain, G., Loboguerrero, A. M., Corner-Dolloff, C., Lizarazo, M., Nowak, A., Martínez-Barón, D., & Andrieu, N. (2017). Costs and benefits of climate-smart agriculture: The case of the Dry Corridor in Guatemala. *Agricultural Systems*, 151, 163–173. 10.1016/j.agry.2016.05.004

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

Santilli, M., Moutinho, P., Schwartzman, S., Nepstad, D., Curran, L., & Nobre, C. (2005). Tropical deforestation and the Kyoto protocol. *Climatic Change*, 71(3), 267–276. 10.1007/s10584-005-8074-6

Thow, A., Vernaccini, L., Marin Ferrer, M., & Doherty, B. (2017). Inform Global Risk Index - Results 2018. In Publications Office of the European Union. 10.2760/754353

UNFCCC. (2019). What is the Kyoto Protocol? Retrieved from United Nations Climate Change website: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/what-is-the-kyoto-protocol/what-is-the-kyoto-protocol>

Agradecimientos

Agradecemos al Programa de Doctorado del Departamento de Postgrado del Centro Universitario de Suroriente y la Dirección General de Docencia, ambos de la Universidad de San Carlos de Guatemala. A las familias de la comunidad de Guadalupe por su colaboración con el presente estudio, y a la Br. Yamileth Aldana Salguero, por su colaboración en las solicitudes realizadas a la comunidad de Guadalupe.

Anexos

Anexo 1. Formato de entrevista realizada en la comunidad de Guadalupe

Encuesta: Bienes y servicios ecosistémicos, sus usos e intensidad de uso, en la microcuenca del río Punilá					
			Encuesta No.		
			Fecha		
			Día	Mes	
Dirección:					
Nombre del entrevistado/a:			Cod:		Hora Inicio:
Estado de la encuesta:	01	Completa	02	Incompleta	

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

Buenos días/tardes. Mi nombre es _____, estamos realizando un estudio por parte de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El objetivo de este estudio es conocer la opinión pública acerca de la importancia de los recursos naturales de la parte alta de Zacapa. Es importante mencionar que no hay respuestas correctas o incorrectas, todas las opiniones son importantes para nuestro equipo. La información que usted provea es voluntaria, anónima y confidencial y será utilizada únicamente con fines académicos. ¿Desea participar en el presente estudio?

A continuación, quisiera que me contara sobre los recursos naturales que usted utiliza de los alrededores, de donde los obtiene, cada cuánto los usa y qué hace con ellos, si los vende o son para su consumo.

Yo le voy a mencionar algunos recursos naturales y servicios, pero si usted aprovecha otros me los puede mencionar. Para cada recurso yo le voy a preguntar algunas cuestiones como: para qué lo usa, cada cuánto lo usa, de dónde lo obtiene y qué tan importante es para usted y su familia. En relación con la importancia del recurso, la escala va de 1 (poco importante) a 10 (muy importante). Puede decir cualquier número entre 1 y 10, según lo importante que sea para usted.

Leyenda

Leyenda

Origen	Forma de uso	Tipo de uso	Forma de obtención
río cercos guamil bosque cultivo potrero	consumo propio intercambio comercio donación	construcción alimento artesanía medicina ornamental	compra recolecta municipalidad

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

Bienes y servicios ecosistémicos

Servicio	Frecuencia de uso					origen	Valor (1 a 10)	Forma de uso	Tipo de uso	Obtención
	Todos los días	3-4 días/semana	1 día/semana	1-2 días/meses	de temporada					
Aire										
Agua										
Frutos										
Plantas medicinales										
Leña										

Análisis del uso de los bienes y servicios ecosistémicos de una comunidad rural del oriente de Guatemala
 Carlos A. Vargas-Gálvez, Carmen L. Yurrita, Michelle Bustamante-Castillo y Manuel A. Barrios-Izás



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
 Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.