



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

# LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Escuela Nacional de Estudios Superiores  
Unidad Morelia

**Uso de servicios ecosistémicos en  
el bosque tropical seco secundario  
de la región Chamela-Cuixmala,  
Jalisco, México**

# TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

P R E S E N T A

Mauricio Sánchez Martínez

DIRECTORA DE TESIS: Dra. Patricia Balvanera Levy



MORELIA, MICHOACÁN 2016



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNIDAD MORELIA  
SECRETARÍA GENERAL  
SERVICIOS ESCOLARES

**LIC. IVONNE RAMÍREZ WENCES**  
DIRECTORA  
DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
**PRESENTE**

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la **sesión ordinaria 09** del **H. Consejo Técnico** de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia celebrada el día **28 de septiembre del 2016**, acordó poner a su consideración el siguiente jurado para el Examen Profesional del alumno **Sánchez Martínez Mauricio** con número de cuenta **306320341**, con la tesis titulada: **"Uso de servicios ecosistémicos en el bosque tropical seco secundario de la región Chamela-Cuixamala, Jalisco, México"** bajo la dirección como **Tutora** de la Dra. Patricia Balvanera Levy.

El jurado queda integrado de la siguiente manera:

Presidente:	Dr. Andrés Camou Guerrero
Vocal:	Dr. Carlos Ernesto González Esquivel
Secretario:	Dra. Patricia Balvanera Levy
Suplente:	Dr. Francisco Mora Ardila
Suplente:	Dra. Sandra Quijas Fonseca

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Morelia, Michoacán a 08 de noviembre del 2016.

**DR. FERNANDO ANTONIO ROSETE VERGÉS**  
SECRETARIO GENERAL

**CAMPUS MORELIA**

Apartado Postal 27-3 (Santa Ma. De Guido), 58090, Morelia, Michoacán  
Antigua Carretera a Pátzcuaro N° 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta  
58190, Morelia, Michoacán, México. Tel: (443)322.38.05 y (55)56.23.28;05  
[www.enesmorelia.unam.mx](http://www.enesmorelia.unam.mx)

## **Agradecimientos**

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), institución a la que muchos le debemos nuestros múltiples procesos de formación académica. En particular a los investigadores y profesores del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, así como a la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, por abrirme las puertas y brindarme una formación excepcional en lo académico, cultural, profesional y personal.

Agradezco el apoyo económico brindado por el programa UNAM-DGAPA-PAPIIT-IN211114 y al proyecto SEP-CONACyT/2009-129740 Sucesión secundaria en bosques tropicales: recuperando biodiversidad, funcionamiento y servicios del ecosistema.

A la Dra. Patricia Balvanera Levy, quien brindo las pautas iniciales para el desarrollo de esta tesis, gracias por la confianza, dirección, consejos y retroalimentación constante.

A las personas de los ejidos de Ley de Reforma Agraria, Emiliano Zapata, San Mateo, Juan Gil, Santa Cruz de Otates, Los Ranchitos y Nacastillo del municipio de la Huerta, en el estado de Jalisco; quienes me recibieron cálidamente siempre en mis visitas de trabajo de campo, gracias por su ayuda, buena disposición y colaboración en la colecta de datos útiles para esta investigación, sin duda no se hubiese podido concretar sin su ayuda.

A Felipe Arreola, por su apoyo en la organización, logística y consejos en el trabajo de campo y laboratorio.

A Julia Naime, por su apoyo en el trabajo de campo, así como por colaborar en este trabajo facilitándome los datos sobre las características socio-económicas de los actores con quienes se trabajo.

A los miembros de jurado Francisco Mora, Sandra Quijas, Andrés Camou y Carlos Esquivel, por sus valiosas aportaciones e ideas, que ayudaron al enriquecimiento de este trabajo de investigación.

A quienes laboran en servicios escolares de la ENES Morelia, en especial a Silvia Ramírez y Alejandro Rebollar, quienes de manera muy atenta, ayudaron con los trámites administrativos.

## **Agradecimientos personales**

A mi familia ¡infinitas gracias! por todo su apoyo desde el inicio de mis tiempos, gracias por todo su amor, confianza y motivación. Especialmente a mis padres, Loli y Faus, por su inmenso amor y apoyo, consejos y fortaleza; por brindarme la libertad de buscar mi camino y alentarme a seguirlo. A mis hermanas y cuñados, Lili y Max, Dani y Carlos, quienes me han apoyado en todo momento. A mis sobrinos, con todo mi cariño, Gaby, Santi, Issac y Mateo, este trabajo es una migaja, que lleva la gran intención de que tengan un mejor mundo para habitar.

Al bosque donde crecí, por transmitir y hacer recordar eso que nos hace falta y a veces olvidamos...

Al bosque tropical seco de la región de Chamela y sus costas, que guardan una de las tantas formas en las que se da la vida, gracias por la motivación.

A las personas que trabajan y a los estudiantes que conocí en la estación biológica de Chamela, quienes hicieron muy amena mi estancia en ese bello lugar.

A Patty Balvanera, nuevamente, por todo su apoyo en lo académico y personal, por tu constancia, paciencia, motivación, fuerza y dedicación, sin duda dejaron en mí un valioso aprendizaje. Pero sobre todo por su amistad y confianza. Muchas gracias por guiarme en esta etapa para concretar mi formación como Licenciado en Ciencias Ambientales.

A los miembros del laboratorio de biodiversidad y bienestar humano que me tocó conocer, Felipe, amigo y colega, gracias por tu amistad, consejos, compañía y buena disposición laboral, por la inmensa ayuda en campo y laboratorio; Julia y Atzin, gracias por su amistad, ayuda y retroalimentación en campo y laboratorio; a Alejandra Tauro por su amistad, los consejos en campo y contribuciones en los seminarios; a Pacho, por sus contribuciones, ayuda y buena disposición. A Fercho, por su amistad y retroalimentación de ideas.

A la gen 2010 de la LCA, Adri, Alexis, Ana, Andy, Ceci, Chava, Daniel, Danielle, David, Erika, Fer, Flaco, Freddy, Gaby, Gio, Itzel, Jazz, Jorge, Lalo, Mariano, Naly, Patineta, Pau, Polo, Rich, Romy, Sara y Zuri, amigos y colegas. Gracias por todo el aprendizaje y las experiencias dentro y fuera del aula, sin duda cada uno de ustedes dejó implantado en mí un recuerdo muy grato, les deseo éxito y claridad en su desarrollo profesional y humano.

Quiero agradecer profundamente a Adriana Salinas, quien me acompañó a lo largo de la licenciatura y gran parte del desarrollo de este trabajo, gracias por los consejos, la motivación y el aprendizaje.

A la familia Irekuana!! Juan Carlos, Gio, Chava, Daniel, Adri, Apa, Maly, Piku, Jessy, Gaby, Monkey, Septimo, Bardini, Pichi, Rick, Gonz, Carli, Gera, Neto, Merce, Yeyo y Yotzin. Gracias por compartir sus vivencias, emociones, ideales, locuras y comedias humanas. Por la fase de experimentación en la construcción de una mejor convivencia, en base a la libertad, criterio y lazos humanos sólidos, con el ideal de tener un mejor mundo en lo personal y colectivo. Les estaré agradecido de por vida, por la interpretación de sus papeles vivenciales, sin duda a todos los llevaré eternamente en el psyche mis amigos.

A Bio-Gio, Chango, Nala, Alexa, Gaby, Vanne y Wolfi, amigos, gracias por todo su apoyo, cariño, consejos, motivación, retroalimentación vivencial y discusiones académicas, sin duda fueron muy constructivas. Un placer seguirlos conociendo.

A Daniel Basilio, amigo que a pesar de la distancia siempre hizo sentir y saber su apoyo, muchas gracias.

Por último, y por ello no menos importante, sino importante de por sí... Agradezco a la serie de circunstancias que engloba la existencia de las cosas que me ha tocado vivir y sentir en este mundo; si bien y mal, o en la conjunción de ambas, aparece la neutralidad, me siento afortunado de existir.

# Índice

<b>Resumen</b> .....	10
<b>Abstract</b> .....	11
<b>1. Introducción</b> .....	12
1.1. La interacción humano-naturaleza.....	12
1.2. Los servicios ecosistémicos .....	13
1.3. Los sistemas socio-ecológicos .....	16
1.4. Los componentes de los servicios ecosistémicos.....	18
1.4.1. La oferta potencial de servicios ecosistémicos .....	19
1.4.2. La demanda de servicios ecosistémicos.....	20
1.4.3. El uso de servicios ecosistémicos .....	21
1.4.4. Valor de los servicios ecosistémicos .....	21
1.5. Los bosques tropicales y sus servicios ecosistémicos.....	22
1.5.1. Los servicios ecosistémicos del bosque tropical seco e impactos en su manejo .....	23
1.5.2. Disyuntivas entre servicios del bosque tropical seco.....	27
1.5.3. Los bosques tropicales secos secundarios.....	28
1.6. Los bosques tropicales secos secundarios que rodean la reserva de la biosfera Chamela Cuixmala.....	29
<b>2. Objetivos de la investigación</b> .....	30
2.1. Objetivo general.....	30
2.1.1. Objetivos específicos .....	30
<b>3. Sitio de estudio</b> .....	31
<b>4. Metodología</b> .....	35
4.1. Descripción de actores y definición de los servicios ecosistémicos estudiados .....	36
4.1.1. Características de los actores .....	36
4.1.2. Definición de los servicios ecosistémicos estudiados.....	36
4.1.2.1. Forraje.....	36
4.1.2.2. Agua para Ganado .....	36
4.1.2.3. Paquete de productos múltiples .....	37
4.1.2.4. Regulación microclimática .....	37
4.1.2.5. Paquete de servicios culturales .....	38
4.2. Definición de las etapas sucesionales y de manejo.....	39
4.3. Instrumentos metodológicos para la obtención de datos .....	41

4.3.1.	La entrevista semi-estructurada .....	41
4.3.2.	La observación participativa .....	41
4.3.3.	Evaluación espacial participativa del uso relativo de los servicios ecosistémicos para distintas etapas sucesionales y de manejo.....	42
4.4.	Indicadores de los servicios ecosistémicos .....	44
4.5.	Reconocimiento y muestreo piloto .....	46
4.6.	Protocolo de la evaluación espacial participativa del uso relativo de servicios ecosistémicos para distintas etapas de sucesionales y manejo.....	46
4.7.	Base de datos .....	49
4.7.1.	Datos de entrevistas semi-estructuradas .....	49
4.7.2.	Datos de la evaluación espacial participativa del uso relativo de servicios ecosistémicos para distintas etapas sucesionales y de manejo.....	50
4.8.	Preguntas guía para el análisis de datos.....	50
<b>5.</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>54</b>
5.1.	Caracterización de la configuración de las parcelas de los ejidatarios .....	54
5.1.1.	Tipos de parcelas .....	55
5.2.	Uso de forraje .....	57
5.2.1.	Uso relativo de forraje en temporada húmeda y seca en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario .....	59
5.2.2.	Síntesis de resultados sobre el uso relativo de forraje en temporada seca y húmeda .....	61
5.3.	Uso de agua para ganado .....	61
5.3.1.	Sistemas artificiales de agua para el ganado: Jagüeyes, pilas y pozos .....	61
5.3.3.	Uso relativo de agua para ganado en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario .....	64
5.3.4.	Síntesis de resultados sobre el uso relativo del servicio de agua para ganado.....	65
5.4.	Paquete de productos múltiples .....	65
5.4.1.	Uso de Leña .....	65
5.4.2.	Uso de Poste .....	68
5.4.3.	Uso de productos comestibles.....	71
5.4.4.	Uso de productos medicinales .....	74
5.4.5.	Cacería .....	77
5.4.6.	Uso de vara .....	78
5.3.	Uso de sombra para ganado.....	80
5.5.1.	Uso relativo de sombra para ganado en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario .....	82

5.5.2. Síntesis de resultados sobre el uso de sombra para el ganado .....	84
5.4. Asociación de uso del paquete de servicios culturales .....	84
5.6.1. Asociación relativa de identidad en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario .....	86
5.6.2. Asociación relativa de bienestar en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario .....	87
5.6.3. Asociación relativa de belleza escénica en función del i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario .....	88
5.6.4. Asociación relativa de recreación en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario .....	89
5.6.5. Asociación relativa de patrimonio en función del i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario .....	90
5.6.6. Asociación relativa de paz en función del i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario .....	91
5.6.7. Asociación relativa de apreciación de la biodiversidad en función del i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario .....	92
5.7. Interacciones y disyuntivas sobre el uso relativo de los servicios ecosistémicos estudiados en las distintas etapas sucesionales y de manejo.....	93
5.7.1. Pastizal .....	93
5.7.2. Cultivo .....	94
5.7.3. Bosque en sucesión temprana .....	95
5.7.4. Bosque en sucesión avanzada .....	95
5.7.5. Bosque maduro .....	96
5.7.6. Síntesis de resultados sobre las disyuntivas e interacciones del uso de los servicios ecosistémicos estudiados .....	97
<b>6. Discusión .....</b>	<b>99</b>
6.1. El uso relativo de los servicios ecosistémicos dentro del marco de los sistemas socio-ecológicos 100	
6.2. De los bosques tropicales secundarios.....	102
6.3. De la metodología del estudio .....	106
6.4. El uso relativo de los servicios ecosistémicos y su importancia en el contexto local.....	107
<b>7. Conclusiones.....</b>	<b>109</b>
<b>Literatura citada.....</b>	<b>110</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>118</b>

## Índice de figuras y cuadros

<b>Figura 1.</b> Tipos de servicios ecosistémicos y ejemplos de cada categoría. Extraído de Millenium Ecosystem Assesment (2005).....	15
<b>Figura 2.</b> Modelo de sistema socio-ecológico. ....	17
<b>Figura 3.</b> Componentes de los servicios ecosistémicos considerando su ubicación dentro del marco de los sistemas socio-ecológicos .....	19
<b>Figura 4.</b> Distribución del bosque tropical seco. En verde claro se observa la distribución original del bosque tropical seco y en verde oscuro su distribución actual. ....	24
<b>Figura 5.</b> Distintos escenarios de disyuntivas de los servicios ecosistémicos del bosque tropical seco.....	27
<b>Figura 6.</b> Distribución espacial de la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala y los ejidos donde se realizo investigación. ....	32
<b>Figura 7.</b> Flujo metodológico de la investigación.....	35
<b>Figura 8.</b> Simbología para el mapeo participativo .....	43
<b>Figura 9.</b> Ejemplos de mapas obtenidos en dinámica de mapeo participativo a nivel de parcela.....	54
<b>Figura 10.</b> Promedio de hectáreas de las parcelas en cada ejido.....	55
<b>Figura 11.</b> Número de hectáreas promedio de las distintas coberturas sucesionales en las parcelas mapeadas. ....	55
<b>Figura 12.</b> Dendrograma: tipos de parcelas .....	56
<b>Figura 13.</b> Tipo de parcelas obtenidas con análisis clúster jerárquico, en función del promedio de sus coberturas. ....	57
<b>Figura 14.</b> Especies exóticas usadas para forraje.....	58
<b>Figura 15.</b> Especies usadas para forraje .....	58
<b>Figura 16.</b> Uso de las especies forrajeras mencionadas en las distintas etapas sucesionales y de manejo.....	59
<b>Figura 17.</b> Uso relativo de forraje en función de: tipo de parcela en temporada seca (recuadro 1), tipo de parcela en temporada húmeda (recuadro 2), etapa sucesional y de manejo en temporada seca (recuadro 3), etapa sucesional y de manejo en temporada húmeda (recuadro 4) y tipo de ejidatario en temporada seca (recuadro 5), tipo de ejidatario en temporada húmeda (recuadro 6).. ....	60
<b>Figura 18.</b> Capacidad de almacenamiento de agua para ganado en sistemas artificiales, en función de su ubicación en las distintas etapas sucesionales y de manejo dentro de las parcelas.....	62
<b>Figura 19.</b> Número de pozos en las distintas etapas sucesionales. ....	62
<b>Figura 20.</b> Ojos de agua en las distintas etapas sucesionales y de manejo .....	63
<b>Figura 21.</b> Ríos y arroyos en las distintas etapas sucesionales.....	63
<b>Figura 22.</b> Uso relativo de agua para ganado en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3).....	64
<b>Figura 23.</b> Especies usadas para leña .....	66
<b>Figura 24.</b> Uso de las especies mencionadas para leña en las distintas etapas sucesionales. ....	66
<b>Figura 25.</b> Uso relativo de leña en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3).. ....	67
<b>Figura 26.</b> Especies usadas para poste. ....	69
<b>Figura 27.</b> Uso de poste en las distintas etapas sucesionales.....	69
<b>Figura 28.</b> Uso relativo de poste en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). ....	70
<b>Figura 29.</b> Especies comestibles usadas. ....	71
<b>Figura 30.</b> Uso de productos comestibles en las distintas etapas sucesionales. ....	72
<b>Figura 31.</b> Uso relativo de productos comestibles en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3).....	73
<b>Figura 32.</b> Especies medicinales usadas. ....	74
<b>Figura 33.</b> Uso de productos medicinales en las distintas etapas sucesionales .....	75
<b>Figura 34.</b> Uso relativo de productos medicinales en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3).....	76
<b>Figura 35.</b> Especies usadas como productos de la cacería. ....	77
<b>Figura 36.</b> Uso de productos medicinales en las distintas etapas sucesionales .....	77

<b>Figura 37.</b> Uso relativo de productos medicinales en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3).....	<b>78</b>
<b>Figura 38.</b> Uso relativo de vara en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). .....	<b>79</b>
<b>Figura 39.</b> Especies usadas para sombra.....	<b>80</b>
<b>Figura 40.</b> Asociación de la sombra proyectada en m <sup>2</sup> por las especies mencionadas en el uso de sombra. ..	<b>81</b>
<b>Figura 41.</b> Uso de sombra en las distintas etapas sucesionales.....	<b>81</b>
<b>Figura 42.</b> Porcentaje de asociación sobre el uso de sombra por temporada. ....	<b>82</b>
<b>Figura 43.</b> Horas promedio que pasa el ganado en la sombra al día por temporada.....	<b>82</b>
<b>Figura 44.</b> Uso relativo de sombra para el ganado en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3).....	<b>83</b>
<b>Figura 45.</b> Asociación de los servicios culturales con las distintas etapas sucesionales. ....	<b>85</b>
<b>Figura 46.</b> Asociación del servicio cultural de identidad en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3).....	<b>86</b>
<b>Figura 47.</b> Asociación del servicio cultural de bienestar en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3).....	<b>87</b>
<b>Figura 48.</b> Asociación del servicio cultural de belleza escénica en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). significativo. ....	<b>88</b>
<b>Figura 49.</b> Asociación del servicio cultural de recreación en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3).....	<b>89</b>
<b>Figura 50.</b> Asociación del servicio cultural de patrimonio en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3).....	<b>90</b>
<b>Figura 51.</b> Asociación del servicio cultural de paz en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). ....	<b>91</b>
<b>Figura 52.</b> Asociación del servicio cultural de aprecio por la biodiversidad en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3).....	<b>92</b>
<b>Figura 53.</b> Interacciones de los servicios estudiados en el pastizal.....	<b>93</b>
<b>Figura 54.</b> Interacciones de los servicios ecosistémicos estudiados en el cultivo.....	<b>94</b>
<b>Figura 55.</b> Interacciones de los servicios ecosistémicos estudiados en el bosque en sucesión temprana.....	<b>95</b>
<b>Figura 56.</b> Interacciones de los servicios ecosistémicos estudiados en el bosque en sucesión avanzada.....	<b>96</b>
<b>Figura 57.</b> Interacciones y disyuntivas de los servicios ecosistémicos estudiados en el bosque maduro.....	<b>97</b>
<b>Figura 58.</b> Interacciones y disyuntivas de los servicios ecosistémicos estudiados en las distintas etapas sucesionales y de manejo. ....	<b>98</b>
<b>Figura 59.</b> Factores que influyen en el uso de los servicios ecosistémicos, empleando el marco de los sistemas socio-ecológicos.. ....	<b>101</b>
<b>Figura 60.</b> Uso de los servicios ecosistémicos estudiados en las distintas etapas sucesionales y de manejo. Los círculos representan de manera hipotética la oferta y la demanda de los servicios.....	<b>105</b>

## Cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Definiciones de cada uno de los productos múltiples .....	<b>37</b>
<b>Cuadro 2.</b> Definiciones de servicios culturales .....	<b>38</b>
<b>Cuadro 3.</b> Características de las distintas etapas sucesionales y de manejo (etapas sucesionales y de manejo) .....	<b>40</b>
<b>Cuadro 4.</b> Instrumentos metodológicos empleados y sus indicadores por servicio .....	<b>44</b>
<b>Cuadro 5.</b> Características de los tipos de ejidatarios .....	<b>52</b>

## Resumen

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que las poblaciones humanas obtienen de los distintos ecosistemas; los bosques tropicales secos secundarios no son la excepción. Debido al incremento exponencial en las tasas de transformación de los bosques a nivel mundial, los bosques secundarios, aquellos que surgen posterior al abandono agropecuario, serán muy probablemente los bosques del futuro, por lo que conocer los beneficios que obtenemos de ellos es crucial para generar sistemas de manejo alternativos encaminados al uso sustentable de estos socio-ecosistemas. Uno de los componentes de los servicios ecosistémicos que es pertinente documentar es el uso, que se define como la intersección entre la oferta potencial dada por el sistema biofísico, y la demanda dada por el sistema social. El objetivo principal de esta tesis fue documentar el componente de uso de servicios ecosistémicos en parcelas de bosque tropical seco secundario con distintas etapas sucesionales y de manejo (pastizal activo, cultivo activo, bosque en sucesión temprana, bosque en sucesión avanzada, bosque maduro) en la región de Chamela-Cuixmala. Se trabajó con actores ejidatarios cuya principal actividad económica es la agropecuaria, empleando sistemas de manejo extensivos para el ganado. Los instrumentos de investigación usados fueron la entrevista semiestructurada y una metodología mixta, que involucra técnicas de mapeo participativo y preferencias jerarquizadas sobre el uso relativo de los servicios ecosistémicos. Los servicios analizados fueron: forraje, agua para ganado, regulación del microclima, un paquete de seis productos múltiples y uno de siete servicios culturales. Los resultados obtenidos mostraron que las parcelas estudiadas se pueden clasificar en cinco tipos que difieren en la proporción que ocupa cada etapa sucesional y de manejo. El uso del forraje se lleva a cabo mayoritariamente en coberturas de pastizal y se complementa con forraje obtenido de los bosques en sucesión temprana y avanzada durante la temporada húmeda. El uso de agua para ganado, se da en cuerpos de agua artificiales y naturales que se encuentran en pastizales seguidos por bosque maduros y cultivos. El uso de sombra se da en los pastizales, aunque la oferta potencial es mayor en el bosque maduro. En su mayoría el uso de los servicios múltiples se da en las etapas de bosque en sucesión avanzada y bosque maduro. En el caso de los servicios culturales, el uso se asocia mayormente a la cobertura de pastizal, sin embargo, también se asocian en los demás tipos de coberturas. Los resultados indican que el uso de servicios ecosistémicos es máximo en el pastizal, sin embargo las etapas avanzadas de la sucesión son utilizadas para servicios no disponibles en el pastizal. Los resultados mostraron congruencia en las metodologías empleadas y análisis elaborados; mostrando su efectividad como una metodología participativa para la evaluación y monitoreo del uso de los servicios ecosistémicos de la región, así como para su aplicabilidad en otros contextos. La información obtenida es una contribución empírica a la poca investigación sobre el uso de los servicios ecosistémicos en los bosques tropicales secos secundarios, y es un punto de partida para poder generar escenarios alternativos que involucren estrategias integrales y adaptativas de manejo, tomando en cuenta las dinámicas sucesionales del bosque tropical seco.

**Palabras clave:** sistemas socio-ecológicos, uso relativo de los servicios ecosistémicos, bosques tropicales secundarios.

## Abstract

Ecosystem services are the benefits that human populations obtain from different ecosystems; secondary tropical dry forests are no exception. Because of the exponential increase in the rates of conversion of forests worldwide, secondary forests are likely the forests of the future, so knowing the benefits we get from them is crucial to generate alternative management systems aimed for sustainable use of these socio-ecosystems. One of the components of ecosystem services that is relevant to document is the use, which is defined as the intersection between the potential supply from the biophysical system and the demand from the social system. The main objective of this thesis was to document the “use” component of ecosystem services in plots of secondary tropical dry forest with different successional stages and management (active pasture, active crop field, forest in early succession, forest in advanced succession, mature forest) in Chamela-Cuixmala region. We worked with local stakeholders known as ejidatarios, whose main economic activity is agriculture-cattle raising, using extensive management systems for livestock. The research instruments used were semi-structured interview and a mixed methodology that involves participatory mapping techniques and hierarchical preferences on the relative use of ecosystem services. The analyzed services were: forage, livestock water, shade for cattle, a group of six multiple products and one group of seven cultural services. The results showed that the plots studied can be classified into five types by cluster analysis, which differ in the proportion occupied by each successional stage and management. The use of forage takes place mainly in the pasture and gets supplemented with forage crops and forests in early and advanced successional stages during the wet season. The use of water for livestock occurs in natural and artificial water bodies, mainly in grasslands, followed by mature forests and crops. The use of shade occurs in grasslands but the offer is higher in the mature forests. The use of multiple services occurs mostly at advanced forest successional stages and matures forests. In the case of cultural services use is mostly associated with pastures; however also are recognized in other types of successional stages. Our results indicate that the use of ecosystem services is maximum in pastures, while late successional stages are use for services that are not available in the pastures. The results showed consistency in the different methodologies and analysis used, showing its effectiveness as a methodology for evaluation and monitoring of ecosystem services in the region. The information obtained is an empirical contribution to the lack of research on the use of ecosystem services at secondary tropical dry forests and can be a starting point to generate alternative scenarios involving strategies for adaptive management, taking into account the dynamics of succession of tropical dry forest.

**Keywords:** social-ecological systems, use of ecosystem services, secondary tropical forests.

# 1. Introducción

## 1.1. La interacción humano-naturaleza

La relación de los humanos con los sistemas naturales surge de nuestras necesidades de sobrevivencia. Todas las especies que habitamos la Tierra vivimos en constante interacción con nuestro entorno, dependemos de él y lo modificamos para satisfacer nuestras necesidades. Sin embargo, la especie humana a diferencia de otras, sobresale por su peculiar forma de relacionarse con el medio que habita, empleando tecnologías para crear su propio nicho (Smith 2007).

A lo largo de la historia, la interacción de nuestra especie con los distintos sistemas naturales ha hecho que nuestras sociedades y necesidades cambien (Spencer 1995), así como la diversificación de nuestras actividades. Hemos modificado de distintas maneras el entorno y sus componentes a través de actividades como la domesticación de especies, la caza, edificación de ciudades, la agricultura, la ganadería, y la pesca. Las habilidades adquiridas por la especie humana, a raíz de una larga historia evolutiva, nos ha brindado las herramientas intelectuales y físicas que han facilitado nuestra subsistencia; propiciando el crecimiento poblacional a grandes ritmos, y permitiéndonos expandir las sociedades humanas por la mayoría de los rincones del planeta (Ehrlich 2008; Sanderson *et al.* 2002).

La escala de interacción de las personas con los sistemas naturales también ha cambiado. En el pasado nuestra interacción con el entorno se daban a nivel local, salvo algunas sociedades que migraban grandes distancias (Liu *et al.* 2007). Tras la revolución industrial estas interacciones han cambiado en su magnitud, abarcando escalas regionales, continentales y globales; incrementando la demanda de recursos y la complejidad de las interacciones humano-naturaleza (Liu *et al.* 2007). En la actualidad, la forma de satisfacer nuestras necesidades mediante el desarrollo económico guiado por el consumo y bajo una visión que considera a los recursos infinitos, hemos ocasionado grandes cambios en los sistemas naturales.

Se ha generado degradación ambiental a distintas escalas espaciales y temporales, las cuales, tienen repercusiones en la regulación climática del sistema planetario (DeFries *et al.* 2004), incrementando la vulnerabilidad humana ante eventos meteorológicos (Heltberg *et al.* 2009). Fenómenos ocasionados por nuestras actividades, como la pérdida de biodiversidad, alteración de ciclos biogeoquímicos, desertificación, contaminación de cuerpos de agua, suelo y aire, son grandes problemas que amenazan el bienestar de las sociedades actuales y futuras (Ehrlich 2008; Ellis & Ramankutty 2008; Steward 1972). En las últimas cinco décadas, la humanidad siendo la especie dominante del planeta, ha puesto en riesgo la sobrevivencia de otras especies, así como la propia (MA 2005).

En un lapso de tiempo relativamente corto, se han afectado las dinámicas funcionales de los distintos ecosistemas que existen en el planeta (Vitousek *et al.* 1997), desencadenando problemas ambientales severos y de escala global, como el cambio climático (IPCC 1997), cuya raíz se encuentra fuertemente ligada a nuestra dependencia de combustibles fósiles como principal medio de desarrollo en el sistema social predominante (Crutzen 2006).

Con el objetivo de brindar soluciones viables encaminadas hacia el paradigma de sustentabilidad, han surgido diversos esfuerzos por comprender dichas problemáticas, las cuales surgen de la interacción entre las necesidades de las sociedades humanas y la naturaleza (Toledo & Molina Navarro 2007). Algunos de estos esfuerzos incluyen la generación de marcos teóricos que sirven como herramientas para entender la compleja relación que existe entre el universo natural y humano (MA 2005). De esta manera surgen conceptos como los servicios ecosistémicos (Daily 1997; MA 2005) y los sistemas socio-ecológicos (Berkes *et al.* 2008; Holling 2001; Ostrom 2009).

## **1.2. Los servicios ecosistémicos**

El concepto de servicios ecosistémico comenzó a formularse a finales de los años de 1960 y principios de 1970, con el creciente interés por la conservación de la biodiversidad. Se comenzó usando como una metáfora para comunicar los beneficios obtenidos de las dinámicas y funciones de los ecosistemas, abordándolas como un servicio a la sociedad. Poco más tarde, en los años de 1990 el concepto fue empleado de manera explícita por algunos autores como

Costanza y Daily en 1992. Es también en esta década, donde los servicios ecosistémicos adquieren popularidad, surgiendo así, el interés por generar métodos de valoración económica del llamado capital natural. En 2005, el marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Millenium Ecosystem Assesment) se encargó de popularizar el concepto además de ayudar a integrarlo en la agenda política mundial (Gómez-Baggethun *et al.* 2010). Desde entonces la investigación en torno a los servicios ecosistémicos ha crecido exponencialmente en respuesta al reconocimiento de la degradación de los ecosistemas a nivel global (Mulder *et al.* 2015).

El marco de los servicios ecosistémicos no reemplaza la idea de la conservación de los ecosistemas basado en su valor intrínseco. Su objetivo es ser una herramienta que ayude al entendimiento sobre cómo los ecosistemas contribuyen al bienestar de las sociedades humanas; aportando el conocimiento necesario sobre los flujos de materia, energía e información del universo natural y social, para la creación de políticas que tengan incidencia en la toma de decisiones sobre la conservación y buen manejo del entorno (Balvanera *et al.* 2012).

Hoy en día, la definición más empleada para los servicios ecosistémicos es la propuesta por la evaluación de los ecosistemas del milenio, donde se definen como los beneficios que las poblaciones humanas obtienen de los ecosistemas. Si bien el concepto de los servicios ecosistémicos constituye una visión fuertemente antropocéntrica bajo una visión materialista y capitalista, basada en términos económicos sobre oferta y demanda en la relación humano-naturaleza, cabe destacar que en el contexto actual, este nos brinda un escenario propicio para generar el diálogo entre distintos actores y sectores de la sociedad, permitiendo hacer explícita la relación intrínseca entre el universo humano y el natural (Balvanera *et al.* 2012).

Según el Millenium Ecosystem Assesment (2005) la gran variedad de servicios que las poblaciones obtienen de los ecosistemas, podemos dividirlos en cuatro principales categorías: los servicios de provisión, regulación, culturales y de soporte (Fig. 1).



**Figura 1.** Tipos de servicios ecosistémicos y ejemplos de cada categoría. Extraído de Millenium Ecosytem Assesment (2005).

Los servicios de provisión, o también llamados comúnmente como recursos naturales, son los bienes y productos tangibles que las sociedades humanas aprovechan directamente de los ecosistemas, éstos pueden ser cuantificados y comercializados (Fig. 1). Los servicios de regulación son los beneficios que la sociedad obtiene de manera indirecta y no tangible de procesos y dinámicas complejas de los ecosistemas, surgen cuando los humanos interactúan con los ecosistemas por medio de sus actividades como la agricultura, ganadería, pesca y uso de combustibles fósiles. Por otro lado, los servicios culturales son los beneficios no tangibles que surgen de las interacciones entre humanos y el ecosistema. Se expresan como experiencias, habilidades y bienestar (Fig.2). (Chan *et al.* 2012a; Russell *et al.* 2013). Los servicios de soporte, son dinámicas necesarias para la producción de los demás tipos de servicios ecosistémicos. (Fig. 2).

El enfoque y estudio de los servicios ecosistémicos es un esfuerzo por ligar y entender las distintas formas en las que nuestra especie se relaciona con la naturaleza obteniendo beneficios para su bienestar. Su estudio se traduce en la generación de información que permita la comprensión y sensibilización de distintos actores sobre la importancia de nuestra relación con el universo natural, en particular, para los tomadores de decisiones. Además de generar información útil para impulsar un mejor manejo de los ecosistemas buscando la sustentabilidad.

Es en este punto, donde podemos observar la complejidad que engloba el estudio de los servicios ecosistémicos y su flujo, por lo que se hace necesario su abordaje desde marcos conceptuales que sirven como una herramienta, para visualizar la serie de interacciones que surgen de la relación sociedad-naturaleza. El marco de los sistemas socio-ecológicos nos brinda dicha perspectiva (Berkes & Folke 1998; Ostrom 2009).

### **1.3. Los sistemas socio-ecológicos**

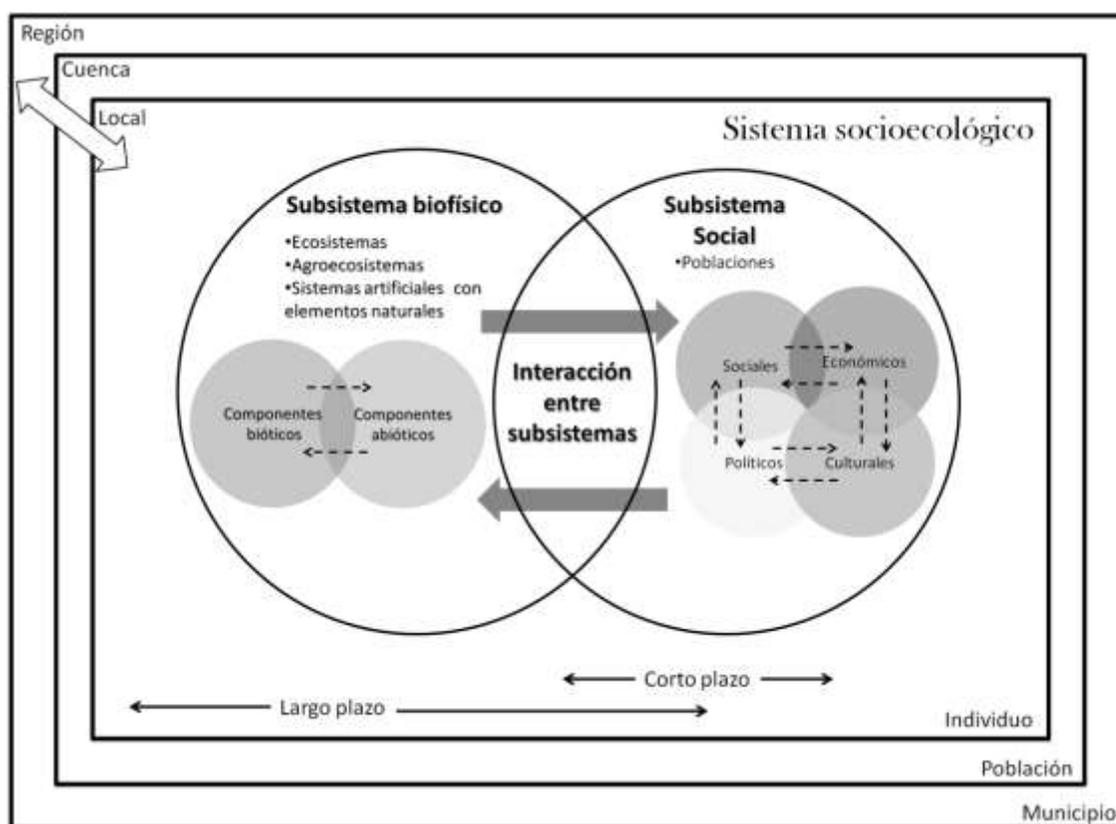
Mucho del que hacer científico a lo largo de la historia ha concebido a los humanos como entes separados del universo natural, considerando a este último como un objeto con valor utilitario que debe ser dominado y aprovechado (Berkes & Folke 1998; Toledo & Molina Navarro 2007; Uribe *et al.* 2015). Ésta visión ha prevalecido desde las aproximaciones económicas, tecnológicas y científicas, viéndose reflejadas en el manejo y el uso de los servicios ecosistémicos.

En la búsqueda de hacer a los ecosistemas más productivos, predecibles, controlables y económicamente eficientes, por medio de actividades como la agricultura de monocultivo y la ganadería intensiva, se ha llevado a la reducción de la biodiversidad de los ecosistemas; generando la disminución y pérdida de la resiliencia de los mismos, haciéndolo susceptible a crisis ambientales (Berkes *et al.* 2008). Bajo la perspectiva anterior, surge el enfoque de los sistemas socio-ecológicos o socio-ecosistemas, el cual hace explícita la heterogeneidad, complejidad e incertidumbre que resulta de la interrelación entre los humanos y su entorno biótico y abiótico como un mismo todo integrado (Uribe *et al.* 2015).

El concepto de los sistemas socio-ecológicos es una herramienta que nos ayuda a aproximarnos a la realidad compleja de manera flexible. Éste nos permite distinguir y estudiar de manera integral las relaciones que existen entre el universo natural y el humano, los cuales se abordaran en adelante como el subsistema biofísico (Maass & Martínez 1990), y el subsistema social (Uribe *et al.* 2015) respectivamente. El subsistema biofísico comprende todos los ecosistemas primarios y secundarios, agroecosistemas, y ambientes artificiales con elementos naturales, como parques y jardines, incluyendo sus componentes bióticos (biodiversidad) y abióticos (elementos geomorfológicos, edáficos y climáticos). El subsistema social comprende el

universo social humano y sus dinámicas políticas, económicas, culturales e institucionales (Nassl & Löffler 2015; Toledo & Molina Navarro 2007) (Fig.1).

Dentro del marco de los sistemas socio-ecológicos, los servicios ecosistémicos que obtienen las sociedades no solo depende de los procesos, dinámicas e interacciones que se dan en los ecosistemas, sino también de factores demográficos, políticos, culturales, científicos y tecnológicos; que tienen las mismas poblaciones que interactúan en los socio-ecosistemas (Balvanera *et al.* 2012; Castillo *et al.* 2005). Así la relación de las poblaciones humanas en los socio-ecosistemas que habitan es constante y recíproca, en la cual, las acciones humanas repercuten en el estado y salud del socio-ecosistema, y a su vez, los socio-ecosistemas brindan las pautas para el desarrollo y sobrevivencia de las sociedades (Ostrom 2009).



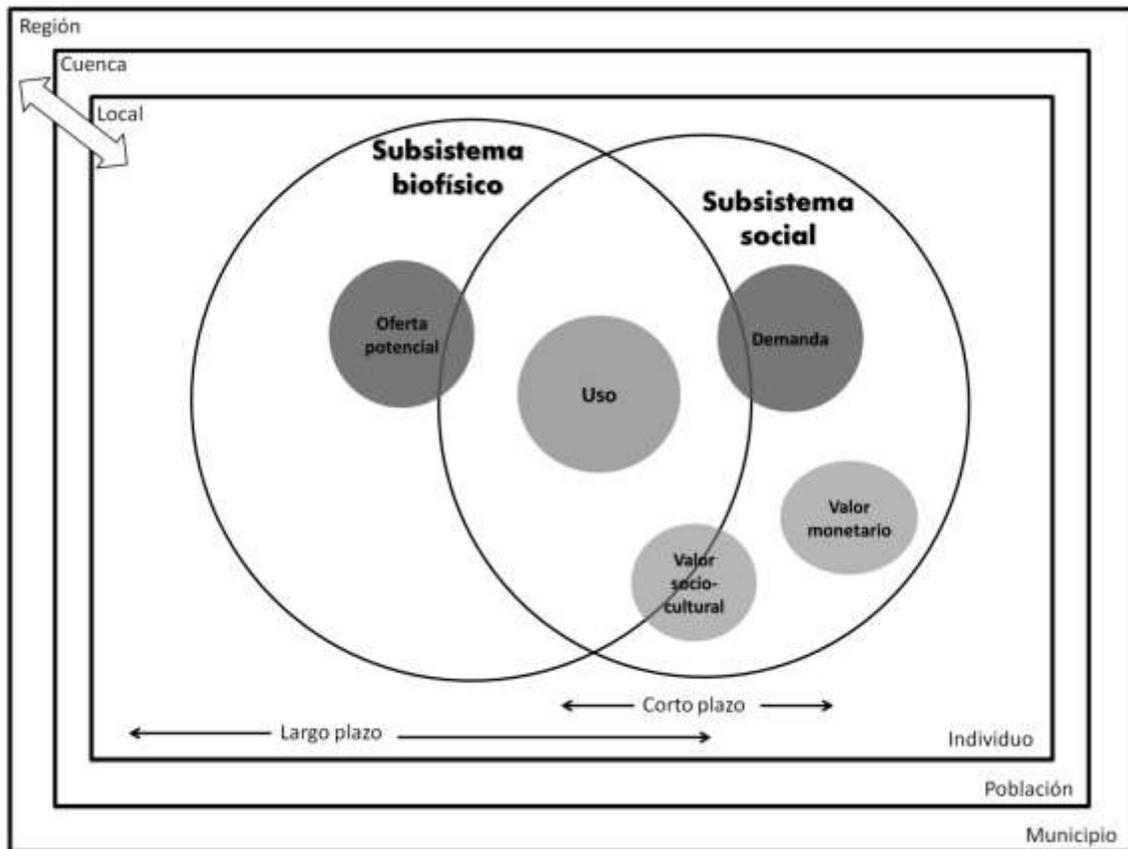
**Figura 2.** Modelo de sistema socio-ecológico. Representación grafica de las interacciones entre componentes del subsistema biofísico y social, así como de sus componentes internos.

En este sentido, el estudio de los servicios ecosistémicos dentro del marco de los sistemas socio-ecológicos, debe hacerse considerando las complejas interacciones de la sociedad y los sistemas naturales (Reyers *et al.* 2013); para ello, es importante visualizar fronteras, interacciones, flujos y conexiones entre la estructura de los socio-ecosistemas, sus funciones, y la provisión de múltiples servicios ecosistémicos. Por su complejidad es crítico que estos estudios sean transdisciplinarios, tratando de incorporar distintas visiones del conocimiento; participativos al involucrar a la sociedad; y multiescalares, considerando su complejidad temporal y espacial (Bennett & Balvanera 2007).

En los últimos años, varios autores han realizado diversos esfuerzos por entender la complejidad de las interacciones de los servicios ecosistémicos en los socio-ecosistemas, mediante el análisis, mapeo, evaluación y cuantificación de los mismos, delimitando componentes que integran el flujo de los servicios ecosistémicos (Balvanera *et al.* 2016; Mouchet *et al.* 2014; Tallis *et al.* 2012)

#### **1.4. Los componentes de los servicios ecosistémicos**

La identificación de componentes de los servicios ecosistémicos nos permite entender con mayor cabalidad las relaciones que se dan en los socio-ecosistemas, (Bagstad 2013; García-Nieto *et al.* 2013; Gómez-Baggethun *et al.* 2010; Naidoo & Ricketts 2006; Tallis *et al.* 2012; Villamagna *et al.* 2013). En este sentido, se ha discutido que algunos de estos componentes clave son la **oferta potencial de los servicios ecosistémicos, la demanda de servicios ecosistémicos, el uso de servicios ecosistémicos y el valor de los servicios ecosistémicos** (Balvanera *et al.* 2016; Mouchet *et al.* 2014; Tallis *et al.* 2012; Yahdjian *et al.* 2015). Los componentes de los servicios ecosistémicos pueden ubicarse dentro del marco de los sistemas socio-ecológicos de acuerdo a sus características orientadas hacia el subsistema biofísico y el subsistema social (Fig.3).



**Figura 3.** Componentes de los servicios ecosistémicos considerando su ubicación dentro del marco de los sistemas socio-ecológicos (Balvanera *et al.* en prensa).

### 1.4.1. La oferta potencial de servicios ecosistémicos

La oferta potencial de servicios ecosistémicos se puede definir como la contribución actual o futura del socio-ecosistema para brindar un servicio (Balvanera *et al.* 2016; Tallis *et al.* 2012). Este componente depende de la integridad, estado actual, nivel de degradación o salud del socio-ecosistema. Dichos factores dictarán las condiciones biofísicas actuales, que se ven influenciadas por factores sociales, como la presión que ejercen las prácticas de manejo (actuales y pasadas) sobre el socio-ecosistema, y que a su vez, regularán su capacidad para ofrecer o poner a disposición un servicio ecosistémico (Bennett & Balvanera 2007; Reyers *et al.* 2013; Villamagna *et al.* 2013). Este componente presenta principalmente elementos y características del subsistema biofísico (Fig. 3). Ejemplos de la oferta potencial de servicios ecosistémicos son la cantidad potencial de agua potable, el número de especies vegetales y animales potencialmente útiles, así como su biomasa.

### 1.4.2. La demanda de servicios ecosistémicos

La demanda de servicios ecosistémicos se puede definir como la cantidad de servicios requerido por la sociedad (Villamagna *et al.* 2013). En primera instancia este componente depende en su mayoría de los actores, que son los usuarios de los servicios ecosistémicos que generan una demanda de los mismos (Maass *et al.* 2005; Mouchet *et al.* 2014; Toledo & Molina Navarro 2007). Existen diversos factores que afectan la demanda de servicios ecosistémicos, tales como factores económicos, acceso a nuevos productos, el crecimiento de la población, cambios culturales o políticas entorno al uso de los servicios ecosistémicos. Sin embargo, en primera instancia, las preferencias de cada actor(s), así como el estado actual del socio-ecosistema serán los factores que marquen las pautas para la demanda de servicios ecosistémicos (Bennett & Balvanera 2007), la cual puede exceder la oferta potencial (Mouchet *et al.* 2014).

La demanda de servicios ecosistémicos puede ser directa o indirecta (Villamagna *et al.* 2013). En el caso de los servicios de provisión la demanda es directa ya que surge de la necesidad de materia prima o unidades tangibles, como agua, alimentos, combustibles y materiales para la construcción. Para los servicios de regulación la demanda es indirecta, ya que no existe una demanda *per se* en la regulación, sino que las poblaciones humanas se ven beneficiadas *per se* por la dinámica y funcionamiento de los socio-ecosistemas, donde llevan a cabo sus actividades (Mouchet *et al.* 2014). Sin embargo, es posible cuantificar la demanda de servicios de regulación de la sociedad, mediante indicadores que abordan su complejidad (Müller & Burkhard 2012; Van Oudenhoven *et al.* 2012).

Para algunos servicios culturales, tampoco existe una demanda *per se* ya que están inextricablemente unidos a la contribución del valor humano, por ejemplo, el patrimonio, la identidad cultural y el arraigo (Chan *et al.* 2012b), por otro lado, existe un creciente reconocimiento en la literatura sobre los beneficios que surgen de nuestra interacción con los ecosistemas, mismos que se ven reflejados en la salud física, mental y espiritual de las personas (Russell *et al.* 2013). Por sus características, orientadas mayormente hacia dinámicas sociales, el componente de demanda de los servicios ecosistémicos, lo ubicamos esquemáticamente en el subsistema social (Fig. 3).

### **1.4.3. El uso de servicios ecosistémicos**

El uso de los servicios ecosistémicos lo podemos definir como la intersección que se da entre la oferta potencial de un servicio dado, por parte del subsistema biofísico y la demanda de la sociedad por dicho servicio (Balvanera *et al.* 2016). El componente de uso es producto de actividades, formas de manejo, normas y valores que regulan el vínculo explícito entre los actores que demandan un servicio ecosistémico y los elementos biofísicos que ofrece el socio-ecosistema (Mouchet *et al.* 2014; Villamagna *et al.* 2013; Yahdjian *et al.* 2015). Este componente se ve influenciado, por un lado, de las dinámicas complejas que se dan en el subsistema biofísico, y por otro lado, de las dinámicas de la misma índole, del subsistema social.

El uso de servicios ecosistémicos implica que el beneficiario con sus acciones (consientes e inconscientes) se apropie del servicio. En este sentido, el uso de los servicios ecosistémicos depende de diversos factores; sin embargo el resultado final, dependerá de las necesidades y preferencias de los actores (Martín-López *et al.* 2012) que se encuentren en contacto y acceso directo con los servicios ecosistémicos, mediante distintas formas de manejo, generando una demanda de los servicios. Esté a su vez determinará el estado actual del subsistema biofísico, influenciando la capacidad del socio-ecosistema para ofrecer un servicio ecosistémico (oferta potencial de servicios ecosistémicos) (Bennett & Balvanera 2007).

El componente de uso de los servicios ecosistémicos, lo podemos ubicar de manera esquemática en la interacción de los subsistemas biofísico y social de nuestro marco, surgiendo de la relación entre la demanda de la sociedad y la oferta potencial del socio-ecosistema (Fig. 3).

### **1.4.4. Valor de los servicios ecosistémicos**

El componente de valor se refiere a las distintas formas que las sociedades asigna un valor a los servicios ecosistémicos. Encontramos que en la actualidad predomina la valoración monetaria. En el caso de los servicios de provisión, el valor monetario es guiado por los mercados en su mayoría, que comercian con estos bajo las leyes de oferta y demanda. En el caso de los servicios de regulación, estos suelen ser valorados con métodos como la disposición a pagar (*willingnes to pay*), los costos por evitar daños (*damage costs avoided*), gastos de viaje

o transporte (travel costs), o valor hedónico (hedonic value) (Balvanera *et al.* 2016; Balvanera *et al.* en prensa)

Otra forma de valorar los servicios ecosistémicos es por su valor sociocultural, es decir, el valor que le dan las personas en términos no monetarios a un servicio ecosistémico, tomando en cuenta sus necesidades, percepciones y preferencias. El valor sociocultural varía de acuerdo a distintos actores y a una compleja serie de factores que tienen que ver con la percepción de las personas sobre su entorno, relacionado al tipo de conocimiento que tienen, los objetivos y prioridades sobre el manejo del socio-ecosistema y la forma en la que interactúan con él (Balvanera *et al.* 2016; Iniesta-Arandia *et al.* 2014). Dentro del marco de los sistemas socio-ecológicos, ubicamos esquemáticamente este componente en el subsistema social (Fig. 3).

La serie de componentes que describen la provisión de servicios ecosistémicos se ajusta a cualquier socio-ecosistema. La presente tesis se centra en el componente de uso de los servicios ecosistémicos antes descrito, enfocándonos en el bosque tropical seco secundario de la región Chamela-Cuixmala.

## **1.5. Los bosques tropicales y sus servicios ecosistémicos**

En general existen distintos tipos de bosques tropicales, en los que podemos identificar al bosque tropical húmedo, tropical lluvioso, húmedo de montaña, tropical seco, y los manglares. Estos ecosistemas albergan una gran cantidad de biodiversidad, misma que refleja una enorme cantidad de beneficios (Myers 1996) para las sociedades que los habitan (Cincotta *et al.* 2000; Sunderlin *et al.* 2008) como agua, alimentos, leña, materiales para la construcción y proteína (Brandon 2014). Sin embargo, poblaciones que se encuentran en otros puntos del planeta, también se ven beneficiadas por las dinámicas ecosistémicas (servicios de regulación y soporte) que realizan estos bosques, teniendo así un impacto a nivel global, por ejemplo, actúan como grandes almacenes de carbono, ya que contribuyen con más del 30% en el almacenamiento de este elemento, clave para la regulación climática del planeta. Además son importantes para el ciclo hidrológico a nivel global, por las dinámicas de evapotranspiración que regulan la precipitación a distintas escalas geográficas (Wright 2010).

Pese a la gran serie de beneficios que adquirimos de los ecosistemas tropicales, éstos son los mayormente afectados por actividades humanas (FAO 2011). Originalmente cubrían el 12% de la superficie planetaria y en la actualidad pasaron a ocupar el 5% con 600 millones de hectáreas (Brandon 2014).

Existen procesos de origen natural y antropogénicos que ocasionan cambios en los ecosistemas tropicales. En los de origen natural encontramos eventos meteorológicos como huracanes, erupciones volcánicas e inundaciones. Para los de origen humano, se han propuesto cinco principales agentes que son: i) el cambio de uso de suelo, ii) la extracción de madera, iii) la cacería, iv) el cambio atmosférico, y v) el cambio climático (Wright 2010). Estos agentes tienen diversos efectos en la composición, estructura y dinámicas ecosistémicas que realizan los bosques tropicales; mismos que tienen repercusiones en su capacidad para brindar servicios ecosistémicos a las poblaciones a distintas escalas.

### **1.5.1. Los servicios ecosistémicos del bosque tropical seco e impactos en su manejo**

El bosque tropical seco uno de los ecosistemas tropicales con mayor extensión a nivel global, ocupando cerca del 42% de los ecosistemas tropicales. En México es el ecosistema tropical con mayor extensión, pudiéndolo encontrar desde la vertiente de Sinaloa siguiendo la línea costera hasta Chiapas, al centro del país, entrando por la cuenca del Balsas y algunos remanentes en la península de Yucatán, en la vertiente del golfo de México (Fig. 4).

Los bosques maduros de bosque tropical seco se han reducido significativamente por actividades humanas, alcanzando una tasa de transformación muy parecida a la del bosque tropical húmedo (Murphy *et al.* 1995). En México, a partir de la década de 1990, cerca del 73% del bosque tropical seco había sido alterado por prácticas de manejo; en su mayoría por el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios (Maass *et al.* 2005; Trejo & Dirzo 2000). Pese a las altas tasas de transformación del bosque tropical seco, éste continúa brindando importantes servicios ecosistémicos a las sociedades humanas que lo habitan (Balvanera *et al.* 2011; Balvanera & Maass 2010; Maass *et al.* 2005).



**Figura 4.** Distribución del bosque tropical seco. En verde claro se observa la distribución original del bosque tropical seco y en verde oscuro su distribución actual. Imagen extraída de la página web de la CONABIO: [www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/mapas/mapa.html](http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/mapas/mapa.html).

Encontramos diversos ejemplos de los servicios ecosistémicos de provisión que brinda el bosque tropical seco, como alimentos derivados de la actividad ganadera y la agricultura, sin embargo, son estas actividades las que representan las principales amenazas para bosque tropical seco, por el cambio de uso de suelo (Maass *et al.* 2010). También podemos encontrar productos maderables, como la madera de *Cordia elaeagnoides* (barcino) y la leña, que sirve a las comunidades como material para la construcción y combustible (Cohen 2014; Godínez 2011). El bosque tropical seco ofrece una gran gama de diversos productos forestales no maderables que tienen un uso actual y potencial, como plantas medicinales y comestibles, así como animales silvestres que representan una fuente de proteína (Godínez 2011). El uso irracional de estos servicios puede alterar el ciclaje de nutrientes, en el caso de la extracción de biomasa y representar una gran amenaza para la biodiversidad.

El agua es un bien vital para el desarrollo y subsistencia de las sociedades humanas, así como para las dinámicas, salud, e integridad de los ecosistemas. El bosque tropical seco ofrece agua como un bien del ecosistema para las sociedades que los habitan, sin embargo el agua es limitada en un ecosistema con estacionalidad tan marcada, por ello, la sobre explotación de

acuíferos y cuerpos de agua superficial para el consumo humano, representa una amenaza a la integridad del mismo ecosistema (Maass *et al.* 2010).

Para los servicios de regulación, encontramos la regulación de la erosión y la fertilidad del suelo, cuya importancia para el bosque tropical seco radica en que en el suelo se llevan a cabo dinámicas de ciclaje de nutrientes, brindando condiciones de fertilidad y soporte para el desarrollo de la cobertura vegetal de este ecosistema. Para este servicio factores como la profundidad, pH, textura, densidad y mesofauna son importantes (Palm *et al.* 2007). La interacción de estos factores regulan las condiciones propicias de suelo para la producción agropecuaria, sin embargo, el uso de este servicio por largos periodos de producción agrícola aminoran la fertilidad del suelo y la calidad del producto agrícola (Trilleras 2011).

La regulación de la infiltración del agua, escorrentía, temporalidad y calidad, son importantes para bosque tropical seco, ya que el 90% de la precipitación regresa a la atmósfera por medio de la evapotranspiración, por ello el agua es un factor limitante para que se lleven a cabo diversas funciones ecosistémicas (Maass *et al.* 2005). Para las sociedades el agua es un elemento vital y por ende su regulación ecosistémica constituye un factor importante para llevar a cabo las diversas actividades productivas, como la ganadería y la agricultura, así como para actividades domésticas y de subsistencia. La remoción de la vegetación por prácticas de manejo derivadas de la ganadería y agricultura, así como el cambio de uso de suelo para asentamientos e infraestructura humana, cambia las dinámicas de escorrentía, infiltración y calidad del agua, poniendo en riesgo su oferta potencial (Balvanera & Maass 2010; Maass *et al.* 2005).

La regulación climática es importante, tanto para las sociedades, como para el bosque tropical seco, ya que brinda las condiciones ideales para que se lleven a cabo las complejas y dinámicas funciones ecosistémicas, necesarias para el desarrollo y salud del ecosistema (Maass *et al.* 2005). Los cambios en la superficie vegetal ocasionados por prácticas de manejo afecta la regulación del clima, ya que genera cambios en la humedad relativa y consecuentemente en la precipitación. Por otro lado, también se ve afectado el fenómeno del albedo, que regula la cantidad de radiación que entra y regresa a la atmósfera ayudando a mantener un equilibrio térmico. Cambios en ambos factores (humedad relativa y albedo) pueden contribuir a cambios en la temperatura a distintos niveles temporales y espaciales, afectando el bienestar de las sociedades humanas, así como las dinámicas del socio-ecosistema (Balvanera *et al.* 2011). Por

ejemplo a nivel local, en la región de Chamela-Cuixmala, la regulación microclimática es apreciada por los pobladores como la provisión de sombra de ciertas especies leñosas que beneficia de manera directa a los habitantes así como a su ganado, en la actividad agropecuaria (Castillo *et al.* 2005; Maass *et al.* 2005; Martínez 2003).

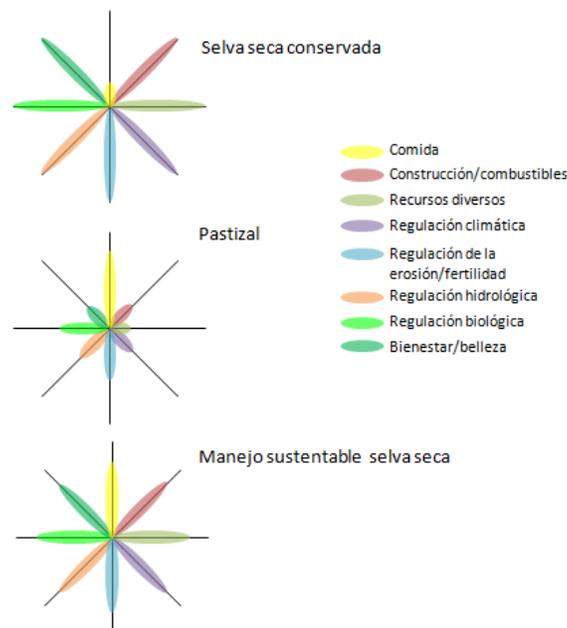
La regulación de la polinización, control de plagas, enfermedades y especies invasoras, son producto de las complejas interacciones de la biodiversidad del bosque tropical seco. Las poblaciones humanas se ven beneficiadas por estos servicios en sus actividades productivas ya que el ecosistema regula las plagas que atacan sus cultivos (Tekeual, en proceso), además especies nativas e introducidas juegan un rol importante en la fecundación de estos. Dichas dinámicas son fundamentales en la producción agraria. La remoción de la cobertura vegetal por prácticas de manejo contribuye a la pérdida de la biodiversidad, ocasionando la pérdida o disminución de estos servicios (Balvanera *et al.* 2011; Balvanera & Maass 2010).

Otro servicio es la regulación de la vulnerabilidad ante eventos meteorológicos, importante para la biodiversidad del bosque tropical seco, así como para las poblaciones humanas que los habitan. Los cambios biofísicos por nuestras actividades contribuyen a una mayor vulnerabilidad hacia eventos hidrometeorológicos, como huracanes y sequías, ya que el conjunto de factores que ocasionan cambios y degradación ambiental, contribuyen al fenómeno del cambio climático (Balvanera & Maass 2010; Gavito *et al.* 2015).

El bosque tropical seco también brinda servicios culturales como la belleza escénica, la recreación, el sentimiento de paz, tranquilidad, espiritualidad, oportunidades empleo y asentamiento (Castillo *et al.* 2005). La importancia de estos servicios para el bosque tropical seco, es que crea identidad en los habitantes y aprecio en los visitantes, incentivándolos a la conservación, protección y buen manejo de este ecosistema (Chan *et al.* 2012b). La pérdida del bosque tropical seco puede involucrar la transformación de estos servicios culturales, ya que es en la interacción sociedad-bosque tropical seco, donde se expresan (Balvanera *et al.* 2011; Balvanera & Maass 2010).

### 1.5.2. Disyuntivas entre servicios del bosque tropical seco

En toda actividad de uso de los servicios ecosistémicos existen disyuntivas. Esto significa que el incentivar la oferta potencial de algún servicio debido a su demanda y uso, por medio de prácticas de manejo, involucra la disminución en la oferta potencial de otros servicios. Es decir, existe una relación de ganancias y pérdidas *per se* sobre el uso de los servicios ecosistémicos. Por ejemplo, en el caso del bosque tropical seco, cuyo principal motor de transformación es el cambio de uso de suelo por actividades agropecuarias, se remueve la cobertura vegetal original con el fin de producir forraje para ganado vacuno, o bien para la siembra de cultivos. En ambos casos el servicio final es la obtención de comida, sin embargo, en este proceso de transformación se afectan o disminuye la oferta potencial y uso de otros servicios ecosistémicos (Balvanera & Maass 2010), por ejemplo la biodiversidad, la regulación de la infiltración, escorrentía y evapotranspiración del agua (Maass *et al.* 2005), la capacidad productiva del suelo, y eventualmente, la misma calidad del forraje (Trilleras 2011). En un escenario ideal basado en el uso sustentable habría un equilibrio sobre el uso de servicios ecosistémicos, así como la búsqueda de aprovechar servicios ecosistémicos potenciales (Fig.3).



**Figura 5.** Distintos escenarios de disyuntivas de los servicios ecosistémicos del bosque tropical seco. Extraído de Balvanera & Maass, 2010.

### 1.5.3. Los bosques tropicales secos secundarios

La transformación de los bosques tropicales de México incluyendo al bosque tropical seco, tuvieron su auge en los años 1970s, guiado por políticas gubernamentales, bajo un visión utilitaria de los bosques tropicales como medios de producción agropecuaria para el desarrollo del país. Los Programas Nacional de Desmontes y de Ganaderización, incentivados por entonces presidente Echeverría (Castillo *et al.* 2009), tenían como objetivo la remoción de la cobertura vegetal de tierras forestales para la apertura de pastizales con fines ganaderos y tierras para la producción agraria. Sin embargo, a lo largo del tiempo problemáticas socioeconómicas como la migración y el cambio de políticas sobre la tenencia de la tierra, han detonado el abandono de los campos agropecuarios (Cramer & Standish 2008; Wright 2010). Dichos fenómenos han llevado a que los sistemas de producción abandonados comiencen a regenerarse, haciendo que la configuración del paisaje se vea dominada por los denominados bosques secundarios (Brown & Lugo 1990).

Los bosques secundarios se definen como la vegetación que se desarrolla después de que los bosques primarios o maduros (*old grown forests* en inglés) han sido perturbados por alteraciones de origen natural, como huracanes, erupciones volcánicas, e inundaciones; o bien, de origen artificial, por actividades humanas como la deforestación y prácticas de manejo agropecuarias, como la roza, tumba y quema (Chokkalingam & de Jong 2001). Según la tendencia a través del tiempo, sobre las tasas de transformación de los bosques tropicales maduros, algunos autores mencionan que probablemente los bosques secundarios serán los bosques del futuro (Wright 2010). Esta transformación dejará a su paso una configuración heterogénea y compleja en el paisaje, dominada por campos agrícolas y parches de bosques en distintas etapas de sucesión ecológica (Quesada *et al.* 2009; Sánchez-Azofeifa *et al.* 2009).

Aunque la transformación del bosque tropical seco a bosques tropicales secos secundarios ha sido considerable a nivel global (Wright 2010), los beneficios que estos ecosistemas continúan brindando a las sociedades humanas son importantes (Balvanera *et al.* 2011; Cohen 2014; Mora 2015). Por ello, es necesario comprender de mejor manera cómo es que la transformación de los bosques primarios a secundarios repercute en la provisión de servicios ecosistémicos para las poblaciones humanas (Chazdon 2008).

En esta tarea no basta analizar los impactos en su estructura, composición y funcionamiento; si no también, tomar en cuenta los procesos sociales que guían las acciones humanas sobre su manejo, así como las percepciones que tienen las personas sobre el socio-ecosistema (Maass *et al.* 2005). Entender la provisión de servicios ecosistémicos tomando en cuenta variables sobre las dinámicas de sucesión ecológica del bosque tropical seco y variables sociales, es un reto importante para el desarrollo de planes de manejo y conservación, orientados hacia la sustentabilidad y mantenimiento de la capacidad de resiliencia de estos sistemas naturales, mediante el manejo adaptativo (Chazdon 2008).

### **1.6. Los bosques tropicales secos secundarios que rodean la reserva de la biosfera Chamela Cuixmala**

El bosque tropical seco ubicado en la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala es uno de los ecosistemas más estudiados en México, siendo una referencia importante en trabajos de investigación sobre ecosistemas tropicales (Castillo *et al.* 2005). Lo anterior, se debe en gran medida a la vasta investigación que se ha realizando durante más de 30 años. Gran parte de la investigación ha consistido en documentar la historia natural de diversas especies del bosque tropical seco. Actualmente la investigación no solo se realiza en la reserva, sino también, en los ejidos que la rodean; surgiendo estudios sobre la relación entre las poblaciones y el bosque tropical seco, bajo una perspectiva socio-ecosistémica.

Algunos de los proyectos que se llevan a cabo actualmente, bajo dicha perspectiva son el de MABOTRO (Manejo de Bosques Tropicales), cuyo objetivo es generar conocimiento para el uso de bosques tropicales secundarios y la restauración de sitios degradados, basados en la conservación y mantenimiento de los servicios ecosistémicos en paisajes agropecuarios (Martínez-Ramos *et al.* 2012). El proyecto ReSerBos (Sucesión secundaria de bosques tropicales: recuperando la biodiversidad, funciones y servicios del ecosistema), donde se estudia la magnitud y consecuencias de la fragmentación y alternativas para el uso sustentable del ecosistema, incorporando factores sociales y ecológicos, para entender los procesos involucrados en la provisión de servicios ecosistémicos; del cual surge el presente trabajo de investigación, incorporándose bajo el proyecto PAPPIT: Interacciones entre servicios ecosistémicos: Estudios a dos escalas espaciales.

En este sentido, podemos considerar a la región de Chamela-Cuixmala como un sitio ideal para el estudio de los servicios ecosistémicos del bosque tropical seco secundario, ya que nos brinda el escenario propicio, con infraestructura (estación de biología Chamela, UNAM), información amplia sobre las dinámicas, estructura, y funciones del bosque tropical seco (Martínez-Ramos *et al.* 2012); así como el flujo de los servicios ecosistémicos (Balvanera & Maass 2010), estudios del contexto social y la percepción de las poblaciones sobre el socio-ecosistema (Castillo *et al.* 2005).

Estas facilidades académicas, de infraestructura y de contexto, son importantes, ya que representan las bases sólidas para sustentar la investigación actual y futura del bosque tropical seco, desde una perspectiva socio-ecosistémica, con el objetivo de generar conocimiento para mejorar las prácticas de manejo, conservación y bienestar de las poblaciones aledañas con miras hacia el uso sustentable de la región, así como de los socio-ecosistemas tropicales en general.

## **2. Objetivos de la investigación**

### **2.1. Objetivo general**

Documentar el uso de distintos servicios ecosistémicos en parcelas de bosque tropical seco con distintas etapas de sucesión secundaria y de manejo de la región Chamela Cuixmala.

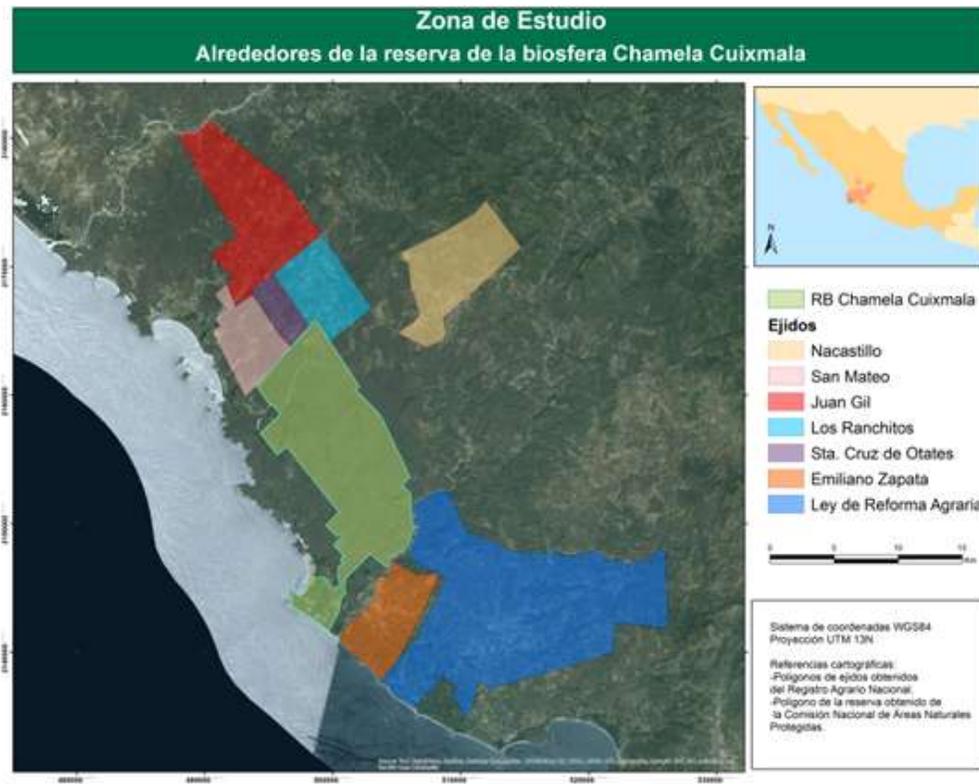
#### **2.1.1. Objetivos específicos**

1. Caracterizar la configuración de las parcelas de los ejidatarios:
  - a. en función del área relativa de las distintas etapas sucesionales y de manejo (pastizal, cultivo, bosque en sucesión temprana, bosque en sucesión avanzada y bosque maduro);
  - b. generar una tipificación de parcelas de acuerdo a la configuración de las etapas sucesionales y de manejo.

2. Documentar las especies involucradas en el uso de servicios ecosistémicos considerando:
  - a. el tiempo invertido en el uso de los servicios ecosistémicos
  - b. las especies que se obtienen de distintos tipos de cobertura;
  - c. la cantidad usada en cada etapa sucesional y de manejo.
3. Documentar el uso relativo de servicios ecosistémicos en distintos tipos de parcelas.
4. Evaluar el papel que juega el uso relativo de los distintos servicios ecosistémicos en función de distintas etapas sucesionales y de manejo (pastizal, cultivo, bosque en sucesión temprana, bosque en sucesión avanzada y bosque maduro).
5. Evaluar el papel que juegan las características socioeconómicas de los ejidatarios (Naime 2016) en el uso relativo de los servicios ecosistémicos, en distintas etapas sucesionales y de manejo.
6. Analizar las disyuntivas del uso relativo de los servicios ecosistémicos estudiados en distintas etapas sucesionales y de manejo.

### **3. Sitio de estudio**

El presente trabajo de investigación se realizó en siete ejidos que rodean la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala (RBCC), ubicados en la región costa sur del estado de Jalisco, al sur del municipio de la Huerta, en las coordenadas 19.51473° 29' N, -104.86311° 38' O (Fig. 6). El municipio de la Huerta tiene una extensión territorial de 2,013.7 Km<sup>2</sup>, su cabecera municipal se encuentra a una altura de 280 m.s.n.m. (COEPO 2010). La población total es de 23,480 habitantes de los cuales 11, 583 son mujeres y 11, 845 son hombres (INEGI 2010). Los ejidos donde se realizó el estudio fueron: Ley de Reforma Agraria, Emiliano Zapata, San Mateo, Juan Gil, Santa Cruz de Otates, Los Ranchitos y Nacastillo (Fig. 5).



**Figura 6.** Distribución espacial de la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala y los ejidos donde se realizó investigación.

El ecosistema de esta región es el bosque tropical seco, conocido también como selva baja caducifolia, bosque tropical caducifolio (Rzedowski & Huerta 1978), deciduous seasonal forest, tropical deciduous forest (Durán *et al.* 2002) o seasonally dry forest (Dirzo *et al.* 2011). El bosque tropical seco de esta región es muy rico en términos de biodiversidad y de gran importancia para conservación. Su biodiversidad comprende 1,200 plantas, 422 vertebrados y 1900 especies de invertebrados registrados hasta el momento, muchos de ellos endémicos (Ceballos 1999). Dentro de la variedad de vertebrados encontramos 72 especies de mamíferos, 19 anfibios, 68 reptiles y aproximadamente 270 especies de aves; de las cuales 60% son residentes y el resto migratorias (Ceballos 2000).

La RBCC, fue decretada en el año de 1993, dentro de ella se ubica la Estación de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, la cual protege aproximadamente 3,000 hectáreas, de las 13,142 ha que comprende en su totalidad (Castillo *et al.* 2005). La RBCC se encuentra rodeada por ejidos, que es la principal forma de tenencia de la tierra en México (Barnes 2008).

En los ejidos que rodean la reserva, los habitantes realizan actividades de extracción de productos maderables y no maderables (Cohen 2014; Godínez 2011; Rendón-Carmona *et al.* 2013) además de actividades agropecuarias.

Para la actividad agropecuaria se emplean la técnica conocida como roza, tumba y quema (Castillo *et al.* 2005). Dicha técnica, consiste en la remoción parcial o total de la vegetación, para después incendiar la biomasa producto de la limpia; después en el área desmontada se hacen algunos ciclos agrícolas, para una vez terminado, dejar enmontar de nuevo la parcela (barbecho), con el fin que recuperar la fertilidad del suelo (Cohen 2014; Trilleras 2011). Estas prácticas de manejo, aunadas a procesos de abandono, han llevado a el bosque se regenere y que la configuración del paisaje sea muy heterogénea en la zona de amortiguamiento de la RBCC (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2009).

Dentro y fuera de la RBCC podemos encontrar distintas configuraciones en el paisaje dependiendo de condiciones biofísicas como la humedad del suelo, topografía y cercanía a la costa. En este sentido, encontramos zonas aluviales en planicies y áreas riparias en los lechos de los ríos. También podemos encontrar selva mediana subcaducifolia y subperenifolia. En algunos lugares cercanos a la costa, existe manglar y vegetación acuática de agua salobre. En lomeríos y colinas hallamos en su mayoría selva mediana caducifolia (Durán *et al.* 2002; Maass *et al.* 2005).

Existe también una compleja composición de áreas de cultivo, pastizales destinados a la demanda de forraje de la actividad pecuaria, así como parches de bosque tropical seco en distintas etapas sucesionales (Maass *et al.* 2005) En 2009, con una imagen satelital del 2004, se reporta que en un área de 30 km alrededor de la reserva, se encuentra bosque tropical seco en un 56.1%, seguido de bosques siempre verdes con 13.7%, bosques riparios con 3.7%, manglares con 0.8%, y áreas deforestadas (agricultura y pastos) con un 25.8% (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2009).

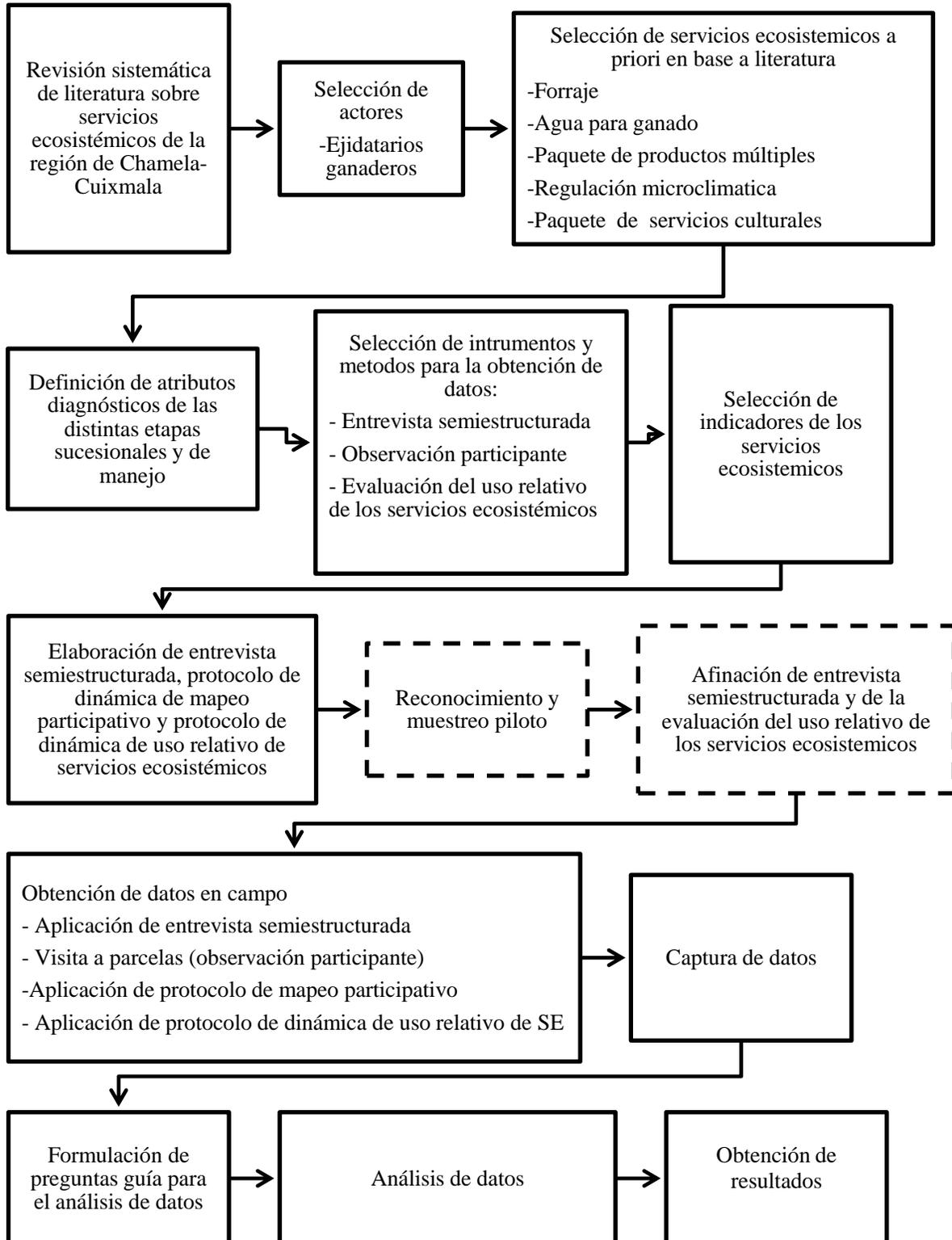
Los asentamientos rurales, van desde pequeñas rancherías hasta centros urbanos donde se concentran la mayor parte de la población de los ejidos. Siguiendo la línea costera encontramos asentamientos privados, en su mayoría hoteles y casas de playa (Castillo *et al.* 2009). En zonas aluviales podemos encontrar cultivos como maíz, sorgo, sandía, papaya, chile verde, tamarindo

y mango (Cohen, 2014). Las áreas de pastizal se sitúan en laderas, lomeríos y planicies en su mayoría, así como, bosques en distintas etapas sucesionales, producto del abandono de actividades pecuarias, o barbechos, en espera de nuevos ciclos agrícolas y pecuarios; siendo esta última, una de las principales actividades económicas para los habitantes de la región (Maass *et al.* 2005) y en general del estado de Jalisco (Keyes & García–Moya 2001).

La configuración de paisaje en la región Chamela-Cuixmala se debe a las formas de manejo hechas por los distintos actores que habitan. Se han caracterizado siete principales actores: i) Ejidatarios, quienes son los propietarios de la mayor extensión del territorio y por ende juegan un papel relevante en la toma de decisiones. ii) Vecinados, personas que no tienen derechos, o no poseen tierras, sin embargo representan un gran número en la población de la región. Los vecinados realizan actividades de recolección de productos forestales no maderables, además de practicar cacería y pesca, o bien emplearse en la industria turística. iii) Granjeros privados, personas que no son ejidatarios, pero que pueden poseer grandes extensiones de terreno con su compra. iv) La estación de Biología de Chamela de la UNAM, se considera un actor, ya que la comunidad científica que lo compone tuvo un gran peso en el establecimiento de la Reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, la cual ocupa una extensión considerable en la región. v) La organización no gubernamental, Fundación Ecológica Cuixmala, cuya responsabilidad es la administración de la reserva. vi) Distintos niveles de gobierno, quienes no solo tienen un papel importante en el establecimiento de políticas, sino también en la influencia de ideas para el desarrollo de los ejidos. vii) Turismo, compuesto por las empresas turísticas, quienes representan una fuente de empleo, además de tener incidencia en los tratados de las propiedades existentes o potenciales (Balvanera *et al.* 2011; Castillo *et al.* 2005; Maass *et al.* 2005).

## 4. Metodología

Figura 7. Flujo metodológico de la investigación



## **4.1. Descripción de actores y definición de los servicios ecosistémicos estudiados**

### **4.1.1. Características de los actores**

En el presente trabajo de investigación, se decidió *a priori*, y con base en la literatura, trabajar con actores ejidatarios ganaderos (Balvanera *et al.* 2011; Castillo *et al.* 2005; Maass *et al.* 2005). Los ejidatarios son los propietarios de la mayor extensión del territorio en la región, por ello tienen gran relevancia en toma de decisiones sobre el socio-ecosistema, además la ganadería es una de las principales actividades de la región y también el principal motor de transformación del bosque tropical seco. Gran parte de los ejidatarios con quienes se trabajó eran informantes que colaboraron, estudios anteriores como el de Mora, 2016 y Cohen, 2014; mismos estudios que ayudaron a la caracterización sobre el manejo de los servicios ecosistémicos y el gradiente sucesional del bosque tropical seco secundario.

Se buscó que el perfil de los ejidatarios cumpliera con las siguientes características: 1) ser ejidatario de alguno de los siete ejidos con los que se decidió trabajar, en los alrededores de la RBCC; 2) que se dedicaran a actividades ganaderas (como actividad primaria o secundaria); 3) que el informante fuera quien estuviese al frente de la familia (jefe de familia); 4) que contara con parcelas destinadas a actividades agropecuarias y uso de productos múltiples.

### **4.1.2. Definición de los servicios ecosistémicos estudiados**

#### **4.1.2.1. Forraje**

Este servicio lo definimos como la biomasa útil de origen vegetal para la alimentación de ganado vacuno, ya sean pastos introducidos (exóticos), pastos nativos, remanentes de cultivos (rastros de maíz o sorgo), así como hojas, frutos y semillas de especies nativas arbustivas y arbóreas (Cohen 2014; Maass *et al.* 2005; Martínez-Harms 2010; Trilleras 2011).

#### **4.1.2.2. Agua para Ganado**

El agua para ganado la definimos como los cuerpos de agua natural o artificial que se encuentran dentro de las parcelas de estudio, con la finalidad de satisfacer la demanda de agua para el ganado. Estos pueden ser jagüeyes, pozos, ríos, arroyos y ojos de agua (Cohen 2014).

#### 4.1.2.3. Paquete de productos múltiples

El servicio de productos múltiples lo definimos como todos los productos de origen animal o vegetal, derivados de las parcelas. En este caso nos centramos en seis productos múltiples: leña, poste, productos medicinales, productos comestibles, productos derivados de cacería y vara.

<b>Cuadro 1. Definiciones de cada uno de los productos múltiples</b>	
<b>Productos múltiples</b>	<b>Definición</b>
Leña	- Toda la biomasa útil como combustible de uso domestico, derivada de especies arbustivas y leñosas (Cohen 2014; Godínez 2011).
Postes	- Porciones del tronco de especies leñosas, para su uso como poste en la delimitación de parcelas y potreros (Cohen 2014; Godínez 2011).
Productos medicinales	- Especies vegetales derivadas del bosque tropical seco con un uso medicinal (Godínez 2011).
Productos comestibles	- Especies vegetales derivadas del bosque tropical seco con un uso comestible (Godínez 2011).
Productos derivados de la cacería	- Especies animales que son casadas, derivadas del bosque tropical seco con fines comestibles o de ornamento (Cohen 2014).
Vara	- Tallos recolectados de plantas leñosas del bosque tropical seco que sirven como apoyo en el desarrollo de plantas hortícolas para sostener su follaje, ramas y frutos (Rendón-Carmona <i>et al.</i> 2013).

#### 4.1.2.4. Regulación microclimática

El servicio de regulación microclimática para el ganado, lo definimos como la capacidad del ecosistema para regular las condiciones climáticas locales, mediante la interacción compleja de factores ambientales como la luz, la temperatura, velocidad del viento y humedad relativa; así como del las características del paisaje (topografía), y procesos biológicos como la evapotranspiración y descomposición de materia orgánica en el suelo (Chen *et al.* 1999). En el caso particular de Chamela el bosque tropical seco provee sombra y

humedad tanto a los ejidatarios como a su ganado (Castillo *et al.* 2005; Maass *et al.* 2005; Martínez 2003).

#### 4.1.2.5. Paquete de servicios culturales

Se han documentado algunos servicios culturales del bosque tropical seco, identificados por los distintos actores de la región; algunos de ellos son: belleza escénica, paz, bienestar espiritual, disfrute, tranquilidad y memorias (Castillo *et al.* 2005). Para este estudio se abordaron siete servicios culturales que fueron elegidos *a priori* con base a la literatura disponible sobre la percepción de los servicios ecosistémicos, y otros más, que fueron considerados importantes para la investigación. Los servicios ecosistémicos estudiados fueron: identidad, bienestar, belleza escénica, patrimonio, recreación, sensación de paz y aprecio por la biodiversidad.

<b>Cuadro 2. Definiciones de servicios culturales</b>	
<b>Servicios culturales</b>	<b>Definición</b>
Identidad	Según el diccionario de la real academia española, la identidad es el conjunto de rasgos propios de un individuo o de una colectividad que los caracterizan de los demás. Para este estudio abordamos esta cualidad como un servicio que surge de la interacción entre los ejidatarios y sus parcelas; es decir, de la relación y generación de identidad que surge debido a las actividades que realizan cotidianamente en las diferentes etapas sucesionales y de manejo que se encuentran en sus parcelas.
Bienestar	Según el diccionario de la real academia española el bienestar es el conjunto de cosas necesarias para vivir bien. Para este estudio lo abordamos como el bienestar que brindan las distintas etapas sucesionales y de manejo.
Belleza escénica	La belleza escénica es definida en este estudio como la belleza paisajística del socio-ecosistema. En este sentido, es de interés conocer la asociación de la belleza paisajística que los ejidatarios hacen con las distintas etapas sucesionales y de manejo.
Recreación	La recreación se define como la diversión para el alivio del trabajo o acción o efecto de recrear. Como servicio ecosistémico, nos interesa conocer la asociación de recreación que los ejidatarios hacen con las distintas etapas sucesionales y de manejo dentro de la parcela.

Patrimonio	El patrimonio según el diccionario de la real academia española es el conjunto de bienes y derechos propios adquiridos por cualquier título. En este sentido nos interesa conocer la asociación de patrimonio con las distintas etapas sucesionales y de manejo.
Paz	Es definida por el diccionario de la real academia española como el estado de quien no está perturbado por ningún conflicto o inquietud. En este estudio nos interesa conocer la asociación de este estado con las diferentes etapas de sucesión dentro de las parcelas de bosque tropical seco.
Aprecio por la biodiversidad	El aprecio por la biodiversidad lo definimos como el gusto de los ejidatarios por las distintas especies, animales y vegetales, que hay en sus parcelas, en particular en las distintas etapas sucesionales y de manejo.

#### **4.2. Definición de las etapas sucesionales y de manejo**

La unidad espacial de estudio fue la parcela. Estas son áreas delimitadas por alambrados con cultivos de pastos exóticos para fines forrajeros, así como en algunos casos con cultivos forrajeros de sorgo y/o maíz, este último empleado para autoconsumo y el rastrojo para la alimentación del ganado bovino (Cohen 2014; Ugartechea 2015). También puede haber cultivos frutales para comercio y autoconsumo, además de una matriz muy heterogénea de bosque tropical seco maduro conservado y secundario en distintas etapas sucesionales. El caso del bosque maduro, es producto de su conservación con fines de manejo futuro, y en el caso del bosque tropical seco secundario por el abandono de prácticas agropecuarias, o bien, en barbecho a espera de otro ciclo agropecuario (Cohen 2014).

Con base en estudios previos de cronosecuencia y manejo del bosque tropical seco en la región, se ha logrado delimitar cuatro principales etapas sucesionales del bosque tropical seco secundario, que van desde coberturas de pastizal y cultivo activos, seguido del bosque en sucesión temprana, bosque en sucesión avanzada y el bosque maduro (Cohen 2014; Mora 2015). Estas etapas se abordan en este estudio como etapas sucesionales y de manejo. La caracterización de las etapas sucesionales y de manejo se hizo homogenizando de las características o atributos de cada etapa sucesional, conceptualizándolas como una unidad espacial dentro de la parcela. Los atributos con los que se diferenciaron las distintas etapas

sucesionales fueron i) las características morfológicas de las principales especies colonizadoras, en distintas escalas de tiempo de cada etapa sucesional, ii) la altura de las especies vegetales, iii) las características del sotobosque y iv) los distintos tipos de manejo (pastizales y cultivos activos) (Cuadro 3).

Con la categorización de las etapas sucesionales y de manejo, se preguntó a actores clave si reconocían dichas características del bosque, con el objetivo de generar un lenguaje común. Las coberturas de pastizal y cultivo activo no presentaron dificultad de identificación para los ejidatarios; sin embargo, para las coberturas de bosque en sucesión temprana, los ejidatarios lo conocían como *barbecho joven*; el bosque en sucesión avanzada como *barbecho viejo*; y el bosque maduro como *monte virgen*. Esto facilitó la aplicación de dinámicas y estrategias para la obtención de datos (Cuadro 3).

<b>Cuadro 3. Características de las distintas etapas sucesionales y de manejo (etapas sucesionales y de manejo)</b> Elaboración propia basado en (Cohen 2014; Martínez-Ramos <i>et al.</i> 2012; Mora 2015).		
Etapas sucesionales y de manejo (nombre común para los ejidatarios)	Años de sucesión	Características
Pastizal activo (Pastizal o pastura)	0 años Etapa activa de manejo	- Zonas de ladera y planicie, cultivadas con especies de pastos exóticos y/o nativos para fines de alimentación de ganado vacuno.
Cultivo activo (Cultivo)	0 años Etapa activa de manejo	- Áreas destinadas para el cultivo de especies con fines forrajeros (maíz, sorgo), de auto sustento o con doble propósito (de comercio con especies frutales u hortalizas en su mayoría).
Bosque en sucesión temprana (Barbecho joven)	1-10 años	- Bosques cuya altura del dosel es menor de 3 metros de altura, hay muchos tallos bajos por individuo y abundan arbustos espinosos.
Bosque en sucesión avanzada (Barbecho viejo)	11-35 años	- Bosques con un dosel que puede alcanzar de 6 a 8 metros de altura; no hay demasiados tallos por individuo, existe una mayor cobertura de sombra, hay una menor cantidad de arbustos y especies rastreras, dap > 5 cm.

<p>Bosque maduro (Monte virgen)</p>	<p>Bosque primario con o sin manejo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bosque que no ha sido alterado por roza-tumba-quema, pero se llevan a cabo actividades de manejo, como forrajeo de ganado vacuno, extracción de madera, extracción de productos forestales no maderables (PFNM); estructuralmente puede ser similar al bosque en sucesión avanzada.</li> </ul>
---	---	---

### 4.3. Instrumentos metodológicos para la obtención de datos

Para abordar el estudio sobre el uso de los servicios ecosistémicos, se emplearon métodos participativos de evaluación rural (Chambers 1985), en conjunto con un método mixto, denominado evaluación del uso relativo de los servicios ecosistémicos. Los instrumentos utilizados fueron la entrevista semi-estructurada (Anexo 1), observación participante y la combinación de mapeo participativo, con técnicas de preferencias jerarquizadas (ranking and score) sobre el uso de los servicios ecosistémicos (Chambers 1985; Saaty 1980).

#### 4.3.1. La entrevista semi-estructurada

La entrevista semi-estructurada es una serie de preguntas abiertas formuladas sobre algún tópico en específico. Este instrumento de investigación se usa cuando el investigador sabe algo del área de interés, generando preguntas guía para la investigación de algún fenómeno. Según la investigación cualitativa, la obtención de datos se hace hasta llegar al punto de saturación de las categorías o tópicos de la investigación. En este trabajo, se optó por realizar un total de 30 entrevistas, ya que según la literatura de 20 a 30 entrevistas son suficientes para llegar al punto de saturación de la información (Creswell 2012). La entrevista semi-estructurada se empleo para conocer el uso de los servicios (Lin *et al.* 2011), así como el tiempo invertido (Higuera *et al.* 2013; Notaro & Paletto 2011).

#### 4.3.2. La observación participativa

La observación participante es un conjunto de técnicas de observación y modalidades de interacción para la colecta de datos, que permiten la construcción del conocimiento de manera natural e inclusiva, basado en el contacto *in situ* con los informantes y las actividades de interés para el estudio (Kawulich 2005; Taylor & Bogdan 1986).

En este estudio, al constatar una cita, se preguntaba por la posibilidad de visitar la(s) parcela(s) de los ejidatarios, con el fin de hacer observación participante y corroborar si las características de las etapas sucesionales y de manejo percibidas por los ejidatarios, concordaban con las delimitadas por el estudio, así como para conocer de manera directa el uso de los servicios ecosistémicos.

### **4.3.3. Evaluación espacial participativa del uso relativo de los servicios ecosistémicos para distintas etapas sucesionales y de manejo**

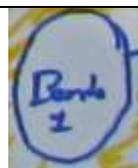
Los métodos de mapeo y modelación de los servicios ecosistémicos por lo general emplean para su estudio datos biofísicos de la oferta de los servicios ecosistémicos, sin embargo, existen pocos estudios sobre el mapeo de los servicios ecosistémicos que integren, además de variables biofísicas, variables perceptuales de los actores locales (Nahuelhual. *et al.* 2013). La evaluación espacial participativa del uso relativo de los servicios ecosistémicos, es una herramienta metodológica flexible, que incorpora variables no cuantificables o factores subjetivos inmersos en la variable dependiente (Esse *et al.* 2014; Pacheco & Contreras 2008), en este caso, sobre el uso de los servicios ecosistémicos que hacen los ejidatarios en una unidad de terreno (parcela) con ciertas características biofísicas (etapas sucesionales y manejo). A continuación, se desglosa el conjunto de metodologías que componen la evaluación espacial participativa del uso relativo de los servicios ecosistémicos para distintas etapas sucesionales y de manejo.

#### **4.3.3.1. El mapeo participativo**

El mapeo participativo es un instrumento para la colecta de información de manera grafica. Esté se lleva acabo de forma inclusiva con informantes del lugar de donde se pretende obtener la información. Con este instrumento se plasma, de forma grafica, participativa y textual información sobre elementos, componentes, o atributos de una unidad espacial de interés para el investigador. En el caso de esta investigación, el interés radicaba en mapear la configuración de las parcelas en función de las etapas sucesionales y de manejo, así como los cuerpos de agua, y los lugares donde se hacía uso de la sombra por el ganado. Para ello, se empleo la simbología que se presenta en la figura 8.

## Materiales y simbología para mapeo participativo

- Cartulina
- Lápiz
- Plumones de color amarillo, verde claro, verde limón, verde oscuro, azul claro, azul oscuro, naranjado y negro
- Marca textos

<b>Etapas sucesionales y de manejo</b>	<b>Simbología</b>	<b>Cuerpos de agua</b>	<b>Simbología</b>
Pastizal		Rio y arroyos	
Cultivo		Bordo (jagüey)	
Bosque en sucesión temprana		Pozo	
Bosque en sucesión avanzada		Ojo de agua	
Bosque maduro			

**Figura 8.** Simbología para el mapeo participativo  
Elaboración propia

### **4.3.3.2. Preferencias jerarquizadas sobre el uso de los servicios ecosistémicos**

Los métodos de jerarquización y puntuación (ranking and score en inglés) forman parte de los instrumentos y técnicas de investigación participativa de los métodos de evaluación rural (Chambers 1985, 2007). Esta técnica consiste en emplear una unidad física como semillas, pequeñas rocas o cuentas, a las cuales se les atribuye un valor simbólico o peso, sobre la

variable de interés. Para el caso de este estudio, se le atribuía un peso o valor sobre el uso de los servicios ecosistémicos estudiados en función de sus indicadores.

### **Materiales para dinámica de jerarquización de uso relativo**

- Mapa participativo de la(s) parcela(s) donde se mapearon las distintas etapas sucesionales y de manejo.
- 50 semillas o pequeñas rocas
- Cámara fotográfica digital

### **4.4. Indicadores de los servicios ecosistémicos**

Se eligieron indicadores para los servicios ecosistémicos estudiados permitiéndonos simplificar su complejidad en unidades cuantificables (Cuadro 4). Abordar el estudio de los servicios ecosistémicos con indicadores ayudó a generar un lenguaje común con los ejidatarios y a delimitar las preguntas de los servicios ecosistémicos en la entrevista semi-estructurada que se empleó como uno de los instrumentos de investigación (Anexo 1).

<b>Cuadro 4. Instrumentos metodológicos empleados y sus indicadores por servicio</b>		
<b>Servicio Ecosistémico</b>	<b>Instrumento metodológico</b>	<b>Indicadores</b>
Forraje	Entrevista semi-estructurada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especies usadas en la alimentación del ganado.</li> <li>- Tiempo relativo que pasa el ganado en cada cobertura y etapa sucesional a lo largo del año.</li> </ul>
	Evaluación espacial participativa del uso relativo de servicios ecosistémicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las distintas etapas sucesionales y de manejo donde forrajea el ganado.</li> <li>- Asociación jerárquica del uso de forraje de acuerdo al tiempo que pasaba el ganado en las distintas etapas sucesionales y de manejo.</li> </ul>
Agua para ganado	Entrevista semi-estructurada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas artificiales y fuentes naturales de agua para ganado</li> <li>- Disponibilidad a lo largo del año</li> <li>- Capacidad volumétrica (m<sup>3</sup>) de fuentes artificiales</li> </ul>

	Evaluación espacial participativa del uso relativo de servicios ecosistémicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuerpos de agua naturales y artificiales dentro de la parcela</li> <li>- Asociación jerárquica sobre el uso de agua por el ganado en las fuentes identificadas.</li> </ul>
Paquete de productos múltiples	Entrevista semi-estructurada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Días invertidos en la cosecha de productos múltiples al año.</li> <li>- Especies de productos múltiples que se usan.</li> <li>- Cantidad de productos múltiples que extrae de las etapas sucesionales y de manejo.</li> </ul>
	Evaluación espacial participativa del uso relativo de servicios ecosistémicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las distintas etapas sucesionales y de manejo donde se usan los productos múltiples.</li> <li>- Asociación jerárquica sobre el uso de productos múltiples en cada etapa sucesional y de manejo.</li> </ul>
Regulación del microclima	Entrevista semi-estructurada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especies sembradas o propiciadas para la provisión de sombra.</li> <li>- Provisión de sombra de las distintas especies empleadas en los sesteaderos (lugares donde reposa el ganado, usa sombra).</li> <li>- Cantidad de sombra proyectada relativa en m<sup>2</sup> de las especies usadas para sombra</li> <li>- Número de horas al día que pasa el ganado en la sombra.</li> <li>- Lugares y medidas relativas dentro de la parcela donde se sanean las vacas.</li> </ul>
	Evaluación espacial participativa del uso relativo de servicios ecosistémicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asociación del uso de la sombra por el ganado en las etapas sucesionales y de manejo.</li> </ul>
Paquete de servicios culturales	Entrevista semi-estructurada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asociación de los servicios culturales con las distintas etapas sucesionales y de manejo.</li> </ul>
	Evaluación espacial participativa del uso relativo de servicios ecosistémicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Asociación de uso jerárquico de los distintos servicios culturales con las etapas sucesionales y de manejo.</li> </ul>

#### **4.5. Reconocimiento y muestreo piloto**

El ejercicio de reconocimiento y muestreo piloto ayudo a conocer de mejor manera el sistema de estudio, mediante un primer acercamiento a: i) el sitio de estudio (ejidos aledaños a la reserva) ii) conocer los servicios ecosistémicos prioritarios de las parcelas de bosque tropical seco *in situ* iii) las unidades espaciales del estudio (parcelas) iv) las distintas etapas sucesionales y de manejo, y v) los informantes (ejidatarios).

Se hicieron visitas a la estación de biología Chamela-Cuixmala y a los ejidos de la región, donde se tuvieron los primeros acercamientos con personas clave, como habitantes de la región, comisariados, técnicos y trabajadores de la estación biológica de Chamela. Se realizaron entrevistas piloto que permitieron conocer mejor los servicios ecosistémicos que los actores identificaban en sus parcelas, es decir, los relacionados con la ganadería extensiva. Este ejercicio ayudó a afinar el diseño metodológico de la entrevista semi-estructurada (Anexo 2) y el protocolo la evaluación espacial participativa del uso relativo de los servicios ecosistémicos para distintas etapas sucesionales y de manejo, mismos que se aplicaron posteriormente de lleno en el trabajo de campo.

#### **4.6. Protocolo de la evaluación espacial participativa del uso relativo de servicios ecosistémicos para distintas etapas de sucesionales y manejo**

Se empleó el siguiente protocolo para el mapeo participativo de las parcelas de bosque tropical seco secundario.

**Paso 1.** Establecer un vínculo de confianza con el ejidatario mediante una introducción general sobre la investigación, objetivos de la entrevista y de la dinámica (Anexo 1).

**Paso 2.** Identificar el número de parcelas ganaderas que maneja activamente el ejidatario.

**Paso 3.** Sondear sobre conocimiento de las distintas etapas sucesionales y de manejo de interés, con un lenguaje común (pastizal, cultivo, barbecho joven, barbecho viejo y monte alto o monte virgen). En caso de que el ejidatario no identifique las etapas sucesionales y de manejo, explicar las características de cada tipo de etapas sucesionales y de manejo y constatar características con observación participante en la(s) parcelas.

**Paso 4.** Dibujar el polígono de la parcela en la cartulina (en caso de que el ejidatario no quiera hacer uso de los materiales para el mapeo, que el facilitador lo haga siguiendo exhaustivamente las indicaciones del ejidatario, para plasmar lo mejor posible su interpretación espacial).

**Paso 5.** Dibujar la distribución de las distintas etapas sucesionales y de manejo con la simbología y colores descritos en la figura 8.

**Paso 6.** Bajo la premisa de que los ejidatarios conocen bien sus parcelas, preguntar por la extensión relativa de cada una de las etapas sucesionales y de manejo en hectáreas y anotar en el mapa.

**Paso 7.** Dibujar las distintas categorías de cuerpos de agua y su distribución dentro de la parcela. Preguntar sobre las medidas de los jagüeyes (profundidad, largo y ancho y/o diámetro); y sobre la disponibilidad de agua a lo largo del año en pozos, ojos de agua, ríos y arroyos.

**Paso 8.** Identificar los sesteaderos (árboles plantados o propiciados donde el ganado toma la sombra). En caso de ser árboles, preguntar por las medidas de la sombra proyectada (diámetro). En caso de ser algún tipo de etapa sucesional y de manejo, ya se cuenta con el dato de su extensión en hectáreas (paso 6).

Una vez dibujado el mapa con los atributos de interés se aplicaba la dinámica de uso relativo de servicios ecosistémicos para las distintas etapas sucesionales y de manejo que se describe a continuación.

Cabe mencionar que el orden de los servicios ecosistémicos con el que se hizo esta dinámica fue el siguiente: 1) forraje, 2) paquete de productos múltiples (leña, postes, productos medicinales, productos comestibles, productos derivados de la cacería, vara), 3) agua para ganado 4) sombra para ganado 5) paquete de servicios culturales (identidad, bienestar, belleza escénica, patrimonio, recreación, paz interna, aprecio por la biodiversidad). Al finalizar la dinámica de uso relativo de un servicio ecosistémico se tomaba una fotografía de los mapas con las semillas acomodadas para su posterior captura en la base de datos.

**Paso 1.** Colocar a la vista todos los mapas de las parcelas generados en la dinámica de mapeo participativo.

**Paso 2.** Brindar 50 semillas o pequeñas rocas a los entrevistados.

**Paso 3. Forraje.** Pedir a los entrevistados que distribuyan las semillas en los mapas en orden jerárquico, de acuerdo a la asociación del uso relativo que le dan a este servicio, usando la siguiente guía de preguntas:

1. ¿En qué parcela pasa más tiempo el ganado alimentándose?
2. Una vez acomodadas las semillas según la asociación de uso relativo que los ejidatarios dan a todas sus parcelas, continuar con la siguiente pregunta.
3. De acuerdo a las distintas etapas sucesionales y de manejo, identificadas y mapeadas anteriormente, ¿En dónde pasa más tiempo el ganado? Una vez acomodadas las semillas tomar una fotografía (foto) de los mapas.

Hacer ejercicio dos veces para conocer el uso relativo de forraje en temporada seca y húmeda (obtener dos fotos, una de la temporada seca y otra de la temporada húmeda).

**Paso 4. Productos múltiples.** Pedir a los ejidatario que acomoden las semillas en orden jerárquico de acuerdo a las siguientes preguntas:

1. ¿En qué parcela extrae más leña?

Una vez acomodadas las semillas en todos los mapas, pedir que acomoden las semillas en función de las distintas etapas sucesionales y de manejo de acuerdo a la siguiente pregunta:

2. ¿En qué tipo de cobertura es de dónde saca más leña? (foto)

Repetir dinámica con las cinco categorías de productos múltiples restantes (postes, productos medicinales, productos comestibles, productos derivados de la cacería y vara).

**Paso 5. Agua para ganado.** Pedir al ejidatario que acomode las 50 semillas en orden jerárquico de acuerdo a las siguientes preguntas:

1. En que parcela usa más agua el ganado

Una vez acomodadas las semillas en todos los mapas, pedir que acomoden las semillas en orden jerárquico de acuerdo a la siguiente pregunta:

2. ¿Qué cuerpo de agua es en el que existe un mayor uso por el ganado y disponibilidad a lo largo del año? (foto)

**Paso 6. Regulación microclimática (uso de sombra).** Pedir al ejidatario que acomode las semillas de manera jerárquica de acuerdo a las siguientes preguntas.

3. ¿En qué parcela existe más sombra de los árboles y que use el ganado?
4. Una vez acomodadas las semillas en los mapas, pedir que distribuyan las semillas en orden jerárquico en función de las distintas etapas sucesionales y de manejo.

**Paso 7. Paquete de servicios culturales.** Pedir a los ejidatarios que distribuyan las semillas de manera jerárquica en los mapas de acuerdo a las siguientes preguntas.

1. ¿En qué parcela siente mayor identidad? Los servicios culturales pueden ser difíciles de abordar dada la relatividad de los conceptos, sin embargo tratar de explicar el concepto como fue definido, en caso de que no se entienda por el ejidatario.

Una vez acomodadas las semillas de acuerdo a la asociación relativa del servicio, pasar a la siguiente pregunta.

2. ¿En qué etapa sucesional o de manejo, usted tiene más el sentimiento de identidad? (foto).

Repetir esta dinámica con los seis servicios culturales restantes (recreación, belleza escénica, patrimonio, paz, aprecio por la biodiversidad).

#### **4.7. Base de datos**

La captura de datos se hizo en tablas, empleando como herramienta el programa Excel del paquete computacional Microsoft office 2007.

##### **4.7.1. Datos de entrevistas semi-estructuradas**

Con la entrevista semi-estructurada se obtuvieron datos generales sobre el uso de los servicios ecosistémicos. Para el servicio de forraje se pregunto sobre las especies forrajeras y pastos exóticos que actualmente son sembrados para la alimentación del ganado en las distintas etapas sucesionales y de manejo, así como su percepción sobre el tiempo que pasa el ganado alimentándose en las distintas etapas sucesionales y de manejo. Para el servicio de agua para ganado se colectaron datos sobre la capacidad volumétrica en m<sup>3</sup> de los cuerpos de agua artificiales (jagüeyes), la disponibilidad de agua en un periodo de un año de pozos y fuentes naturales, como ojos de agua, ríos y arroyos. Para los servicios culturales se obtuvieron datos sobre su asociación con las distintas etapas sucesionales y de manejo.

En el caso de los productos múltiples se obtuvieron datos sobre las especies usadas actualmente, el tiempo invertido en la cosecha, y cantidad de servicio usado para las distintas categorías de productos múltiples (leña, postes, productos medicinales, productos comestibles, p. derivados de la cacería y vara), medidas en distintas unidades i) kilogramos de leña, productos medicinales y productos comestibles; ii) número de individuos cazados; iii) piezas o número de postes y varas).

Para el servicio de regulación del microclima para el ganado se obtuvieron datos sobre el tiempo que pasa el ganado bajo la sombra, las especies sembradas o propiciadas para este fin, así como la medida de sombra relativa proyectada en m<sup>2</sup> de las especies, además de la percepción de los ejidatarios sobre el uso de la sombra en temporada húmeda y seca. Para el paquete de servicios culturales se obtuvieron datos sobre la asociación de los ejidatarios de estos servicios con las distintas etapas sucesionales y de manejo.

#### **4.7.2. Datos de la evaluación espacial participativa del uso relativo de servicios ecosistémicos para distintas etapas sucesionales y de manejo**

Se obtuvieron datos gráficos y textuales sobre:

- a) La distribución y medidas relativas (en hectáreas) de las distintas etapas sucesionales y de manejo.
- b) Medidas relativas de diámetro y profundidad de sistemas artificiales de agua, como los jaguayes, ubicación y disponibilidad (en meses) de cuerpos de agua naturales como ríos y arroyos.
- c) Ubicación y medidas relativas de lugares donde se hace uso de la sombra (árboles y coberturas) para el ganado dentro de la parcela.
- d) Cantidad de semillas que los entrevistados empleaban en orden jerárquico sobre el uso de los servicios ecosistémicos en las distintas etapas sucesionales y de manejo.

#### **4.8. Preguntas guía para el análisis de datos**

A continuación se presentan las preguntas guía para el análisis de datos, las cuales, surgen de los objetivos particulares de esta investigación, además se hace una breve explicación de los métodos empleados para su análisis.

1. ¿Cómo es la configuración de las parcelas de los ejidatarios en función de las etapas sucesionales y de manejo? ¿es posible hacer una tipificación de las parcelas con base en dicha configuración?

Se hizo un análisis de conglomerados jerárquico mediante el método de Ward con la finalidad de hacer una tipificación de las parcelas de acuerdo a la configuración de las distintas etapas sucesionales y de manejo mapeadas (Raudsepp-Hearne *et al.* 2010). El análisis de

conglomerados es un método de análisis exploratorio que nos permite clasificar una serie de datos en grupos o conglomerados de acuerdo al grado de similitud entre los miembros del mismo conglomerado. En el análisis de conglomerados jerárquico, la clasificación tiene un número de clase creciente de clases anidadas. Con este tipo de análisis podemos hacer asociaciones que no son evidentes *a priori*.

2. ¿Cuáles son las especies que las personas usan para los distintos servicios ecosistémicos en función de la cantidad de uso, el tiempo de invertido para su uso y el tipo de cobertura o etapa sucesional de donde se obtiene?

Para contestar esta pregunta se hicieron análisis de estadística descriptiva, como la frecuencia de menciones para las distintas especies (especies para la alimentación del ganado, productos múltiples, especies sembradas para sombra en sesteaderos) y las etapas sucesionales y de manejo de donde hacen uso. Así como citas textuales de las entrevistas que pudieron ser grabadas.

Se hicieron promedios para las variables de tiempo invertido y cantidad de uso de productos múltiples con sus respectivas unidades métricas. Para el servicio de provisión de sombra para el ganado, se promedió el tiempo que pasa el ganado bajo la sombra en un día en temporada seca y húmeda, según la percepción de los ejidatarios. Y para los servicios culturales, se grafico el numero de menciones sobre la asociación de los distintos servicios con las etapas sucesionales y de manejo.

3. ¿Existen diferencias en el uso relativo de servicios ecosistémicos en función del tipo de parcela?

Para este análisis se graficaron dos variables, por un lado, los valores obtenidos del análisis de conglomerados, que iban de 1 a 5, representando los cinco tipos de parcelas, y por otro lado, los datos de uso relativo de los servicios ecosistémicos, cuya escala de valores fue de 0 a 50 según el numero de semillas asignados, convertidos proporcionalmente a escala de 0 a 1. Además para comprobar la diferencia de uso relativo en función de los distintos tipos de parcela, se aplico la prueba de kruskall-Wallis para variables no paramétricas.

4. ¿Existen diferencias en el uso relativo de servicios ecosistémicos, en función de las distintas etapas sucesionales y de manejo de las parcelas?

En este análisis se grafico el uso relativo de los servicios ecosistémicos, cuyos valores van de 0 50 en función de las distintas etapas sucesionales y de manejo.

5. ¿Existen diferencias de uso relativo de los servicios ecosistémicos en función de las características socioeconómicas de los ejidatarios entrevistados (Naime 2016) en las distintas etapas sucesionales y de manejo?

Para este análisis se emplearon datos de Naime (2016), quien realizó una tipificación con base a las características socio-económicas de los mismos ejidatarios con quienes se trabajo en esta tesis, mediante un análisis de conglomerados jerárquico empleando el método de Ward. En esta tipificación se obtuvieron tres tipos de ejidatarios que difieren en sus características socioeconómicas (Cuadro 5). Para poder contestar la pregunta guía, se confrontaron los datos de uso relativo de los servicios (rango de 0 a 50) y los datos de los tres tipos de ejidatarios de Naime (2016).

<b>Cuadro 5. Características de los tipos de ejidatarios</b> Extraído de Naime, 2016.	
<b>Categoría</b>	<b>Características del tipo de ejidatario</b>
Categoría 1	Se caracterizan por tener un mayor ingreso económico de las actividades ganaderas; tener un mayor número de hectáreas destinadas a la actividad ganadera, mayor número de cabezas de ganado y venta de becerros. Por lo tanto tienen un mayor poder de compra, invirtiendo en servicios de salud privada y energía básica.
Categoría 2	Se caracterizan por no contar con educación escolar y con mayores problemas de salud. Son los más vulnerables y dependientes de la actividad ganadera y no tienen otra actividad productiva.
Categoría 3	Se caracterizan por no tener una actividad ganadera importante, presentan los mayores niveles de educación, y un mayor número de actividades productivas aparte de la ganadería. Tienen un mayor número de hectáreas de bosque en sucesión avanzada.

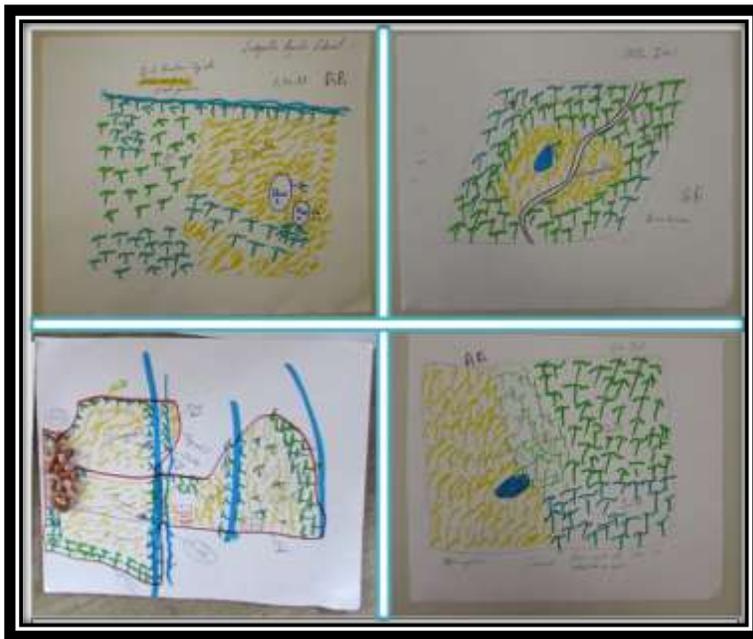
6. ¿Cuáles son las disyuntivas del uso relativo de los servicios ecosistémicos en las distintas etapas sucesionales y de manejo?

Para contestar esta pregunta, los datos de uso relativo de los distintos servicios ecosistémicos se graficaron en arribas o graficas de telaraña, permitiéndonos observar de los disyuntivas entre servicios ecosistémicos en las distintas etapas sucesionales y de manejo.

## 5. Resultados

### 5.1. Caracterización de la configuración de las parcelas de los ejidatarios

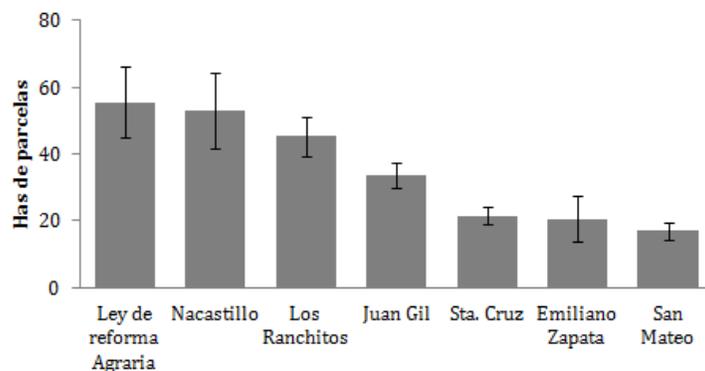
Mediante la dinámica de mapeo participativo a nivel de parcela se obtuvo un total de 110 mapas de parcelas de bosque tropical seco secundario con manejo agropecuario extensivo. Se encontró una gran diversidad de configuraciones sobre las distintas etapas sucesionales y de manejo (Fig. 9).



**Figura 9.** Ejemplos de mapas obtenidos en dinámica de mapeo participativo a nivel de parcela.

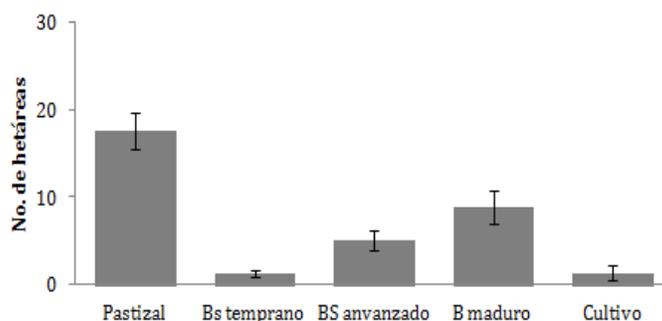
Originalmente, el tamaño de las parcelas de cada ejidatario era proporcional al tamaño del ejido, así como el número de derechos parcelarios por familia, sin embargo después de 1992, cambios en el artículo 27 de la constitución, llevaron a que los ejidos se privatizaran permitiendo la venta o renta de los terrenos. Se encontró que algunos ejidatarios son propietarios de parcelas en ejidos distintos del que proceden, variando así el número de hectáreas que le corresponde en el ejido de donde es originario o reside. En la figura 10 podemos observar que Ley de Reforma Agraria es el ejido donde las personas que fueron entrevistadas, en promedio, son propietarias de parcelas con mayor extensión, seguido de los

ejidos de Nacastillo, los Ranchitos y Juan Gil. En menor medida encontramos a los ejidos de Sta. Cruz, Emiliano Zapata y San Mateo.



**Figura 10.** Promedio de hectáreas de las parcelas en cada ejido.

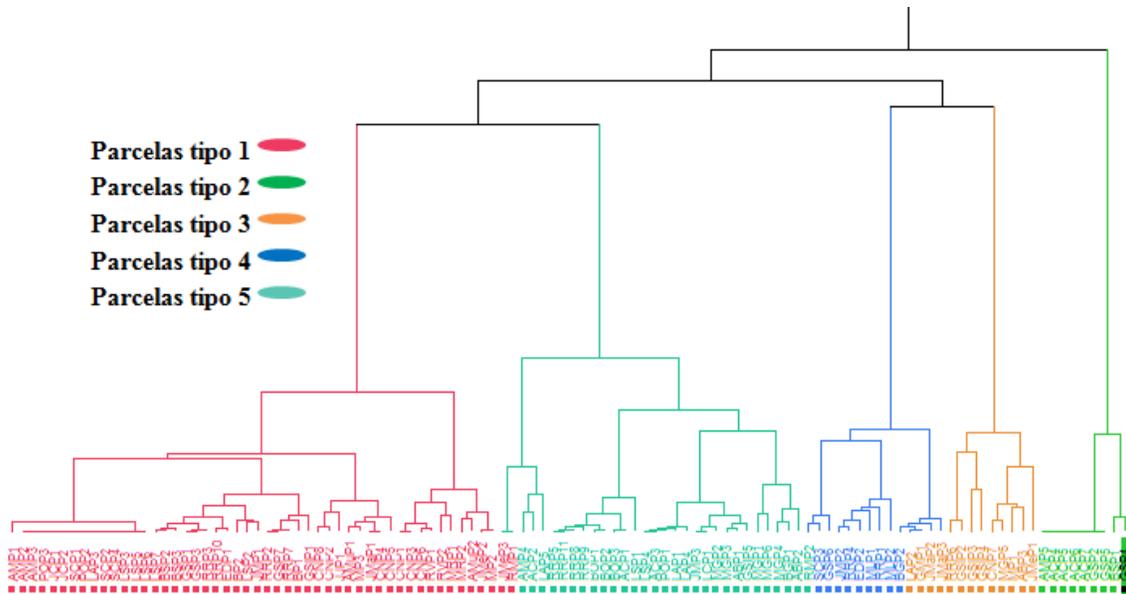
El área total promedio de las parcelas mapeadas fue de 34.79 has. Al interior de las mismas, encontramos que en promedio tienen una configuración de 17.61 has de pastizal, 1.33 has de algún tipo de cultivo, 1.29 has de bosque en sucesión temprana, 5.01 has de bosque en sucesión avanzada, 8.81 has de bosque maduro (Fig. 11).



**Figura 11.** Número de hectáreas promedio de las distintas coberturas sucesionales en las parcelas mapeadas.

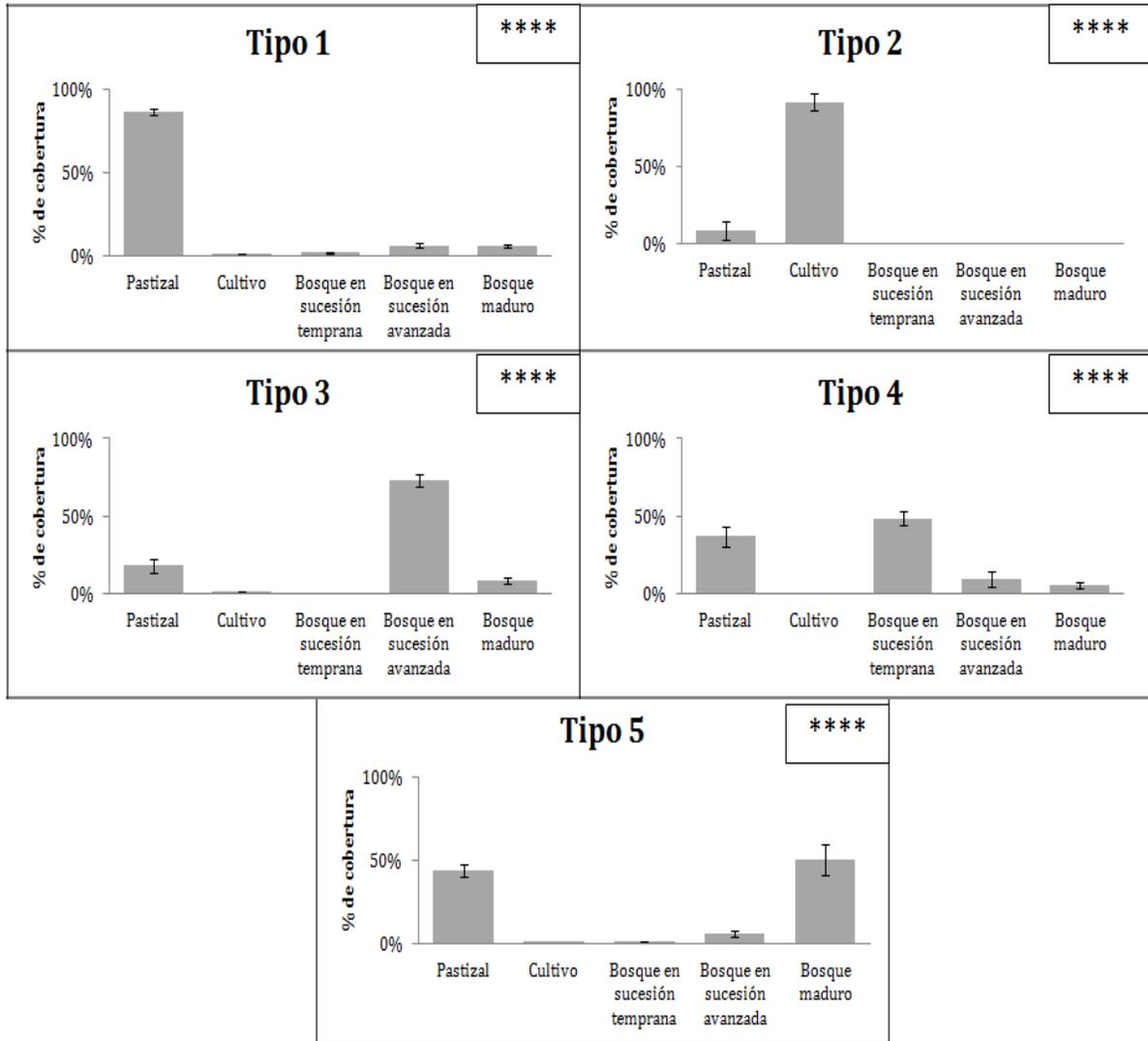
### 5.1.1. 1

De acuerdo a las etapas sucesionales y de manejo, en las parcelas mapeadas, se realizó un análisis de conglomerados jerárquico, para generar una tipología. Con este análisis se obtuvieron cinco conglomerados que representaban 5 tipos de parcelas. (Fig. 12).



**Figura 12.** Dendrograma: tipos de parcelas

Los cinco tipos de parcelas se obtuvieron con el porcentaje de las distintas etapas sucesionales y de manejo dentro de las parcelas mapeadas. El tipo de parcela 1 está compuesta en su mayoría por pastizal activo, con muy poco de las demás coberturas. El tipo de parcela 2 está compuesta en su mayoría por cultivo y un poco de pastizal. El tipo de parcela 3 está compuesta por bosque en sucesión avanzada en su mayoría, con un poco de pastizal, bosque maduro, una mínima parte de cultivo. La parcela tipo 4 está compuesta en su mayoría por bosque en sucesión temprana, con casi la misma cantidad de pastizal y un poco de bosque en sucesión avanzada y bosque maduro. La parcela tipo 5 está compuesta en su mayoría por bosque maduro, una considerable parte de pastizal y una mínima parte de las coberturas restantes. Con la prueba de Kruskal-Wallis se obtuvieron diferencias significativas en la proporción de la superficie cubierta por las distintas etapas sucesionales y de manejo para cada tipo de parcela (Fig. 13).

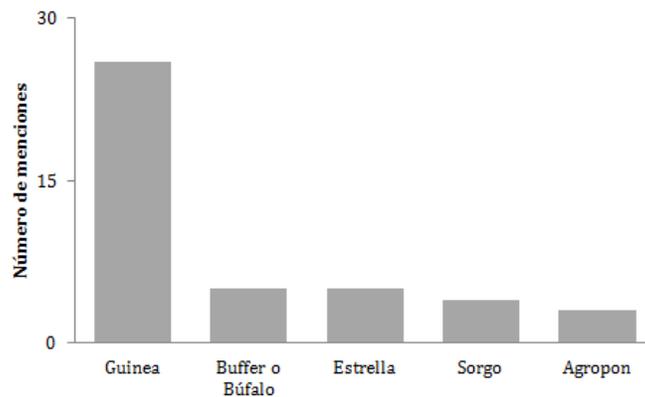


**Figura 13.** Tipo de parcelas obtenidas con análisis clúster jerárquico, en función del promedio de sus coberturas. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \*=  $p < 0.05$ , \*\*=  $p < 0.01$ , \*\*\*=  $p < 0.001$ , \*\*\*\*=  $p < 0.0001$  y n.s.=no significativo. Todas las parcelas muestran diferencias significativas en su composición de etapas sucesionales y de manejo.

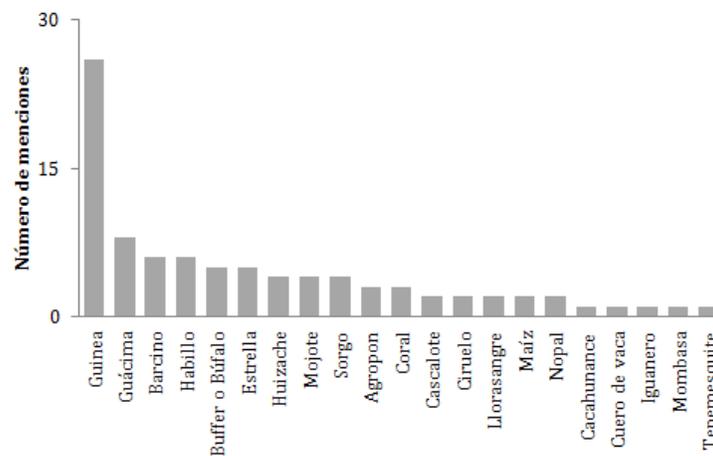
## 5.2. Uso de forraje

Se documentaron 22 especies involucradas en el uso de forraje (Anexo 2). La mayoría de los entrevistados menciono usar la guinea (*Panicum maximum*) para satisfacer la demanda de forraje (Figs. 14 y 15), seguido del buffer (*Cenchrus ciliaris*) y estrella (*Cynodon nlemfuensis*), que son especies exóticas. Sin embargo, podemos observar que existen distintas especies nativas también usadas para la alimentación del ganado como el barcino (*Cordia eleagnoides*), la guácima (*Guazuma ulmifolia*), y el habillo (*Hura polyandra*), por mencionar

algunos (Fig. 15). Estas son especies que se encuentran en etapas sucesionales avanzadas y de bosque maduro, como menciona uno de los ejidatarios entrevistados: *“Las vacas comen de todo, cuando ramonean en el monte virgen (bosque maduro), comen las hojas del barcino, el habillo, y la semilla de la Guacima”*.

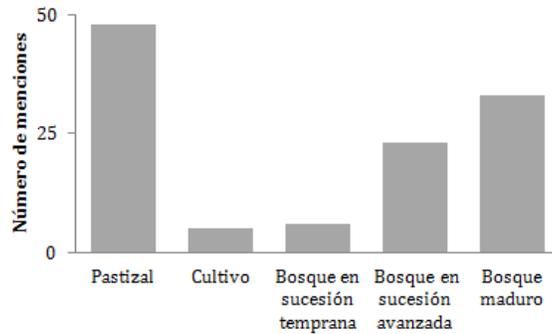


**Figura 14.** Especies exóticas usadas para forraje



**Figura 15.** Especies usadas para forraje

Las menciones sobre el uso de las especies forrajeras en función de las etapas sucesionales donde se encontraban fueron en su mayoría en la cobertura de pastizal, seguido de la etapa sucesional de bosque maduro, bosque en sucesión avanzada y bosque en sucesión temprana (Fig. 16).

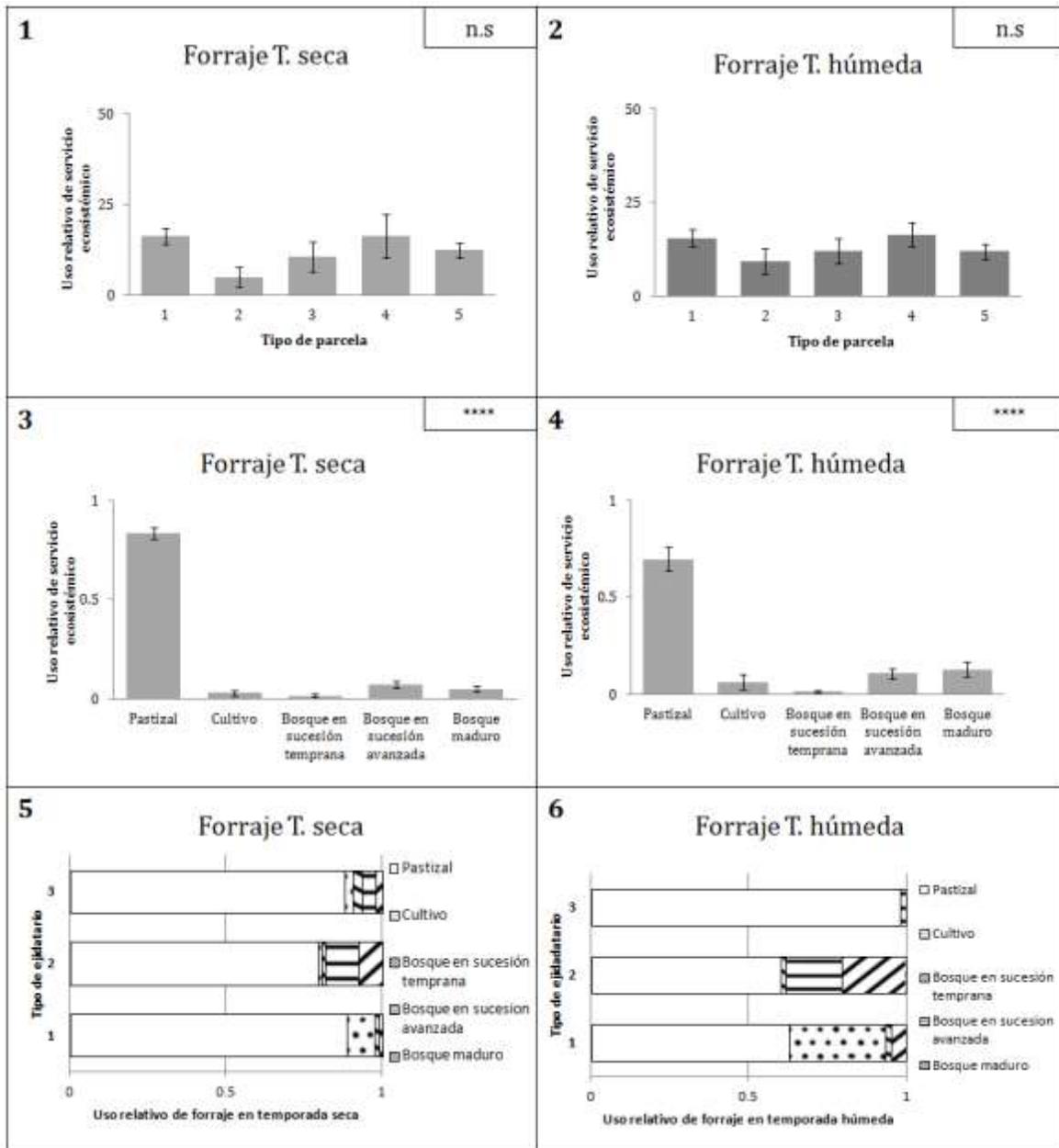


**Figura 16.** Uso de las especies forrajeras mencionadas en las distintas etapas sucesionales y de manejo.

### **5.2.1. Uso relativo de forraje en temporada húmeda y seca en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario**

Con la tipificación de parcelas obtenidas en el análisis de conglomerados y su relación con el uso relativo de los servicios ecosistémicos, podemos observar que se hace un mayor uso de forraje en los tipos de parcela 4, para ambas temporadas, las cuales, en su mayoría están compuestas por bosque en sucesión temprana y pastizal; seguido de las parcelas tipo 1, que están compuestas en su mayoría por pastizal y muy poco de los demás tipos de coberturas. No hay diferencias significativas en el uso relativo de forraje en función del tipo de parcela en ambas temporadas (seca y húmeda) (Fig. 17, recuadro 1 y 2).

El uso relativo de forraje en función de las etapas sucesionales y de manejo en temporada seca, se da en mayor medida en el pastizal, seguido del bosque en sucesión avanzada, bosque maduro, cultivo y por último en bosque en sucesión temprana. Los resultados son similares en temporada húmeda, solo que en ligeramente en mayor medida en las etapas de bosque en sucesión avanzada y bosque maduro. Las diferencias de uso relativo en función de las etapas sucesionales y de manejo son significativas (Fig. 17, recuadro 3 y 4).



**Figura 17.** Uso relativo de forraje en función de: tipo de parcela en temporada seca (recuadro 1), tipo de parcela en temporada húmeda (recuadro 2), etapa sucesional y de manejo en temporada seca (recuadro 3), etapa sucesional y de manejo en temporada húmeda (recuadro 4) y tipo de ejidatario en temporada seca (recuadro 5), tipo de ejidatario en temporada húmeda (recuadro 6). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \*=  $p < 0.05$ , \*\*=  $p < 0.01$ , \*\*\*=  $p < 0.001$ , \*\*\*\*=  $p < 0.0001$  y n.s.=no significativo.

Los resultados del uso relativo en función del tipo de ejidatario, muestran que el uso de forraje en ambas temporadas es mayor en el pastizal. Sin embargo, observamos algunas diferencias específicas en cuanto al uso relativo de forraje entre temporadas. Para los ejidatarios tipo 1 el cultivo es usado de manera importante después del pastizal, a diferencia de los ejidatarios tipo

2, quienes seguido del pastizal, usan las etapas sucesionales de bosque en sucesión avanzada y maduro. Los ejidatarios tipo 3 hacen en su mayoría uso de pastizal y muy poco de las demás coberturas (Fig. 17 recuadros 5 y 6).

### **5.2.2. Síntesis de resultados sobre el uso relativo de forraje en temporada seca y húmeda**

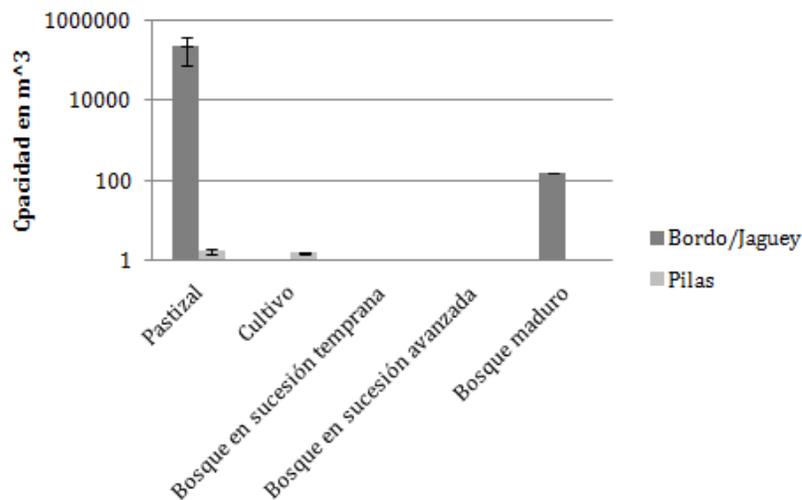
Los ejidatarios entrevistados asocian que el uso de forraje se hace en su mayoría en el pastizal, seguido del bosque maduro, el bosque en sucesión avanzada, cultivo y bosque en sucesión temprana. Este resultado es consistente con el uso relativo de forraje en función del tipo de parcela, donde el promedio de uso relativo para este servicio fue mayor en las parcelas tipo 4 y 1, que son parcelas dominadas por pastizal. Además el análisis de uso relativo de forraje en función de las distintas etapas sucesionales y de manejo, también muestra que el uso de forraje se da en la cobertura de pastizal, seguido del bosque en sucesión avanzada en temporada seca y el bosque maduro en temporada húmeda. El uso de forraje en su mayoría se hace de especies exóticas que dominan el pastizal, entre ellas encontramos en su mayoría a la guinea (*Panicum maximum*), seguida del buffer (*Cenchrus ciliaris*) y la estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Sin embargo también se usan especies nativas, sobre todo a comienzos de la temporada húmeda, como la guácima (*Guazuma ulmifolia*), el barcino (*Cordia aleagnoides*) y el habillo (*Hura polyandra*). Sobre el uso relativo de forraje en función del tipo de ejidatario, observamos que todos los ejidatarios hacen un mayor uso del forraje en el pastizal, sin embargo los ejidatarios tipo 1 después del pastizal usan el cultivo y el bosque maduro, este último de mayor forma en la temporada húmeda. Los ejidatarios tipo 2, después del pastizal, usan el bosque maduro, el bosque en sucesión avanzada y el bosque en sucesión temprana. Los ejidatarios tipo 3, después del pastizal, usan en pequeñas proporciones las demás etapas sucesionales y de manejo en temporada seca, y en temporada húmeda usan más el pastizal.

## **5.3. Uso de agua para ganado**

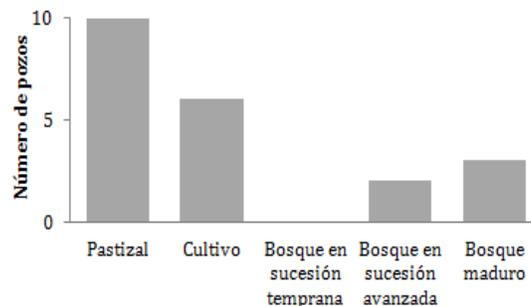
### **5.3.1. Sistemas artificiales de agua para el ganado: Jagüeyes, pilas y pozos**

El uso de agua en fuentes artificiales como jagüeyes y pilas, se da en su mayoría en el pastizal, seguido de bosque maduro y cultivo (Fig. 18). En promedio la capacidad de

almacenamiento de agua en los jagüeyes supera los 100,000 m<sup>3</sup> y la disponibilidad de agua en estos a lo largo del año es de 11.25 meses. El 57% de los entrevistados empleaba pilas en alguna de sus parcelas. El uso de agua para ganado en pilas se usa en las coberturas de pastizal y cultivo con una capacidad de almacenamiento en promedio de 1.5 m<sup>3</sup> (Fig. 18). Por otro lado, los pozos se encuentran en su mayoría en las coberturas de pastizal seguido del cultivo, bosque maduro y bosque en sucesión avanzada (Fig. 19), su capacidad de almacenamiento fue difícil de percibir por los entrevistados, sin embargo la disponibilidad de agua en los pozos en promedio fue de 11.7 meses a lo largo del año, siendo una fuentes importante de agua para el ganado y el riego de cultivos incluyendo el pastizal.



**Figura 18.** Capacidad de almacenamiento de agua para ganado en sistemas artificiales, en función de su ubicación en las distintas etapas sucesionales y de manejo dentro de las parcelas.



**Figura 19.** Número de pozos en las distintas etapas sucesionales.

### 5.3.2. Fuentes naturales de agua para el ganado: Ojos de agua, ríos y arroyos

La asociación de los ejidatarios sobre la disponibilidad de agua en ojos de agua, en promedio fue de 11.77 meses. Los ojos de agua se encuentran en su mayoría cerca o dentro de la cobertura de pastizal, seguido del bosque maduro (Fig. 20). Existen mayormente ríos y arroyos cerca las coberturas de pastizal, seguida del bosque maduro, bosque en sucesión avanzada y cultivo (Fig. 21). Esto puede deberse a las técnicas de manejo empleadas, favoreciendo la disponibilidad de agua cerca de los pastizales, donde el ganado puede hacer uso de ella de manera eficiente. En promedio la disponibilidad de agua en arroyos y ríos es de 9.05 meses al año.

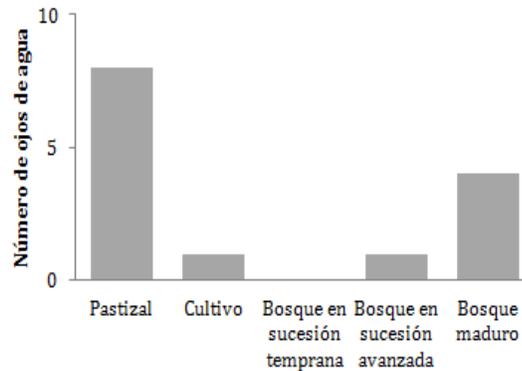


Figura 20. Ojos de agua en las distintas etapas sucesionales y de manejo

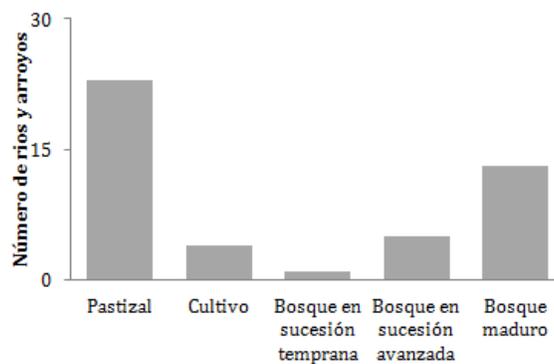
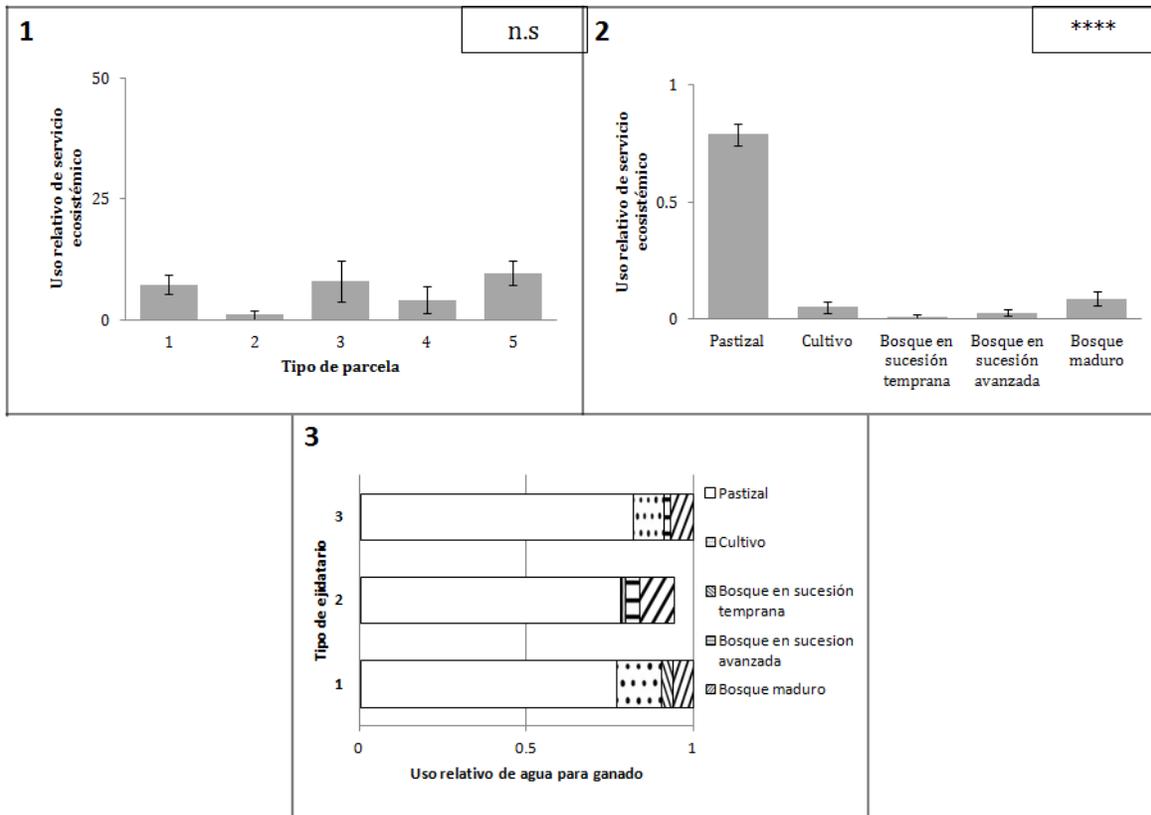


Figura 21. Ríos y arroyos en las distintas etapas sucesionales

### 5.3.3. Uso relativo de agua para ganado en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario

Los resultados de uso relativo de agua para el ganado en función de los distintos tipos de parcelas muestran que existe un mayor uso de agua para el ganado en las parcelas tipo 1, dominadas en su mayoría por pastizal, seguido de las parcelas tipo 4 dominadas por pastizal y bosque en sucesión temprana. Las diferencias de uso relativo en función del tipo de parcela no son significativas (Fig. 22, recuadro 1). En el uso relativo de agua para ganado en función de las etapas sucesionales y de manejo, observamos que el uso de agua se da en su mayoría en la cobertura de pastizal, seguido en menor medida por bosque maduro y cultivo. Las diferencias de uso relativo en función de las etapas sucesionales y de manejo son significativas (Fig. 22, recuadro 2). En cuanto al uso relativo de agua en función del tipo de ejidatario, observamos que los ejidatarios tipo 1 hacen uso del agua para ganado en mayor medida en la cobertura de pastizal, seguido del cultivo y bosque maduro. Los ejidatarios tipo 2 hacen uso el agua para ganado en mayor medida en el pastizal, seguido del bosque maduro y bosque en sucesión avanzada. Los ejidatarios tipo 3 en el pastizal seguido del cultivo y bosque maduro (Fig. 22, recuadro 3).



**Figura 22.** Uso relativo de agua para ganado en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \*= $p < 0.05$ , \*\*= $p < 0.01$ , \*\*\*= $p < 0.001$ , \*\*\*\*= $p < 0.0001$  y n.s.=no significativo.

#### **5.3.4. Síntesis de resultados sobre el uso relativo del servicio de agua para ganado**

El uso de agua para ganado en general se asocia en su mayoría con el pastizal, bosque maduro y cultivo. Particularmente los bordos (jagüeyes), se usan en su mayoría en el pastizal y bosque maduro, las pilas en el pastizal y cultivo. Las fuentes naturales de agua para ganado se asocian o encuentran en el pastizal y bosque maduro. Estos resultados son congruentes con los obtenidos en el análisis del uso relativo de agua para ganado en función del tipo de parcela, en el que se asocia en su mayoría el uso de este servicio con las parcelas tipo 5, dominadas en su mayoría por pastizal y bosque maduro. También presenta congruencia con el análisis de uso relativo en función de las distintas etapas sucesionales y de manejo, donde los valores más altos del promedio de uso relativo fueron en el pastizal y bosque maduro. Los resultados de uso relativo de agua para ganado en función de los tipos de ejidatarios muestran que los tres asocian este servicio con el pastizal en su mayoría. Particularmente los tipo 1 después del pastizal, asocian el uso de agua para ganado con el cultivo y bosque maduro, al igual que los ejidatarios tipo 3, solo que en menor medida. Por otro lado, los ejidatarios, tipo 2 después del pastizal, asocian este servicio con el bosque maduro y bosque en sucesión temprana.

### **5.4. Paquete de productos múltiples**

#### **5.4.1. Uso de Leña**

El 13% de los entrevistados no consume leña. En promedio las personas entrevistadas usan 2,948.46 kilogramos de leña al año e invierten en promedio 8 días/año en esta actividad. Del 17% de los entrevistados que si hacen uso de este servicio, el 4% lo hace en temporada húmeda, el 15% en temporada seca y el 81% todo el año. Los entrevistados mencionaron un total de 14 especies usadas para leña (Anexo 3). En su mayoría mencionaron usar las especies de huizache (*Acacia sp.*) y el tepemesquite (*Mastichodendron capiri*), seguido del cacahunance (*Gliricidia sepium*) y coral (*Caesalpinia platyloba*) (Fig. 23). Los entrevistados asocian el uso de leña mayoritariamente a la cobertura de manejo del pastizal, seguido del bosque en sucesión temprana y bosque en sucesión avanzada, en menor medida en el bosque maduro (Fig.24).

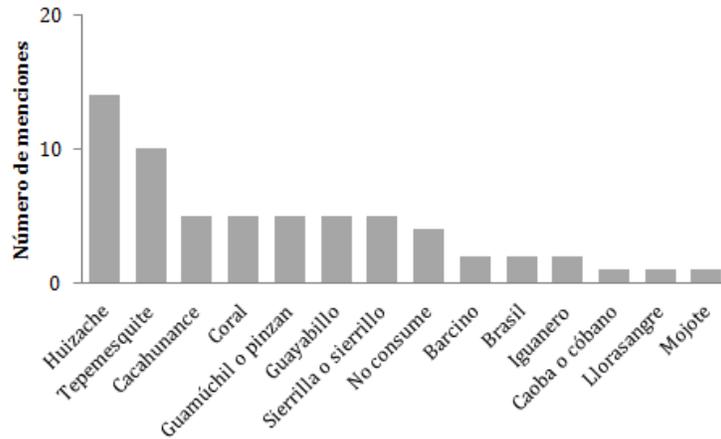


Figura 23. Especies usadas para leña

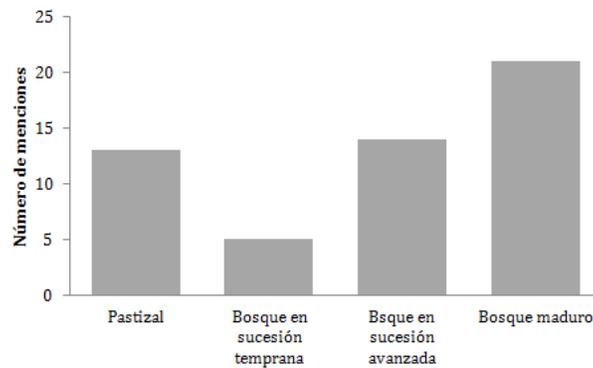


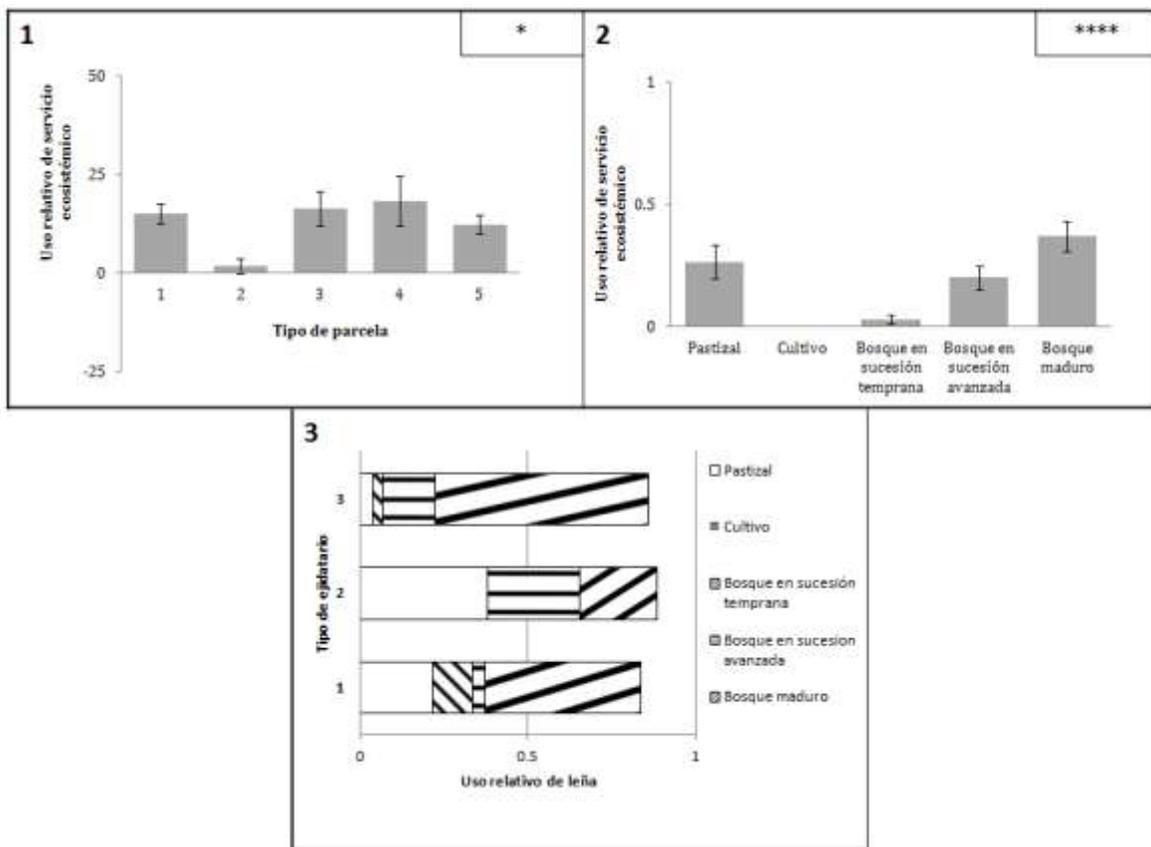
Figura 24. Uso de las especies mencionadas para leña en las distintas etapas sucesionales.

**5.4.1.1. Uso relativo de leña en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario**

El uso relativo de leña en función del tipo de parcela, muestra que los ejidatarios asocian el uso de este servicio con las parcelas tipo 4, dominadas por bosque en sucesión temprana y pastizal en su mayoría, seguido de las tipo 3, dominadas por bosque en sucesión avanzada; las tipo 1, dominadas por pastizal y las tipo 5 dominadas por bosque maduro. Los resultados son ligeramente significativos (Fig. 25, recuadro 1). El uso de leña en función de las etapas sucesionales y de manejo se asocia en su mayoría al bosque maduro, seguido del pastizal, bosque en sucesión avanzada y en menor medida al bosque en sucesión temprana. Las

diferencias de uso de leña en función de las distintas etapas sucesionales y de manejo son significativas (Fig. 25, recuadro 2).

Los resultados sobre la asociación del uso de leña en función del tipo de ejidatario, muestran que los ejidatarios tipo 1 asocian el uso de leña, en su mayoría, con el de bosque maduro, seguido del pastizal y cultivo. Los ejidatarios tipo 2, asocian el uso de este servicio con el pastizal, seguido del bosque en sucesión avanzada y bosque maduro. Los ejidatarios tipo 3, asocian el uso de leña con el bosque maduro en su mayoría y menor medida, al bosque en sucesión avanzada, bosque en sucesión temprana y pastizal (Fig. 25, recuadro 3).



**Figura 25.** Uso relativo de leña en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ , \*\*\*\* =  $p < 0.0001$  y n.s = no significativo.

#### **5.4.1.2. Síntesis de resultados sobre el uso relativo de leña**

Los ejidatarios entrevistados asocian el uso de leña en su mayoría en el bosque maduro, seguido del pastizal, bosque en sucesión avanzada y bosque temprana. Estos resultados son congruentes con los obtenidos en el análisis de uso relativo de leña en función de las etapas sucesionales y de manejo. Las especies más usadas para leña fueron huizache (*Acacia sp.*) y el tepemesquite (*Mastichodendron capiri*), seguido del cachunance (*Gliricidia sepium*) y coral (*Caesalpinia platyloba*). Los ejidatarios tipo 1, asocian el uso de leña en su mayoría con el bosque maduro, seguido del pastizal y bosque en sucesión temprana. Los ejidatarios tipo 2, con el pastizal, bosque en sucesión avanzada y bosque maduro. Por último, los ejidatarios tipo 3 asocian el uso de leña con el bosque maduro en su mayoría, seguido del bosque en sucesión temprana.

#### **5.4.2. Uso de Poste**

El 100% de los entrevistados usa postes. El 14% prefiere hacer uso de ellos en temporada húmeda, el 17% en temporada seca y el 69% lo hace todo el año. Los entrevistados mencionaron hacer uso de 22 especies para poste (Anexo 4). Las especies más consumidas para poste fueron el barcino (*Cordia eleagnoides*) y el coral (*Caesalpinia platyloba*) (Fig. 26). Cabe mencionar que el uso de estas especies como poste, es por sus características en duración y resistencia; como menciona uno de los ejidatarios entrevistados: *“el coral es muy bueno para poste, porque dura muchos años, es el mejor”*.

La mayoría de los entrevistados mencionaron hacer uso de poste en el bosque maduro, seguido del bosque en sucesión avanzada, bosque en sucesión temprana y pastizal (Fig. 27). Los postes son muy apreciados por los ejidatarios y es por ello que varios de ellos conserva parches de bosque maduro en sus parcelas, asegurando la oferta actual y potencial de este servicio a futuro. Al respecto uno de los entrevistados menciona: *“Yo dejo el monte alto porque me da postes, sino de donde los saco después, con que pongo mis lienzos”* Se reconoce que el uso de postes se hace cuando es necesario dar mantenimiento a los lienzos o cercas de las parcelas, ninguno de los entrevistados lucra con postes, solo uno de ellos menciona comprarlos.

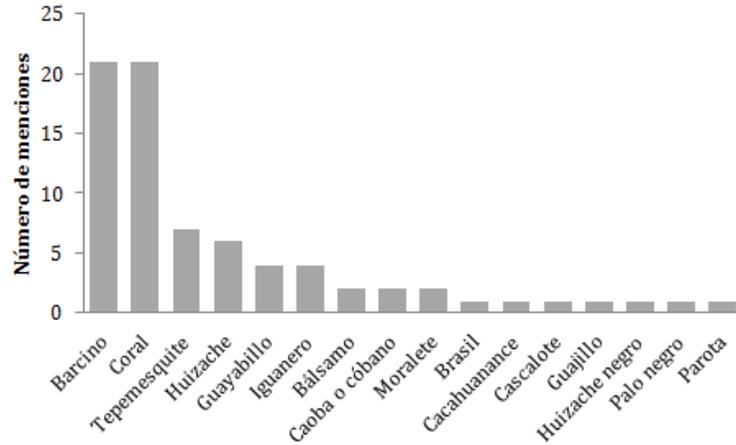


Figura 26. Especies usadas para poste.

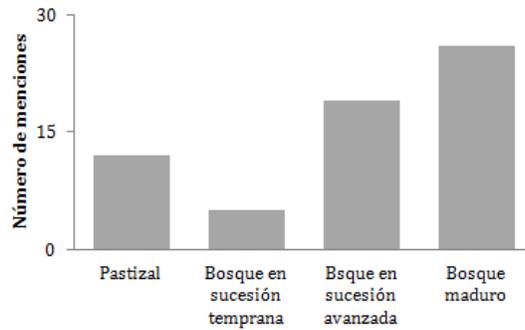
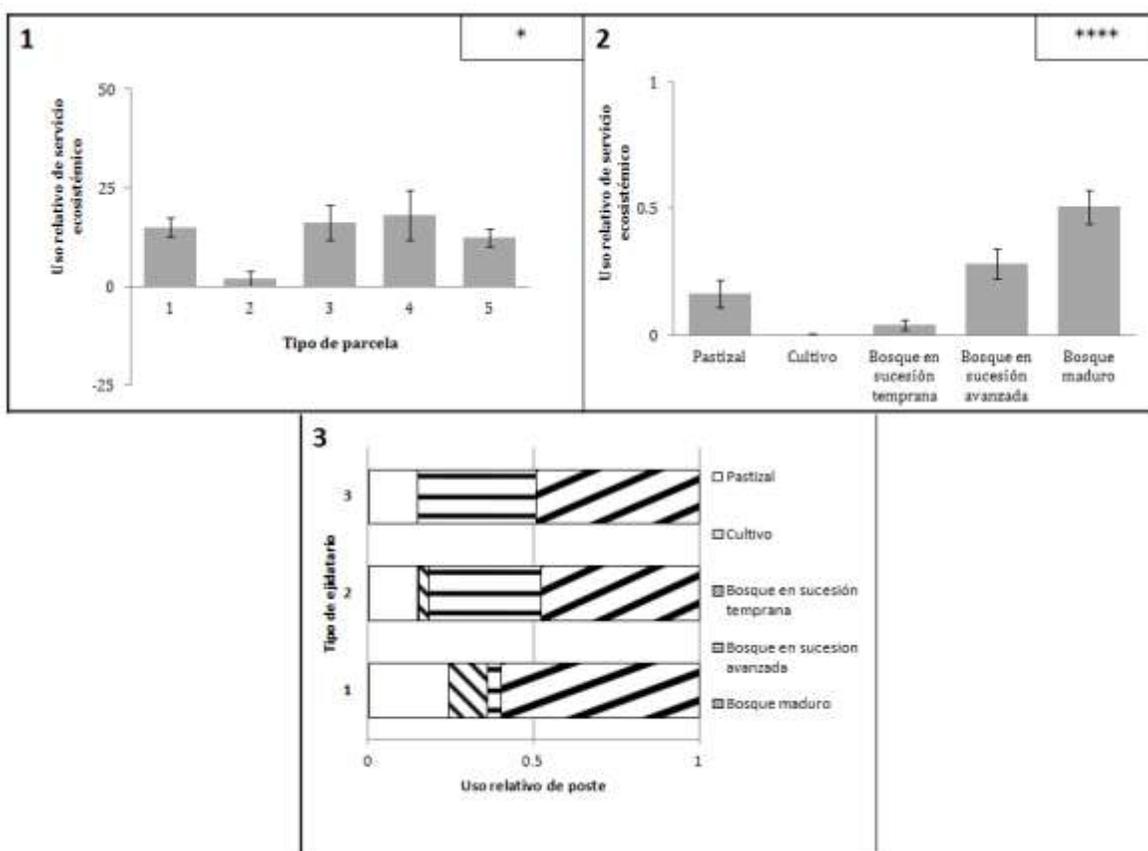


Figura 27. Uso de poste en las distintas etapas sucesionales.

**5.4.2.1. Uso relativo de poste en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario**

En su mayoría el uso relativo de postes se da en las parcelas tipo 4, dominada por bosque en sucesión temprana y pastizal, seguido de parcelas tipo 3, dominadas por bosque en sucesión avanzada y tipo 1, dominadas por pastizal. En menor medida se da en parcelas tipo 2, dominadas por cultivos. Se obtuvieron diferencias ligeramente significativas en el uso relativo de poste, en función del tipo de parcela (Fig. 28, recuadro 1). El uso relativo de postes en función de las distintas coberturas se da en su mayoría en las coberturas de bosque maduro, seguido del bosque en sucesión avanzada y en menor medida en el pastizal y bosque en sucesión temprana. Se obtuvieron diferencias significativas de uso relativo de leña en función de las etapas sucesionales y de manejo (Fig. 28, recuadro 2).

El uso relativo de postes, en relación al tipo de ejidatario se dio en su mayoría para los tres tipos de ejidatarios, en el bosque maduro y bosque en sucesión avanzada. Los ejidatarios tipo 1 son quienes obtuvieron valores más altos de uso relativo para la cobertura de bosque maduro. Los ejidatarios tipo 2 obtuvieron los valores más altos de uso relativo en las coberturas de bosque maduro y BS avanzada, al igual que los ejidatarios tipo 3. (Fig. 28, recuadro 3).



**Figura 28.** Uso relativo de poste en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \*=  $p < 0.05$ , \*\*=  $p < 0.01$ , \*\*\*=  $p < 0.001$ , \*\*\*\*=  $p < 0.0001$  y n.s.=no significativo.

#### 5.4.2.2. Síntesis de resultados sobre el uso relativo de poste

Los ejidatarios con quienes se trabajó asocian el uso de poste en su mayoría con el bosque maduro, seguido del bosque en sucesión avanzada, pastizal y bosque en sucesión temprana. Los resultados son congruentes con el análisis de uso relativo de poste en función de las etapas sucesionales y de manejo. Se documentaron 15 especies usadas para poste. Las más mencionadas fueron el barcino (*Cordia eleagnoides*) y el coral (*Caesalpinia platyloba*). Los

tres tipos de ejidatarios asocian el uso de poste con el bosque maduro. En particular, los tipo 1, seguido del bosque maduro, asocian este servicio con el pastizal y el bosque en sucesión temprana. Los ejidatarios tipo 2, después del bosque maduro, asocian el uso de este servicio con el bosque en sucesión avanzada y el pastizal. Los ejidatarios tipo 3, después del bosque maduro, asocian el uso de poste con el bosque en sucesión avanzada y pastizal, al igual que los ejidatarios tipo 2, solo que en menor medida.

### 5.4.3. Uso de productos comestibles

El 70% de los entrevistados no usa productos comestibles. Del 30% de los entrevistados, que sí hace uso de productos comestibles, el 17% prefiere hacer uso de los productos comestibles en temporada seca y el 10% todo el año. Los entrevistados mencionaron aprovechar 11 especies de plantas y árboles comestibles (Anexo 5) en su mayoría el bonete (fruto de *Jacarantia mexicana*) (Fig. 29). En promedio se consumen 6 kg de productos comestibles, empleando en promedio 1 día al año en su cosecha. Los entrevistados mencionan que el uso de plantas comestibles se hacía más por las generaciones anteriores, por lo que su uso actual es muy esporádico, al respecto se menciona: *“Ahora ya casi nadie consume plantas del monte, eso lo hacían los de antes”*. El comentario anterior se ve reflejado en los bajos valores de uso relativo de los productos comestibles.

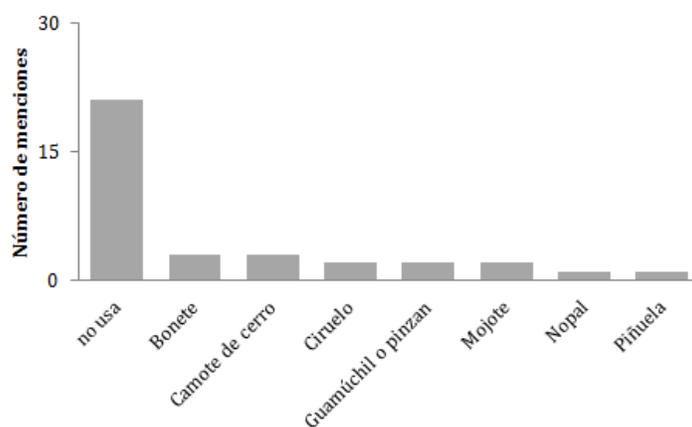
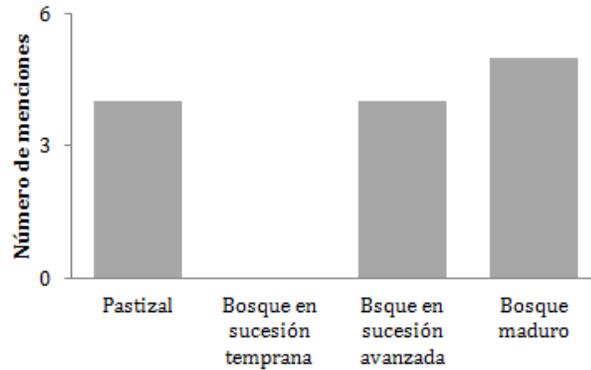


Figura 29. Especies comestibles usadas.

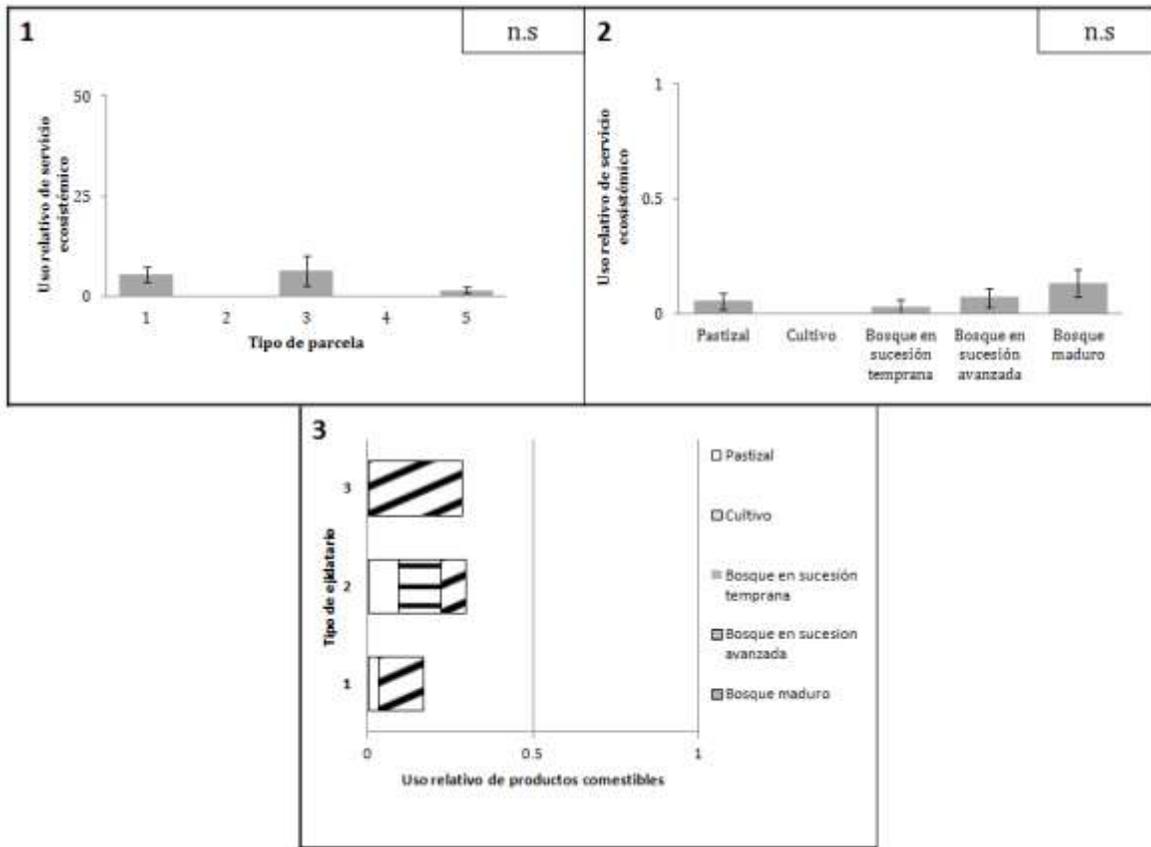
Las personas entrevistadas mencionaron hacer un mayor uso de los productos comestibles del bosque maduro, seguido del bosque en sucesión avanzada y pastizal. Del bosque en sucesión temprana no se aprovechan productos comestibles (Fig. 30).



**Figura 30.** Uso de productos comestibles en las distintas etapas sucesionales.

#### ***5.4.3.1. Uso relativo de productos comestibles en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario***

El uso de productos comestibles se da en su mayoría en parcelas tipo 3, dominadas por bosque en sucesión avanzada, y en parcelas tipo 1 dominadas por pastizal; en menor medida se da en parcelas tipo 5, dominadas por bosque maduro. En parcelas tipo 2 y 4 no hay uso de productos comestibles, las cuales están en su mayoría dominadas por bosque en sucesión temprana y cultivos. (Fig. 31, recuadro 1). No se obtuvieron diferencias significativas. El uso de productos comestibles se da en mayor medida en el bosque maduro, seguido de bosque en sucesión avanzada, en menor medida en el pastizal y bosque en sucesión temprana; y de forma nula en el cultivo. No se obtuvieron diferencias significativas. (Fig. 31, recuadro 2). Respecto al uso relativo de productos comestibles en función del tipo de ejidatario, encontramos que los tipo 1 hacen uso de este servicio en su mayoría en el pastizal, seguido del bosque maduro. Los ejidatarios tipo 2 solo hacen uso de este servicio en el pastizal. Los ejidatarios tipo 3 usan productos comestibles en la etapa de bosque maduro (Fig. 31, recuadro 3).



**Figura 31.** Uso relativo de productos comestibles en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \*=  $p < 0.05$ , \*\*=  $p < 0.01$ , \*\*\*=  $p < 0.001$ , \*\*\*\*=  $p < 0.0001$  y n.s.= no significativo.

#### 5.4.3.2. Síntesis de resultados sobre el uso relativo de productos comestibles

Los entrevistados mencionaron aprovechar 11 especies de plantas y árboles comestibles. Mencionaron hacer uso de los productos comestibles en su mayoría del bosque maduro, seguido del bosque en sucesión avanzada y pastizal. El uso de estos productos se da en su mayoría en parcelas tipo 3, dominadas por bosque en sucesión avanzada, y en parcelas tipo 1 dominadas por pastizal. El uso de productos comestibles se da en mayor medida en el bosque maduro, seguido de bosque en sucesión avanzada, en menor medida en el pastizal y bosque en sucesión temprana. El uso relativo de productos comestibles, en función del tipo de ejidatario, muestra que los ejidatarios tipo 1 hacen uso de este servicio, en su mayoría, en el pastizal, seguido del bosque maduro. Los ejidatarios tipo 2 solo hacen uso de este servicio en el pastizal. Los ejidatarios tipo 3 usan productos comestibles en la etapa de bosque maduro.

#### 5.4.4. Uso de productos medicinales

El 43% de los entrevistados usa productos medicinales. Los entrevistados que usaban productos medicinales, menciono hacer uso de los productos medicinales en cualquier época del año. Se documentaron 8 especies usadas como plantas medicinales (Anexo 6). Las especies más usadas fueron el coachalalate (*Amphipterygium adstringens*), el campanillo (*Allenanthus hondurensis*), el bejuco tres costillas (*Paullinia sessiliflora*) y el Brasil (*Haematoxylum brasiletto*) (Fig. 32).

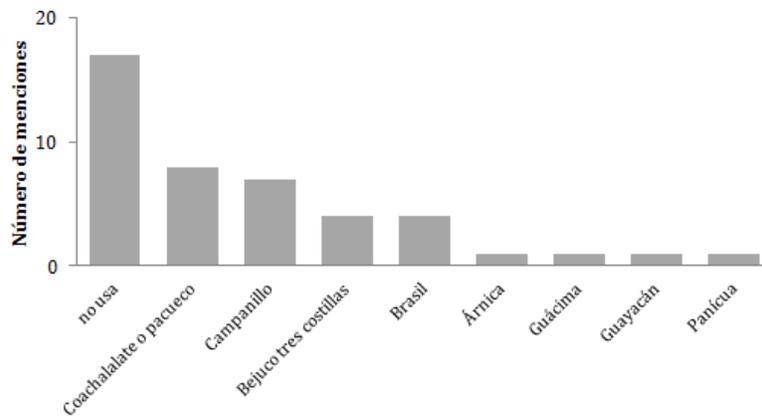


Figura 32. Especies medicinales usadas.

Los entrevistados usaban en promedio de 3 kg de productos medicinales al año, empleando en promedio 2 días en su cosecha. Se reconoce que hay diversas especies de plantas medicinales, sin embargo su uso es muy poco, como se menciona en la siguiente cita: “Por lo regular si hay varias plantas medicinales en el monte, no las utilizamos mucho, a veces cuando uno las ocupa... No sacamos mucho, hay nomás cuando alguien necesita un remedio”.

Los entrevistados mencionaron obtener los productos medicinales del bosque maduro en su mayoría, seguido del bosque en sucesión avanzada (Fig. 33).

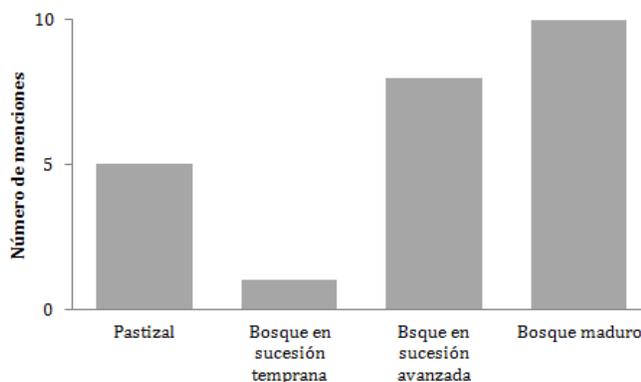
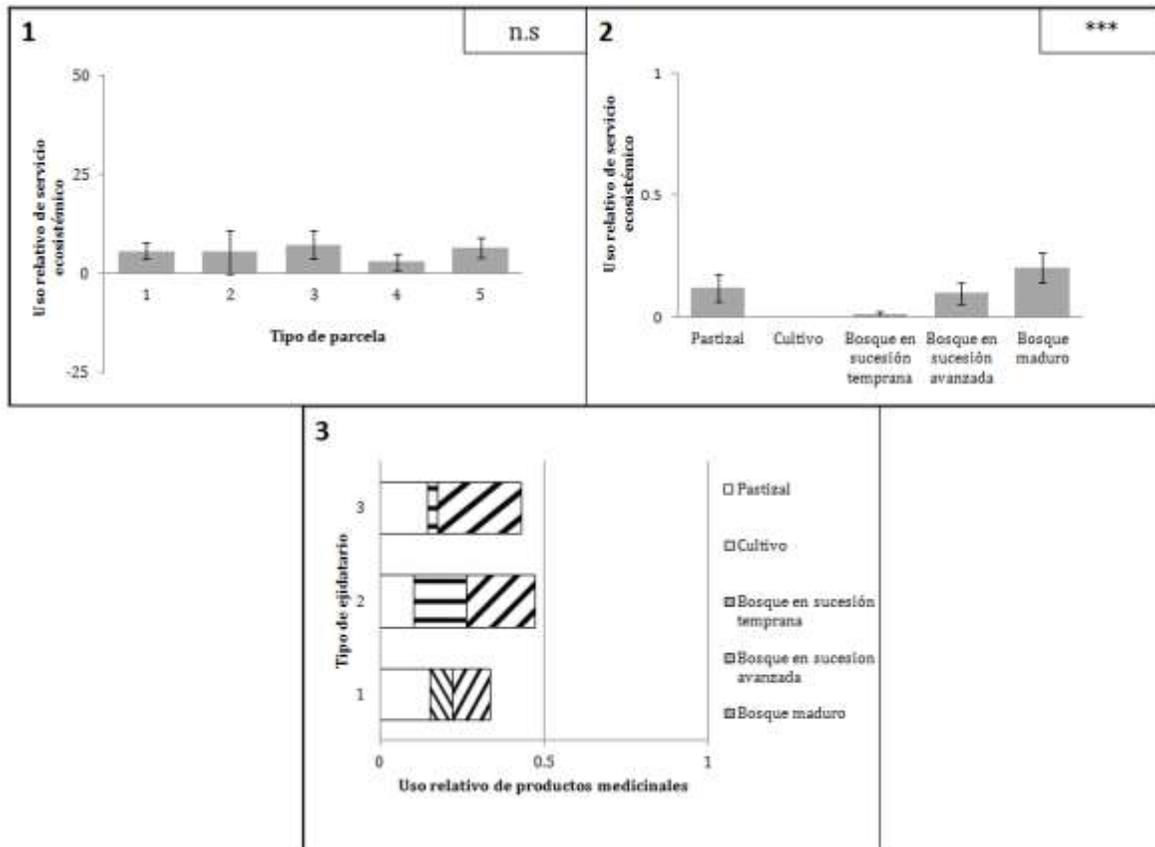


Figura 33. Uso de productos medicinales en las distintas etapas sucesionales

**5.4.4.1. Uso relativo de productos medicinales en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario**

En su mayoría el uso relativo de productos medicinales se dio en las parcelas tipo 3, dominadas en su mayoría por bosque en sucesión avanzada, seguido de las parcelas tipo 5, dominadas por bosque maduro y pastizal. En menor medida se dio en las parcelas tipo 4, dominadas por bosque maduro y pastizal. En menor medida se dio en las parcelas tipo 4, dominadas por bosque en sucesión temprana (Fig. 34. recuadro 1). El uso relativo de productos medicinales se da en su mayoría en el bosque maduro, seguido del pastizal y bosque en sucesión avanzada, así como de forma nula en los cultivos (Fig. 34, recuadro 2).

Los resultados sobre el uso relativo de productos medicinales en función del tipo ejidatario muestran que los ejidatarios tipo 1 hacen uso de este servicio en el bosque maduro, pastizal y cultivo. Los ejidatarios tipo 2 hacen uso de productos medicinales mayormente en el bosque maduro el bosque en sucesión avanzada y pastizal, al igual que los ejidatarios tipo 3, aunque lo hacen en menor medida en el bosque en sucesión avanzada (Fig. 34, recuadro 3).



**Figura 34.** Uso relativo de productos medicinales en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \*=  $p < 0.05$ , \*\*=  $p < 0.01$ , \*\*\*=  $p < 0.001$ , \*\*\*\*=  $p < 0.0001$  y n.s=no significativo.

#### 5.4.4.2. Síntesis de resultados sobre el uso relativo de productos medicinales

Las especies más usadas como productos medicinales fueron el coachalalate (*Amphipterygium adstringens*), el campanillo (*Allenanthus hondurensis*), el bejuco tres costillas (*Paullinia sessiliflora*) y el Brasil (*Haematoxylum brasiletto*). Los entrevistados mencionaron obtener los productos medicinales del bosque maduro en su mayoría, seguido del bosque en sucesión avanzada. En su mayoría, el uso relativo de productos medicinales se dio en las parcelas tipo 3, dominadas por bosque en sucesión avanzada y tipo 5, dominadas por bosque maduro. El uso relativo de productos medicinales se da en su mayoría en el bosque maduro, seguido del pastizal y bosque en sucesión avanzada, así como de forma nula en los cultivos. Los ejidatarios tipo 1, hacen uso de este servicio en el bosque maduro, pastizal y cultivo. Los ejidatarios tipo 2,

hacen uso de productos medicinales mayormente en el bosque maduro, el bosque en sucesión avanzada y pastizal, al igual que los ejidatarios tipo 3.

### 5.4.5. Cacería

Solo una persona de los entrevistados menciona practicar la cacería. Menciona practicar la cacería en cualquier época del año. Se mencionan cuatro especies usadas (Anexo 7). El jabalí (*Pecari tajacu*), el venado (*Odocoileus virginianus*), la chachalaca (*Ortalis poliocephala*), y la güilota (*Zenaida macroura*) (Fig. 35).

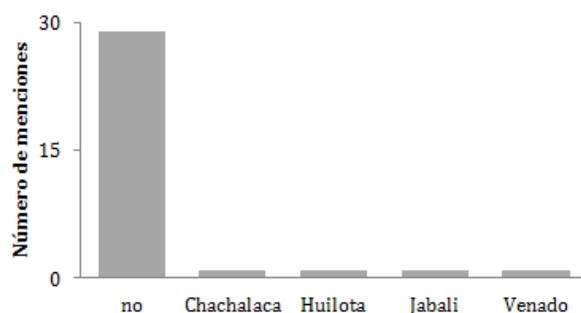


Figura 35. Especies usadas como productos de la cacería.

En promedio menciona cazar dos ejemplares al año, empleando 10 días al año en la cacería. El uso de productos derivados de la cacería mencionó hacerlo en las etapas sucesionales de bosque en sucesión temprana, bosque en sucesión avanzada y bosque maduro (Fig. 36).

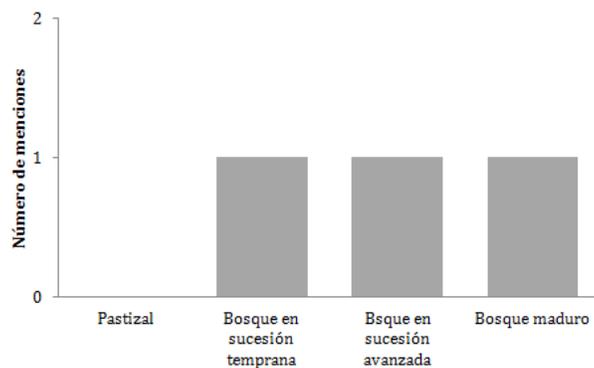
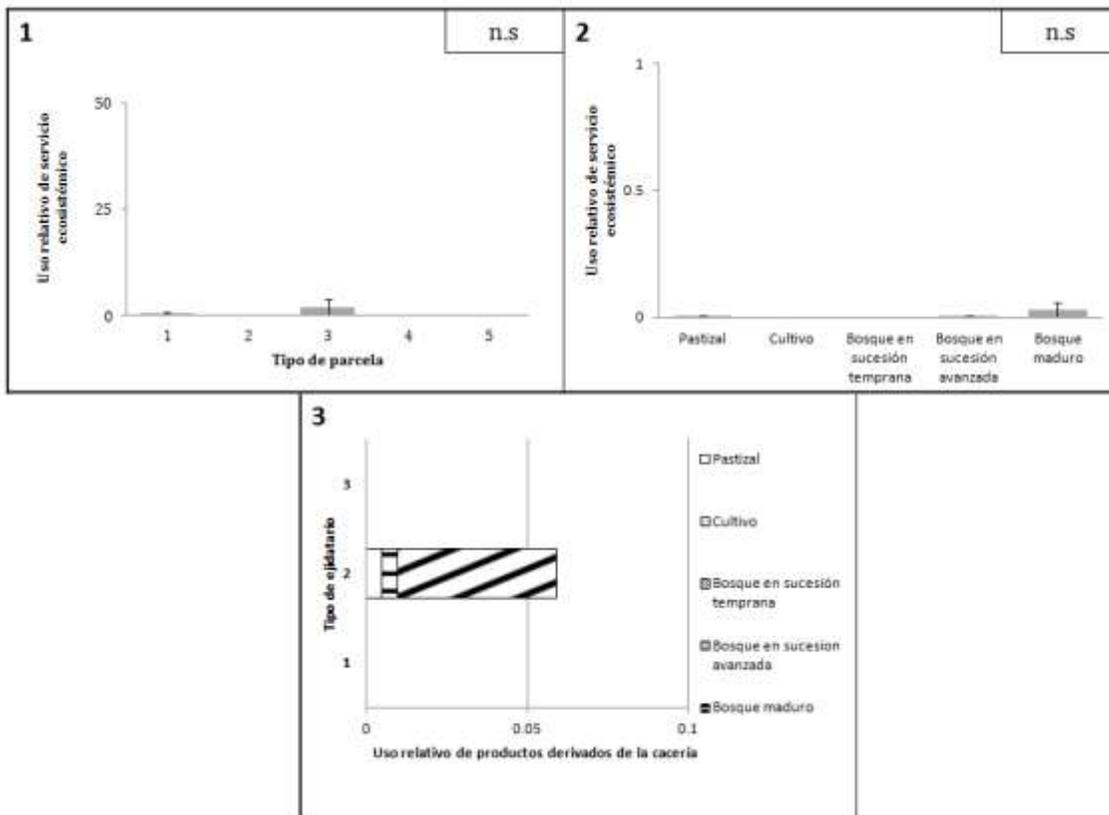


Figura 36. Uso de productos medicinales en las distintas etapas sucesionales

### 5.4.5.1. *Uso relativo de productos derivados de la cacería en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario*

El uso relativo de productos derivados de la cacería se dio sólo en las parcelas tipo 3, dominadas por bosque en sucesión avanzada (Fig. 37, recuadro 1); cabe mencionar que sólo el 7% de los entrevistados hacen uso de este servicio, por ello los valores tan bajos. Encontramos que el uso relativo de productos derivados de la cacería en función de las etapas sucesionales y de manejo se da en su mayoría en el bosque maduro (Fig. 37, recuadro 2). Sólo los ejidatarios tipo 2 hacen uso de la cacería, y lo hacen en el bosque maduro en su mayoría, seguido del bosque en sucesión avanzada y pastizal (Fig. 37, recuadro 3).



**Figura 37.** Uso relativo de productos medicinales en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \*= p<0.05, \*\*= p<0.01, \*\*\*= p<0.001, \*\*\*\*= p<0.0001 y n.s.=no significativo.

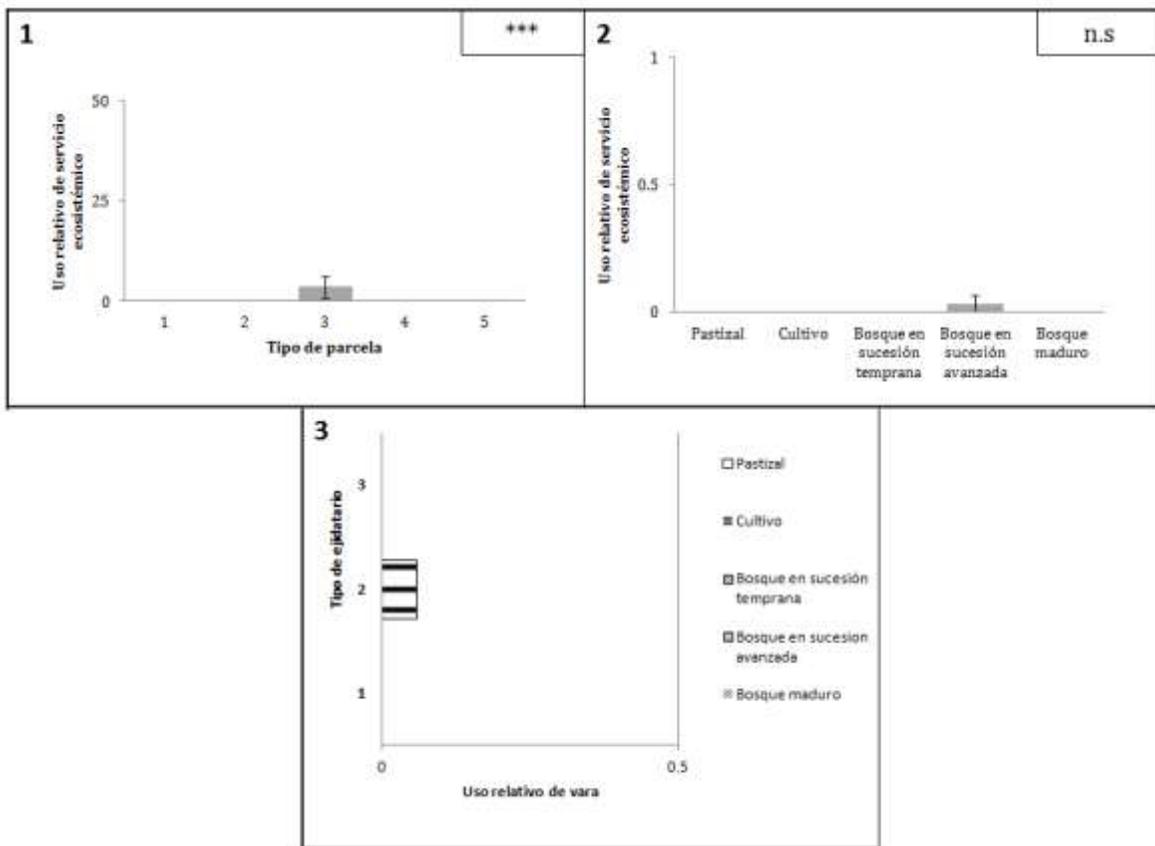
### 5.4.6. **Uso de vara**

Solo una persona de los entrevistados mencionó hacer uso de vara, haciendo dicha actividad en temporada seca. Mencionó hacer un consumo de 1000 varas al año invirtiendo 4

días. Se mencionaron tres especies, iguanero (*caesalpinia eriostachys*), cuero de indio (*Burcera simuraba*) y llorasangre (*Apoplanecia paniculata*) (Anexo 8). El entrevistado menciona hacer aprovechamiento de vara en el bosque en sucesión avanzada.

**5.4.6.1. Uso relativo de vara en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario**

El uso relativo de vara se dio en las parcelas tipo 3, dominadas por bosque en sucesión avanzada (Fig.38, recuadro 1). En cuanto al uso de este servicio en función de las etapas sucesionales y de manejo, observamos que se hace en el bosque en sucesión avanzada (Fig. 38, recuadro 2). Solo los ejidatarios tipo dos hacen uso de este servicio y lo hacen en el bosque en sucesión avanzada (Fig. 38, recuadro 3).



**Figura 38.** Uso relativo de vara en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \*= p<0.05, \*\*= p<0.01, \*\*\*= p<0.001, \*\*\*\*= p<0.0001 y n.s=no significativo.

### 5.3. Uso de sombra para ganado

Los ejidatarios favorecen el crecimiento y permanencia de especies usadas para la provisión de sombra en la cobertura de pastizal y cerca de los sistemas artificiales de agua. Como menciona uno de los entrevistados: *Dónde tenemos el bordo, ahí dejamos árboles para que se esté el ganado. Nosotros vamos limpiando los retoños que van saliendo en la pastura, pero los árboles grandes no, esos los dejamos para la sombra.* Se documentaron 23 especies usadas para sombra (Anexo 9).

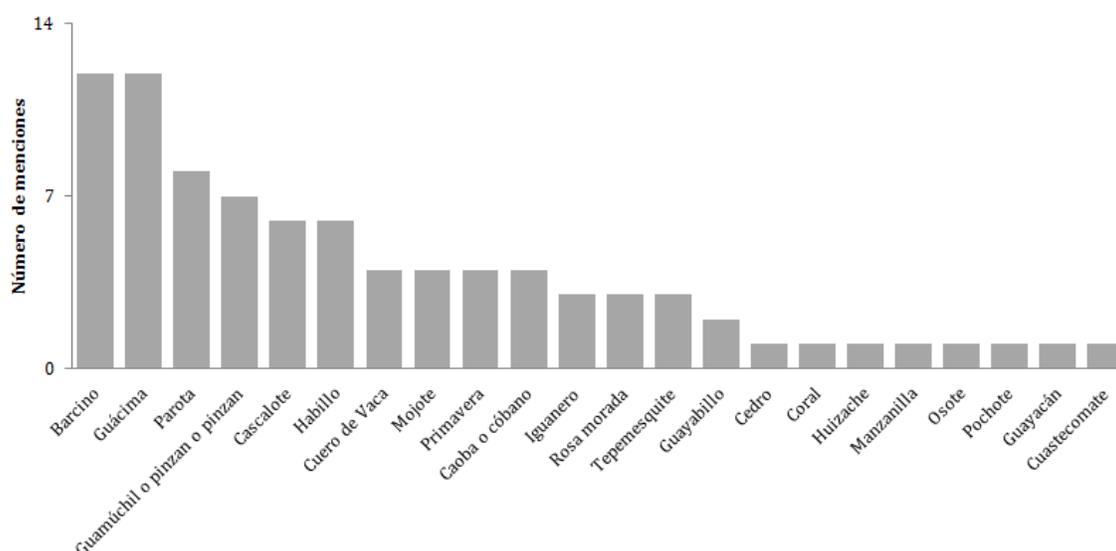
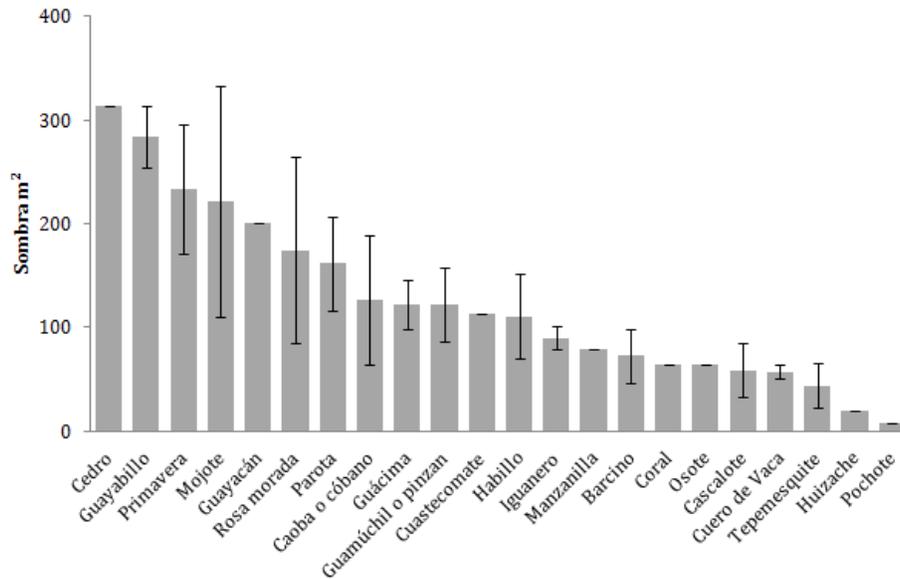


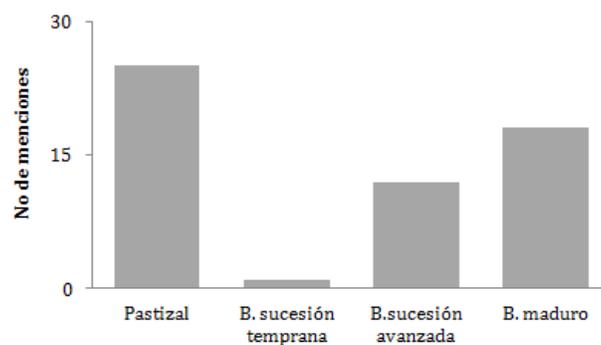
Figura 39. Especies usadas para sombra.

Las especies más mencionadas fueron el barcino (*Cordia eleagnoides*), seguido de la guácima (*Guazuma ulmifolia*) y la parota (*Enterolobium cyclocarpum*), por mencionar algunas (Fig. 39). Por otro lado, se asoció que las especies que brindan mayor área de sombra para el ganado son el guayabillo (*Piranhea mexicana*), primavera (*Tebebuia rosea*) y el mojote (*Brosimum alicastrum*) (Fig. 40).



**Figura 40.** Asociación de la sombra proyectada en m<sup>2</sup> por las especies mencionadas en el uso de sombra.

Los entrevistados asocian que el uso de sombra por el ganado, se da en su mayoría en la cobertura de pastizal, seguido del bosque maduro y el bosque en sucesión avanzada (Fig. 41). Al respecto se menciona: *“Las vacas tienen sus sesteaderos en la pastura, en los árboles que les dejamos y acercamos el agua, pero también sestean en el monte alto, en las barrancas donde arroyos”*.



**Figura 41.** Uso de sombra en las distintas etapas sucesionales.

En la figura 42, observamos que el 69% de los entrevistados asocian que el uso de sombra se da en su mayoría en la temporada seca, el 28% que se da en ambas temporadas (seca y húmeda), y solo el 3% asoció que el uso de sombra por el ganado se da en temporada húmeda, como

menciona uno de los entrevistados: “Casi siempre las vacas reconocen los sesteaderos, más en época de secas, porque en las aguas todos los palos están verdes, donde quiera sestean”.

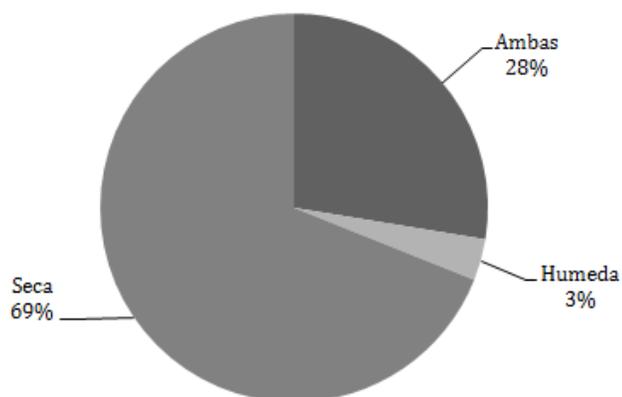


Figura 42. Porcentaje de asociación sobre el uso de sombra por temporada.

Por otro lado, los ejidatarios entrevistados, asocian que en la temporada seca el ganado al día usa la sombra un promedio de más de 4 horas y en la temporada húmeda un promedio de poco más de 2 horas (Fig. 43).

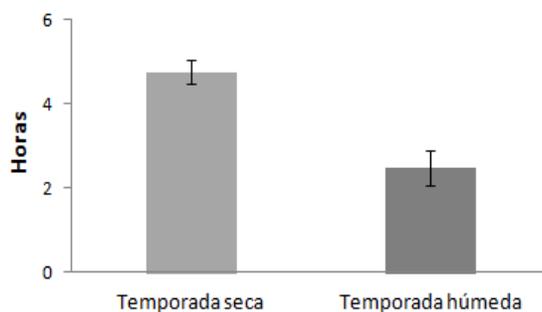


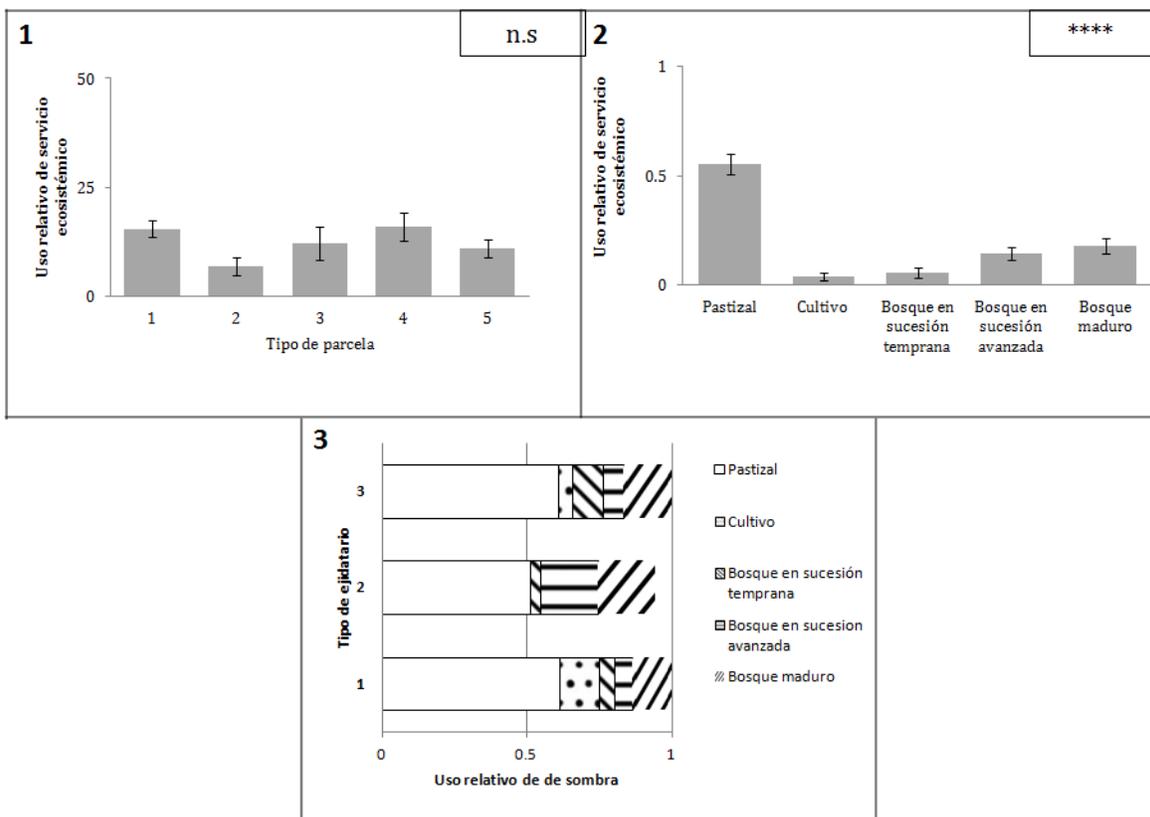
Figura 43. Horas promedio que pasa el ganado en la sombra al día por temporada.

### 5.5.1. Uso relativo de sombra para ganado en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario

Los resultados obtenidos sobre el uso relativo de sombra en función del tipo parcela, muestran que existe una mayor asociación de uso de este servicio en las parcelas tipo 4, dominadas en su mayoría por bosque en sucesión avanzada y pastizal; seguido de las parcelas tipo 1, dominadas por pastizal y en menor medida en las parcelas tipo 3, dominadas por bosque

en sucesión avanzada y tipo 5 dominadas por bosque maduro (Fig. 44, recuadro 1). En relación a las etapas sucesionales y de manejo, se asocia el uso de sombra a la cobertura de pastizal, seguido del bosque maduro y bosque en sucesión avanzada (Fig. 44, recuadro 2).

En cuanto a la asociación de uso de sombra en función del tipo de ejidatario, podemos observar que los ejidatarios tipo 1 asocian el uso de sombra en su mayoría con la cobertura de pastizal, seguido del bosque maduro, el cultivo y las etapas sucesionales de bosque en sucesión avanzada bosque en sucesión temprana. Los ejidatarios tipo 2, asocian que el uso de sombra se da en su mayoría en el pastizal, seguido del bosque en sucesión avanzada y bosque maduro. Los ejidatarios tipo 3, asocian el uso de sombra principalmente con el pastizal, seguido del bosque maduro, en mayor medida, seguidos del bosque en sucesión temprana, bosque en sucesión avanzada y cultivo (Fig. 44, recuadro 3).



**Figura 44.** Uso relativo de sombra para el ganado en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ , \*\*\*\* =  $p < 0.0001$  y n.s = no significativo.

### 5.5.2. Síntesis de resultados sobre el uso de sombra para el ganado

Los ejidatarios favorecen el crecimiento de especies usadas para la provisión de sombra en la cobertura de pastizal y cerca de los sistemas artificiales de agua. Las especies más mencionadas fueron el barcino (*Cordia eleagnoides*), seguido de la guácima (*Guazuma ulmifolia*) y la parota (*Enterolobium cyclocarpum*). Asocian que el uso de sombra por el ganado, se da en su mayoría en la cobertura de pastizal seguido del bosque maduro y el bosque en sucesión avanzada. Los entrevistados asocian que el uso de sombra se da en su mayoría en la temporada seca, donde el ganado usa la sombra al día, un promedio de más de 4 horas y en la temporada húmeda un promedio de poco más de 2 horas. Los resultados obtenidos en función del tipo parcela, muestran que existe una mayor asociación de uso de este servicio en las parcelas tipo 4, dominadas en su mayoría por bosque en sucesión avanzada y pastizal. En relación a las etapas sucesionales y de manejo, se asocia que en su mayoría el uso de sombra a la cobertura de pastizal, seguido del bosque maduro y bosque en sucesión avanzada. Los ejidatarios tipo 1, asocian el uso de sombra en su mayoría con la cobertura de pastizal seguido del bosque maduro. Los ejidatarios tipo 2, asocian el uso de sombra se da en su mayoría en el pastizal, seguido del bosque en sucesión avanzada. Los ejidatarios tipo 3, asocian el uso de sombra principalmente con el pastizal, seguido del bosque maduro.

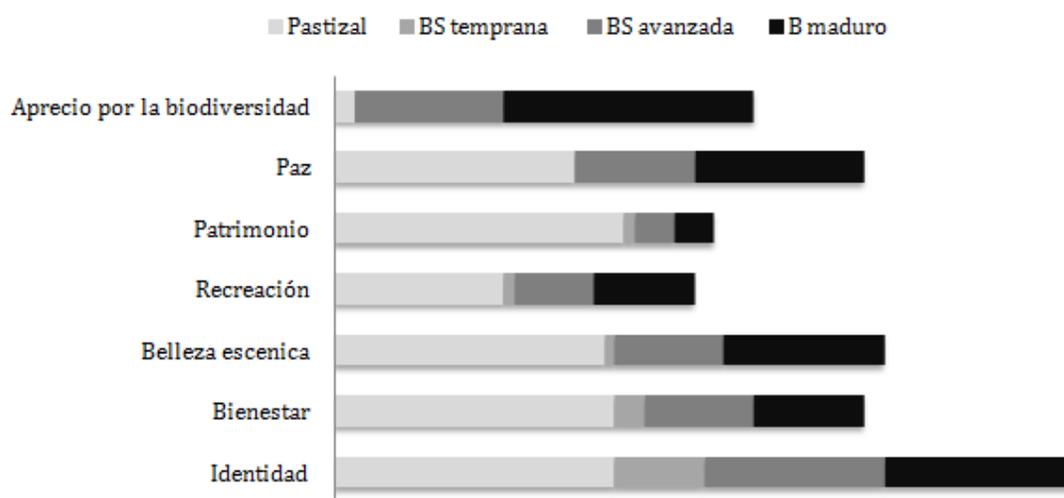
### 5.4. Asociación de uso del paquete de servicios culturales

Los ejidatarios asociaron el servicio de identidad con mayor frecuencia a la cobertura de pastizal, seguido del bosque en sucesión avanzada y bosque maduro (Fig. 45). En cuanto al bienestar se asocio mayoritariamente con pastizal seguido del bosque en sucesión avanzada y bosque maduro (Fig. 45). Aunque en general toda la parcela en su conjunto se asocia a bienestar de los entrevistados, como se menciona en la siguiente cita: *Me siento libre, a gusto estar allá en el campo (parcela), me enfado aquí en la casa*. Los entrevistados asociaron el servicio de belleza escénica con mayor frecuencia al pastizal (Fig. 45), como menciona uno de los ejidatarios entrevistados: *“A mí me gusta el campo, me gusta tanto que eh invertido en limpiar mi parcela (para pastizal), se ve bonita; como que un potrero limpio se ve bonito...”*. La preferencia de la belleza escénica sobre la cobertura de pastizal está relacionada con las practicas ganaderas como se menciona en la siguiente cita: *“Pues a uno le gustaría ver mejor*

*pastura para el ganado, en vez de monte*”. Sin embargo también se aprecia la belleza escénica del bosque maduro, ocupando el segundo lugar de asociación.

La recreación es asociada en su mayoría a la cobertura del pastizal (Fig. 45), al respecto menciona uno de los entrevistados: *“Si ando aburrido, mejor me voy a allá (al pastizal) agarro el machete y me voy”*. Seguido del pastizal se asocia con el bosque maduro y el bosque en sucesión avanzada. El servicio de patrimonio se asocia en mayor medida con el pastizal (Fig. 45), al respecto se menciona: *“Para tener ganado uno necesita pastura, sino que le da de comer y que come uno, si vivimos del ganado y es nuestro patrimonio”*.

El servicio de paz se asocia mayormente con la cobertura de pastizal seguido del bosque maduro y el bosque en sucesión avanzada (Fig. 45). En cuanto a la asociación de este servicio con la cobertura de pastizal se menciona: *“A veces aunque ya haya ido yo a la parcela, en el día, vuelvo a ir, porque como que te relaja”*. *“Me gusta andar en el campo, porque me siento más tranquilo allá que aquí (su casa)”*. El aprecio por la biodiversidad se da en su mayoría en las etapas sucesionales de bosque maduro y bosque en sucesión avanzada (Fig. 45), sin embargo mencionan que es necesario desmontar la cobertura vegetal para sembrar pasto para el ganado. Al respecto se menciona: *“Me gusta así como esta (el bosque maduro y las distintas coberturas sucesionales), pero hay necesidad de tumbarlo, porque hay que sembrar la pastura, pero voy a tumbar puro palo que no da producción (especies no útiles), todo el que me sirva para postes o para morillos, se van a ir dejando; me da lástima pero pues ni modo”*.

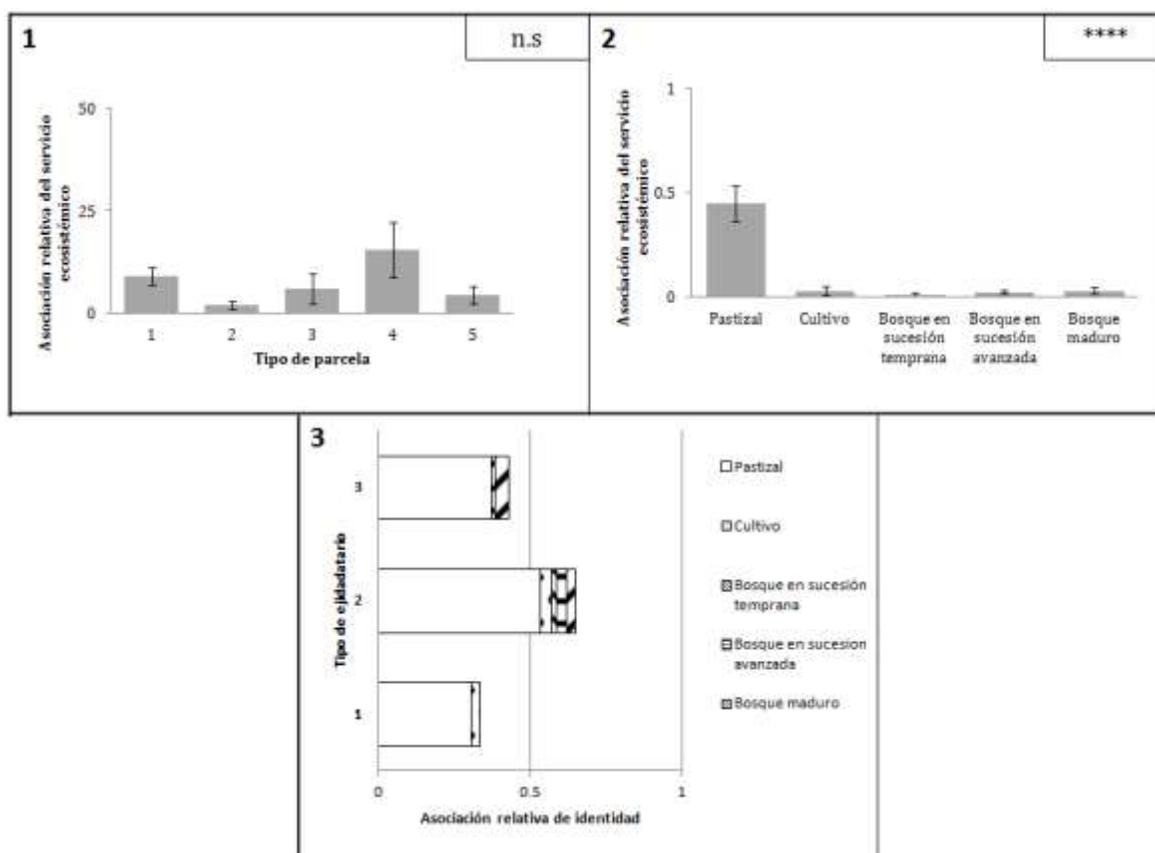


**Figura 45.** Asociación de los servicios culturales con las distintas etapas sucesionales.

### 5.6.1. Asociación relativa de identidad en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario

Se encontró que la identidad como servicio ecosistémico se asocia en mayor medida en las parcelas tipo 4, dominadas por pastizal y bosque en sucesión temprana, seguido de las parcelas tipo 1, dominadas por pastizal; en menor medida en las parcelas tipo 3, dominadas por bosque en sucesión avanzada y tipo 5, dominadas por bosque maduro. (Fig. 46, recuadro 2). Los ejidatarios asocian el servicio de identidad en su mayoría con la cobertura de pastizal (Fig. 46, recuadro 2).

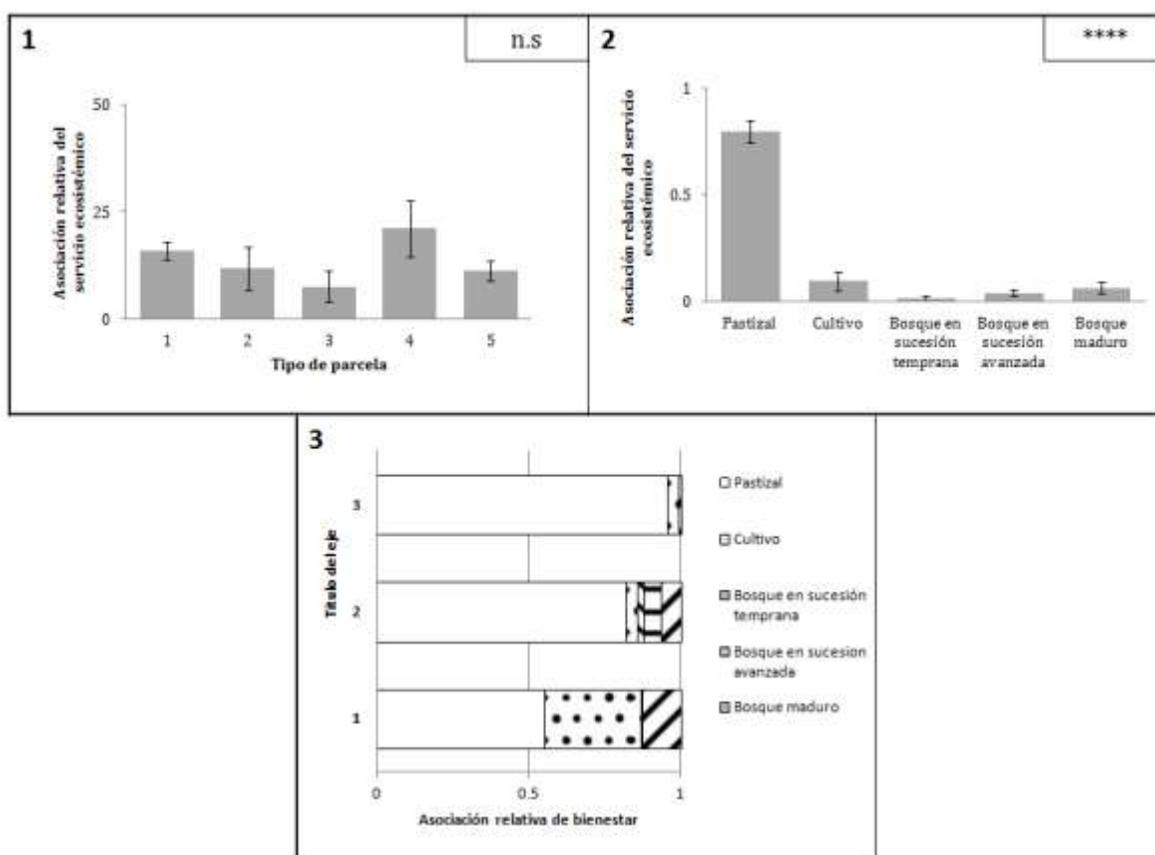
Los tres tipos de ejidatarios, asocian el servicio de identidad en su mayoría con el pastizal. Seguido del pastizal. Los ejidatarios tipo 2, asocian su identidad con el cultivo y las demás etapas sucesionales y de manejo. Los tipo 3, después del pastizal, asocian su identidad con el bosque maduro y en menor medida con el bosque en sucesión avanzada (Fig. 46, recuadro 3).



**Figura 46.** Asociación del servicio cultural de identidad en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ , \*\*\*\* =  $p < 0.0001$  y n.s. = no significativo.

### 5.6.2. Asociación relativa de bienestar en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario

Los tipos de parcelas 4, dominadas por pastizal y bosque en sucesión temprana es donde más se asoció la el servicio cultural de bienestar, seguido del tipo de parcela 1, dominada por pastizal; y en menor medida las tipo 3, dominadas por bosque en sucesión avanzada (Fig. 47, recuadro 1). La asociación de este servicio en las distintas etapas sucesionales y de manejo mayoritariamente en el pastizal, seguido del cultivo, el bosque maduro, bosque en sucesión avanzada y bosque en sucesión temprana (Fig. 47, recuadro 2). La asociación del servicio de bienestar en función de los distintos tipos de ejidatarios, fue mayor para los tres en la cobertura de pastizal. En el caso de los ejidatarios tipo 1, después del pastizal, asocian su bienestar con el cultivo y el bosque maduro. Los ejidatarios tipo 2, después del pastizal, asocian su bienestar en menores medidas con el resto de las etapas sucesionales y de manejo. Los ejidatarios tipo 3, seguido del pastizal, asocian su bienestar, en menor medida con el cultivo (Fig. 47, recuadro 3).

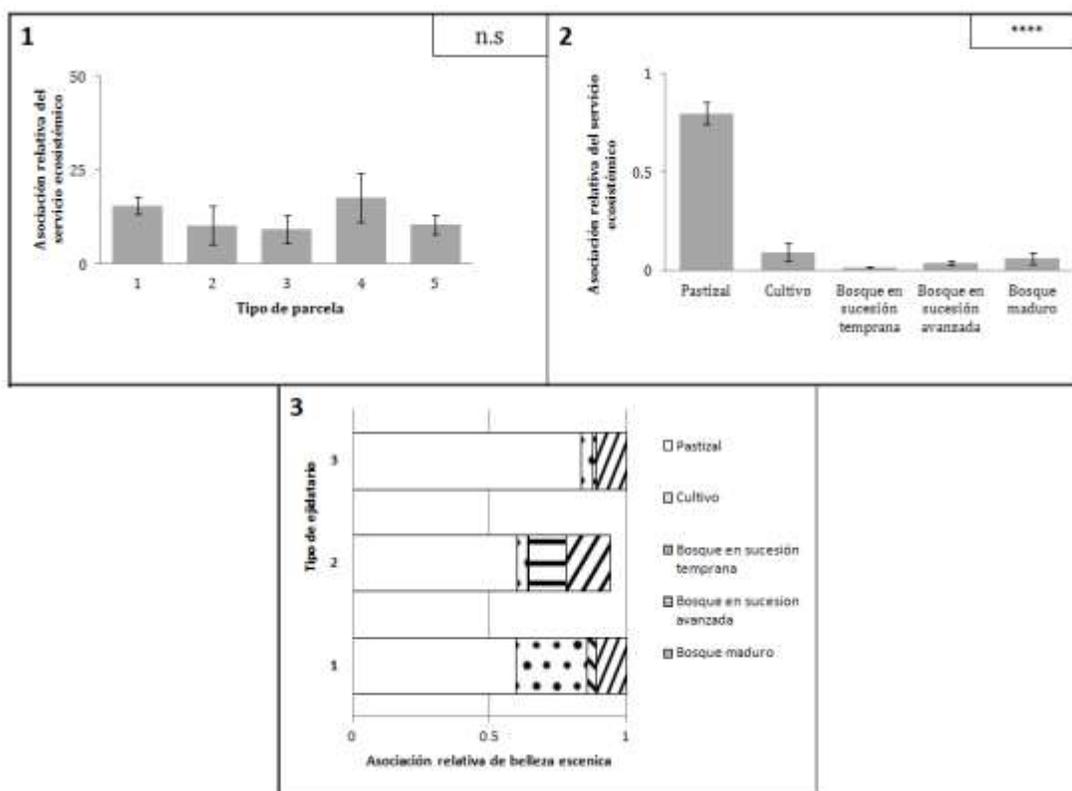


**Figura 47.** Asociación del servicio cultural de bienestar en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ , \*\*\*\* =  $p < 0.0001$  y n.s = no significativo.

### 5.6.3. Asociación relativa de belleza escénica en función del i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario

La asociación de apreciación de la belleza escénica se dio en su mayoría en las parcelas tipo 4 y 1 dominadas en su mayoría por pastizal, seguido de las parcelas tipo 2, dominadas por cultivo. (Fig. 48, recuadro 1). La asociación del servicio de belleza escénica en función de las etapas sucesionales y de manejo se dio en mayor medida con la cobertura de pastizal (Fig. 48, recuadro 2).

La mayor asociación del servicio de belleza escénica en función al tipo de ejidatario, se dio en el pastizal. Los ejidatarios tipo 1, después del pastizal asocian el cultivo con este servicio y en menor medida con el bosque maduro y el bosque en sucesión avanzada. Los ejidatarios tipo 2 después del pastizal asocian la belleza escénica con bosque maduro, bosque en sucesión avanzada y cultivo. Finalmente los ejidatarios tipo 3, asocian la belleza escénica, después del pastizal, con el bosque maduro y el cultivo, pero en menor medida a diferencia de los ejidatarios tipo 2 (Fig. 48, recuadro 3).

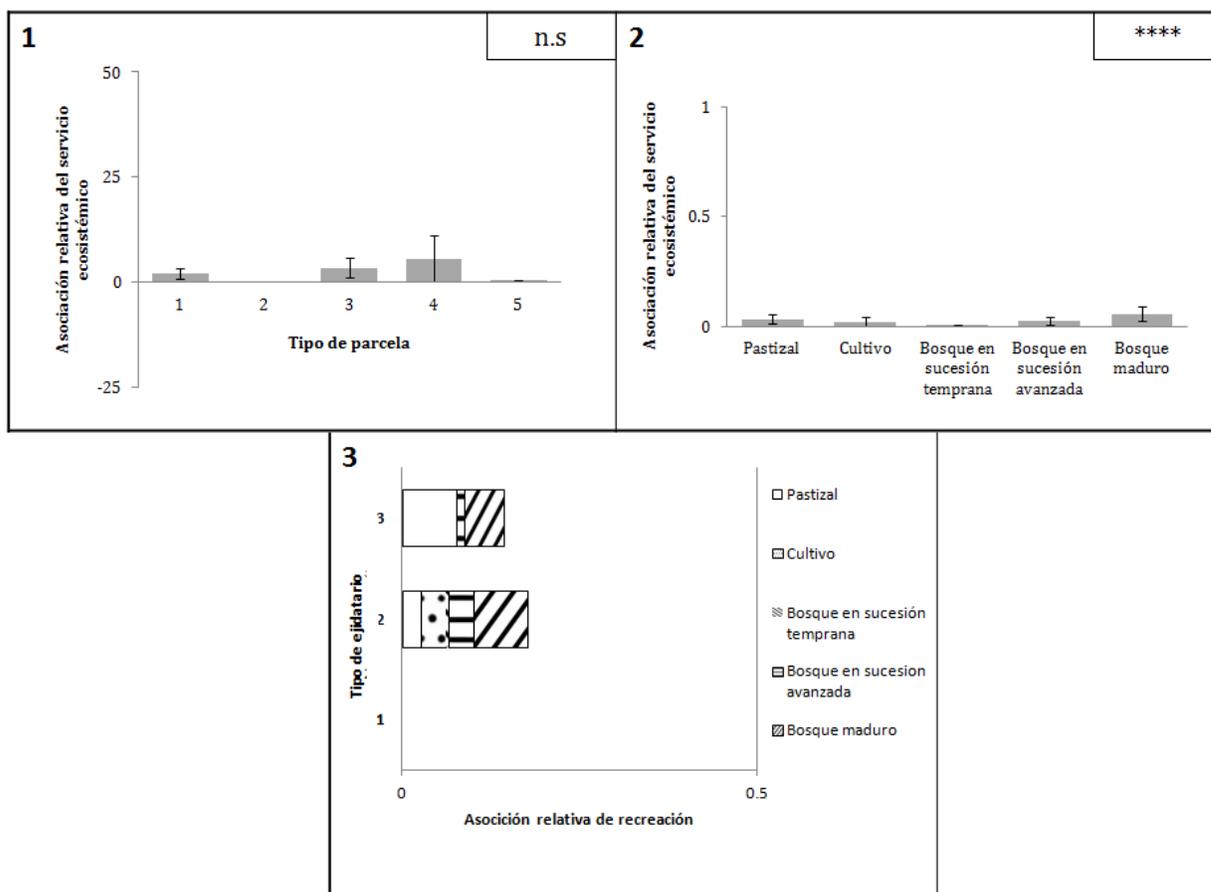


**Figura 48.** Asociación del servicio cultural de belleza escénica en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ , \*\*\*\* =  $p < 0.0001$  y n.s. = no significativo.

### 5.6.4. Asociación relativa de recreación en función de: i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario

La asociación del servicio de recreación se da mayormente en las parcelas tipo 4, dominadas por pastizal y bosque en sucesión temprana, seguido de parcelas tipo 3, dominadas por bosque en sucesión avanzada. (Fig. 49, recuadro 1). Los valores de asociación son mayores en la etapa de bosque maduro (Fig.49, recuadro 2).

Los resultados sobre la asociación de recreación en función del tipo de ejidatario muestran que los ejidatarios tipo 1 no asocian este servicio con ninguna de las etapas sucesionales y de manejo, los tipo 2, lo hacen en su mayoría con el bosque maduro y los tipo 3, con el pastizal y el bosque maduro (Fig. 49, recuadro 3).

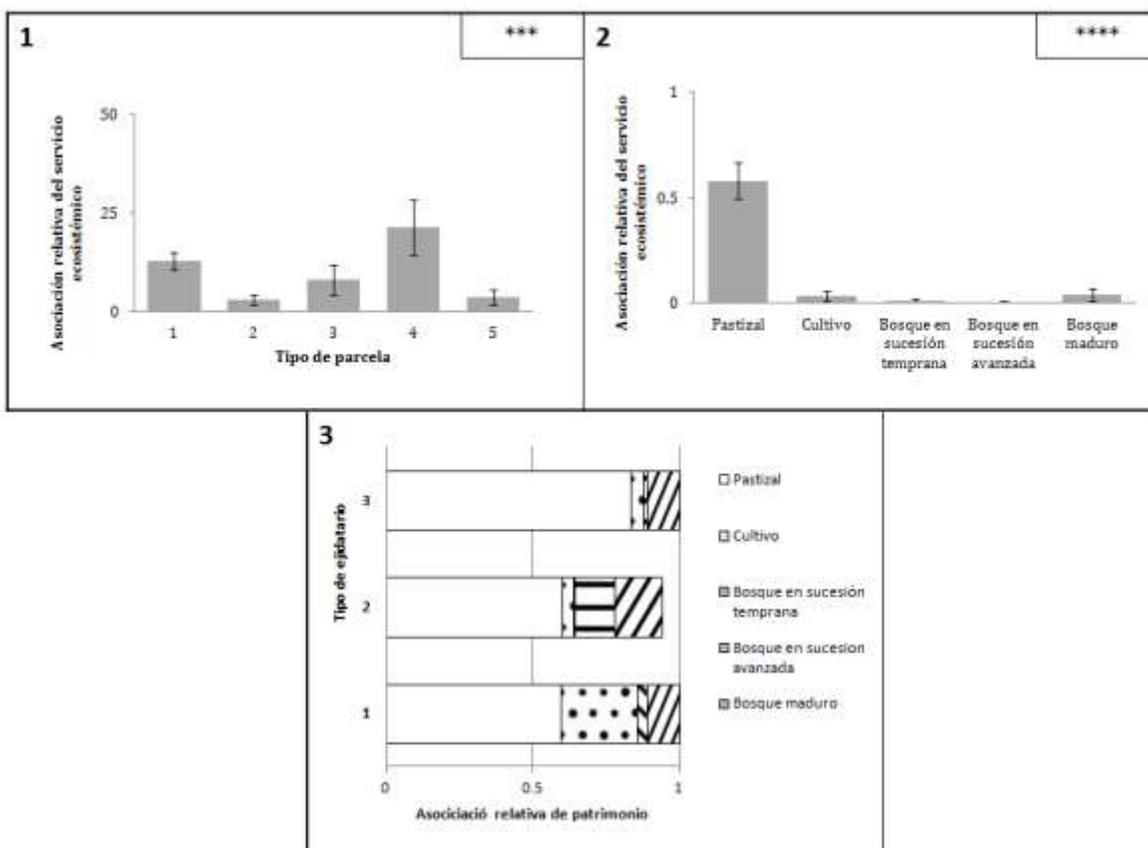


**Figura 49.** Asociación del servicio cultural de recreación en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \*= p<0.05, \*\*= p<0.01, \*\*\*= p<0.001, \*\*\*\*= p<0.0001 y n.s.=no significativo.

### 5.6.5. Asociación relativa de patrimonio en función del i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario

Los tipos de parcelas 4, son en las que más se asocia el servicio de patrimonio, este tipo de parcela se encuentra dominada en su mayoría por pastizal y bosque en sucesión temprana, seguido de estas, se asocia el servicio con las parcelas tipo 1, dominadas por pastizal (Fig. 50, recuadro 1). La cobertura con mayor asociación fue el pastizal (Fig. 50, recuadro 2).

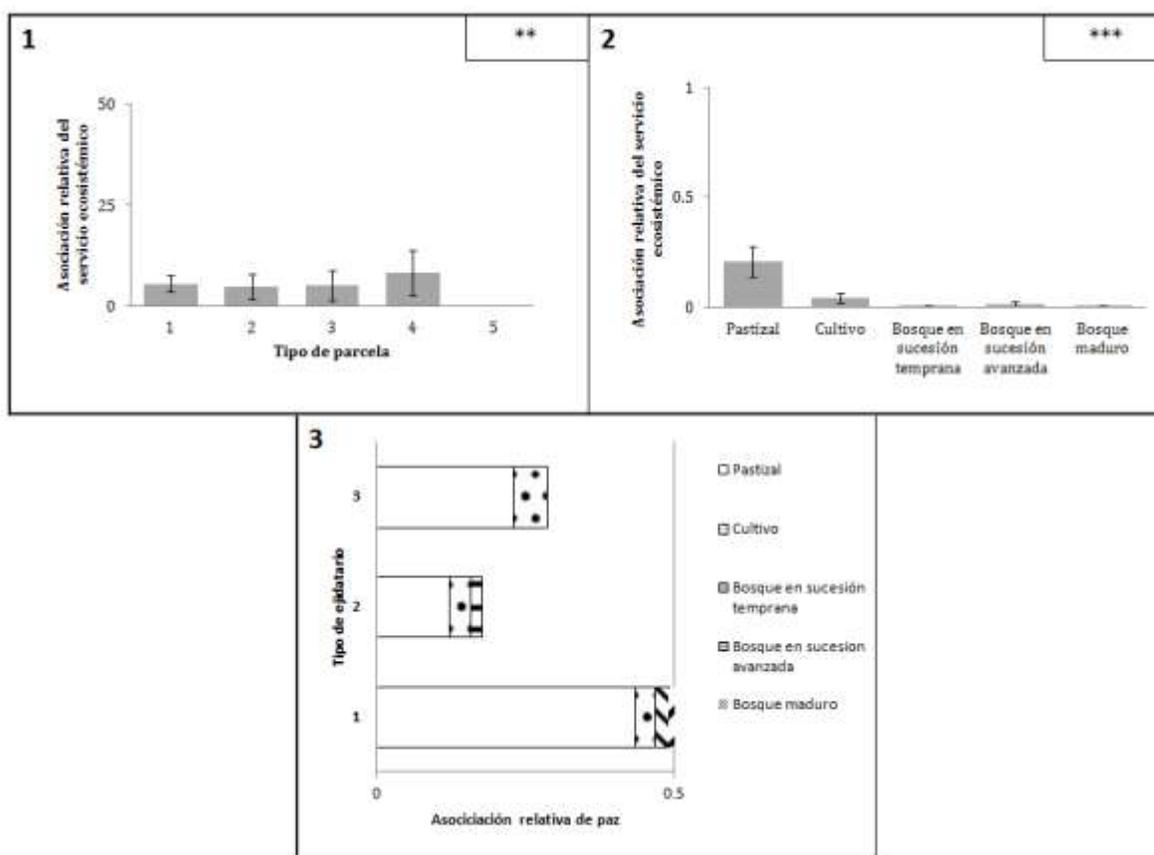
Los resultados de asociación del servicio de patrimonio en función del tipo de ejidatario son consistentes con el análisis de en función del tipo de cobertura, es decir, existe una mayor asociación del servicio con la cobertura de pastizal, siendo los ejidatarios tipo 3 quienes tienen valores más altos. Los ejidatarios tipo 1, después del pastizal, asocian su patrimonio con el cultivo y el bosque maduro. Los tipo 2, después del pastizal, asocian su patrimonio con el bosque maduro y bosque en sucesión avanzada (Fig. 50, recuadro 3).



**Figura 50.** Asociación del servicio cultural de patrimonio en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \*= p<0.05, \*\*= p<0.01, \*\*\*= p<0.001, \*\*\*\*= p<0.0001 y n.s.=no significativo.

### 5.6.6. Asociación relativa de paz en función del i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario

La paz se asocia en mayor medida con las parcelas tipo 1 y 4, dominadas por pastizal (Fig. 51, recuadro 1). La asociación de paz se da en su mayoría en la cobertura de pastizal seguido en menor medida en la cobertura de cultivo. Se obtuvieron diferencias significativas sobre la asociación de este servicio y las distintas etapas sucesionales (Fig. 51, recuadro 2). Los tres tipos de ejidatarios asocian la paz en su mayoría con el pastizal, siendo los ejidatarios tipo 1 quienes tienen valores más altos seguidos de los ejidatarios tipo 3 y dos. Después del pastizal, los tres tipos de ejidatario asocian el cultivo con la paz (Fig. 51, recuadro 3).



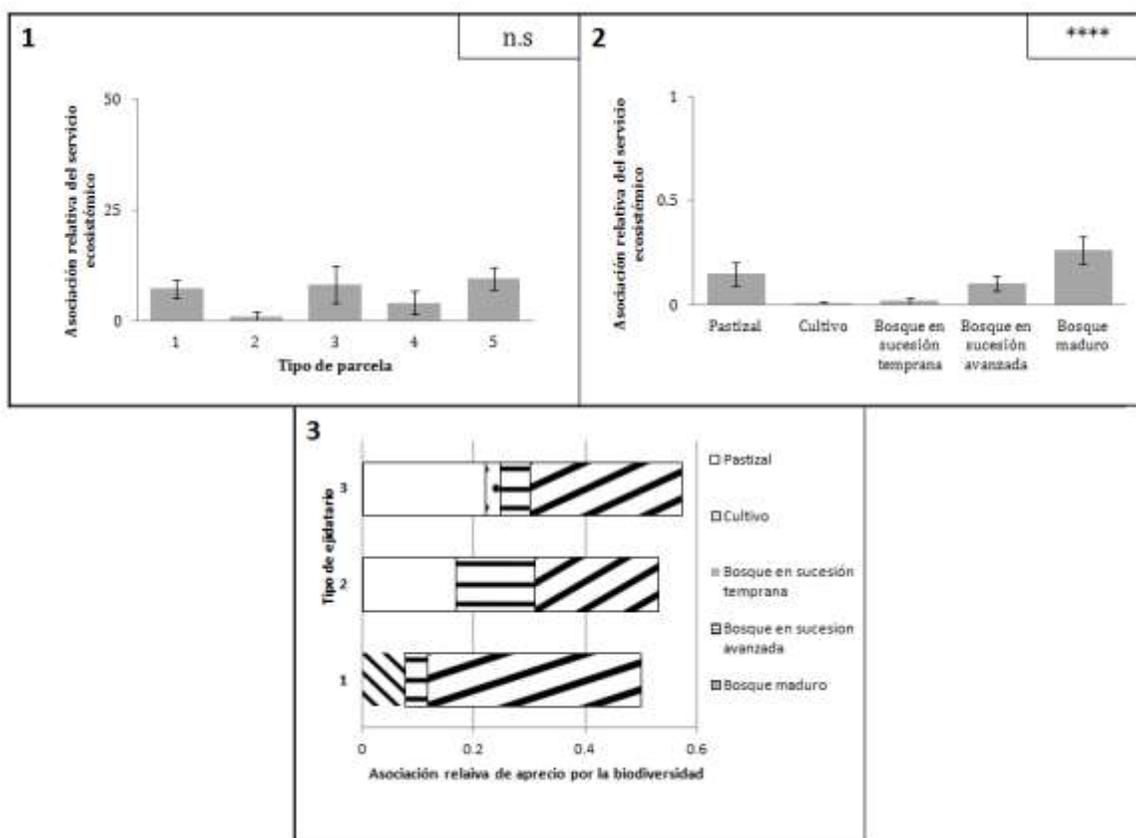
**Figura 51.** Asociación del servicio cultural de paz en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \*= p<0.05, \*\*= p<0.01, \*\*\*= p<0.001, \*\*\*\*= p<0.0001 y n.s.=no significativo.

### 5.6.7. Asociación relativa de aprecio de la biodiversidad en función del i) tipo de parcela ii) cobertura sucesional y de manejo iii) tipo de ejidatario

En su mayoría se asocia el aprecio por la biodiversidad con los tipos de parcela 5 dominada por bosque maduro y tipos de parcela 3, dominada por bosque en sucesión avanzada. En menor medida se asocia este servicio a las parcelas tipo 2, dominadas por cultivos (Fig. 52, recuadro 1).

Los valores de asociación del aprecio por la biodiversidad son más altos en la etapa de bosque maduro, seguido de pastizal y bosque en sucesión avanzada (Fig. 52, recuadro 2).

Observamos valores más altos en la etapa sucesional de bosque maduro para los ejidatarios tipo 1, seguidos del cultivo y bosque en sucesión avanzada. Para los ejidatarios tipo 3, observamos niveles de asociación de aprecio por la biodiversidad en el bosque maduro, pastizal y bosque en sucesión avanzada. Los ejidatarios tipo 3, asocian el aprecio por la biodiversidad en el bosque maduro y pastizal mayormente (Fig. 52, recuadro 3).



**Figura 52.** Asociación del servicio cultural de aprecio por la biodiversidad en función de: tipo de parcela (recuadro 1), etapas sucesionales y de manejo (recuadro 2) y tipo de ejidatario (recuadro 3). Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis donde: \*= p<0.05, \*\*= p<0.01, \*\*\*= p<0.001, \*\*\*\*= p<0.0001 y n.s=no significativo.

## 5.7. Interacciones y disyuntivas sobre el uso relativo de los servicios ecosistémicos estudiados en las distintas etapas sucesionales y de manejo

### 5.7.1. Pastizal

En el pastizal podemos observar que los servicios que presentan un mayor uso relativo son el forraje, tanto en temporada seca y húmeda, agua para el ganado, sombra y los servicios culturales de identidad, bienestar, apreciación estética, patrimonio y paz. En menor medida se asocia el uso relativo de los servicios de productos medicinales, productos comestibles, poste, leña, recreación y aprecio por la biodiversidad. Observamos que en el pastizal existe una clara disyuntiva en la que el uso óptimo de forraje y servicios culturales se contraponen con el uso de la mayoría de los productos múltiples (Fig. 53).

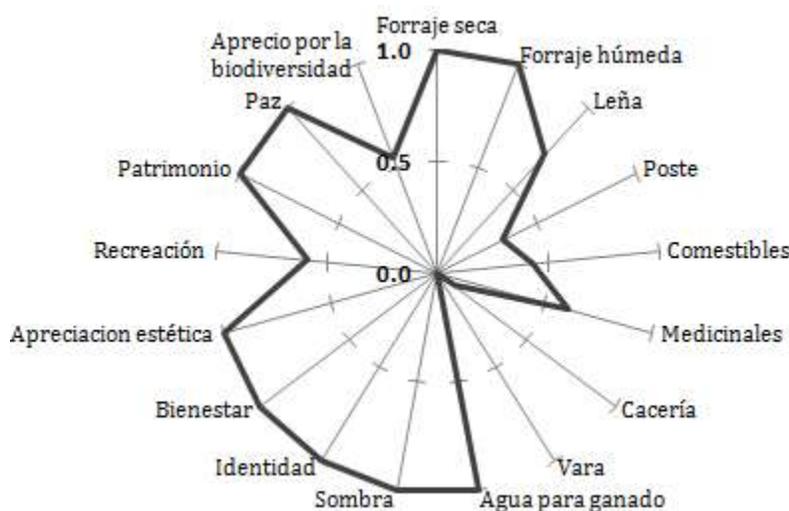


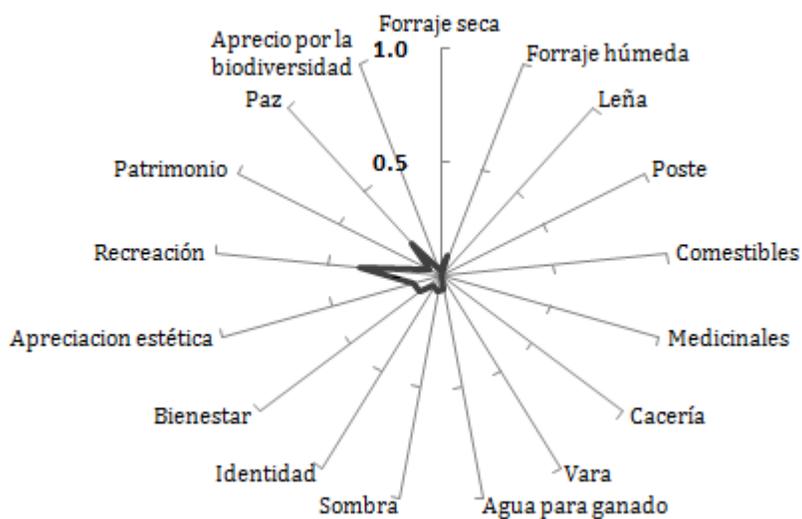
Figura 53. Interacciones de los servicios estudiados en el pastizal.

El pastizal es donde pasa mayor tiempo el ganado alimentándose, tanto en temporada seca y húmeda, ya que representa la mayor fuente de forraje, siendo la guinea el pasto exótico que más se siembra. También es donde se encuentran los sistemas de agua artificiales para el ganado, como jagüeyes y pozos, o bien, esta cobertura se encuentra cerca o sobre algún cuerpo de agua natural, como los ríos y ojos de agua. Por ser la cobertura donde el ganado pasa más tiempo, es también donde se hace mayor uso de la sombra, que es proyectada por especies leñosas que los ejidatarios cuidan y propician, como el barcino (*Cordia allagroparva*), la guácima (*Guazuma ulmifolia*) y el guamúchil o pinzan (*Pithecellobium dulce*). Sin embargo se compromete el uso

de los productos múltiples. Todos los ejidatarios con quienes se trabajo se dedicaban a la ganadería como actividad económica primaria, por lo que el pastizal juega un rol importante en su identidad como ganaderos, no solo pareciéndoles el pastizal bello en términos paisajísticos, sino que se asocia mayoritariamente a su patrimonio, contribuyendo en buena medida a su bienestar y paz.

### 5.7.2. Cultivo

Los valores de uso en el cultivo son muy bajos para los servicios ecosistémicos estudiados. Esto significa que los servicios estudiados se comprometen en esta cobertura de manejo. Los servicios que destacan en el cultivo son el de recreación, paz, apreciación estética y bienestar (Fig. 54).



**Figura 54.** Interacciones de los servicios ecosistémicos estudiados en el cultivo.

En el cultivo la mayoría de los servicios estudiados se comprometen, por ello los valores de uso relativo son muy bajos. Sin embargo, el cultivo es asociado con la belleza escénica y la recreación de los entrevistados, brindándoles paz y bienestar. Además representa una fuente de forraje para complementar la alimentación del ganado en la temporada húmeda (Fig. 54).

### 5.7.3. Bosque en sucesión temprana

En el bosque en sucesión temprana, observamos que los valores de uso son muy bajos para algunos servicios, entre los que resaltan la leña, poste, sombra y productos medicinales. Podemos decir que el bosque e sucesión temprana no se asocia de manera importante con el uso de la mayoría de los servicios ecosistémicos estudiados. Podría decirse que esta etapa sucesional es vista como un diservicio, ya que representa la perdida de pastos para la alimentación del ganado; además de que involucra un trabajo constante por mantener los rebrotes y plantas desarrolladas a raya por medio del chapeo, empleando herbicidas que representan una inversión monetaria. Por otro lado, las especies que crecen en esta etapa sucesional son espinosas, lastiman al ganado y a los mismos ejidatarios. Esta etapa no es muy apreciada por los ejidatarios ya que la asociación servicios culturales es nula o muy baja. Además las especies usadas como productos múltiples no se encuentran en esta etapa sucesional (Fig. 55).

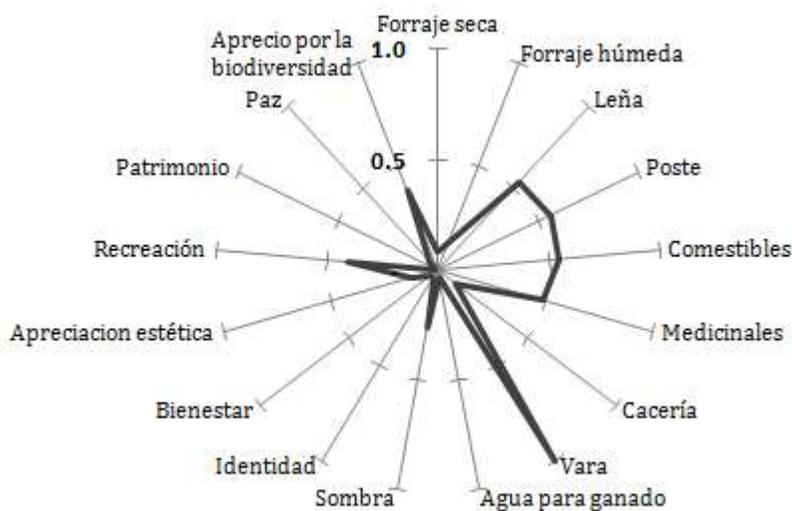


Figura 55. Interacciones de los servicios ecosistémicos estudiados en el bosque en sucesión temprana.

### 5.7.4. Bosque en sucesión avanzada

En la etapa en sucesión avanzada observamos que la vara es el servicio más usado, seguido de varios servicios múltiples como leña, poste, productos medicinales, productos comestibles, así

como sombra para el ganado. También es asociado con el aprecio de la biodiversidad, la recreación y la apreciación estética. Observamos disyuntivas con la mayoría de los servicios culturales (Fig. 56).

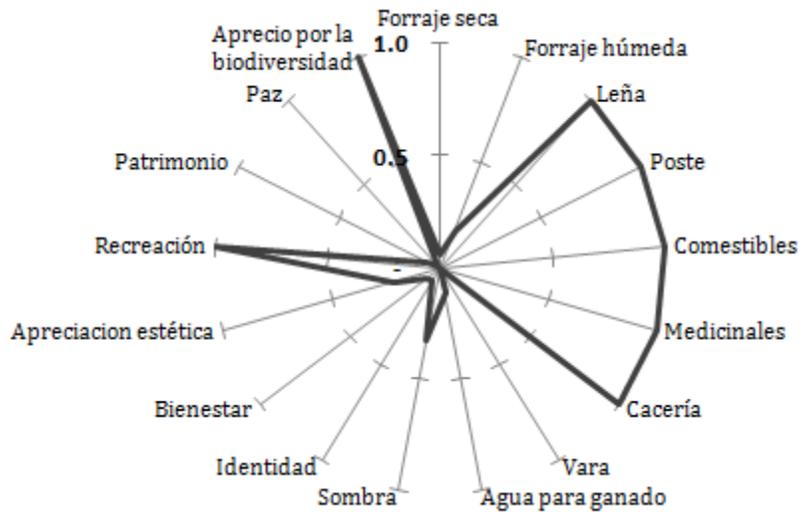


**Figura 56.** Interacciones de los servicios ecosistémicos estudiados en el bosque en sucesión avanzada.

El bosque en sucesión avanzada es usado para la obtención de algunos servicios múltiples como leña, poste, productos comestibles y productos medicinales. Además de ser una fuente de forraje para el ganado, tanto en temporada húmeda como seca. Sin embargo no es asociado a la mayoría de los servicios culturales que se abordaron en el estudio, salvo el aprecio por la biodiversidad y la recreación (Fig. 56).

### 5.7.5. Bosque maduro

Los servicios más asociados con el bosque maduro fueron la leña, poste, los productos medicinales, productos comestibles y los productos derivados de la cacería, así como el aprecio por la biodiversidad y la recreación. En menor medida se asocia la sombra y el agua para ganado, así como el forraje en temporada húmeda. Se observa que la mayoría de los servicios culturales no se asocian con el bosque maduro (Fig. 57).



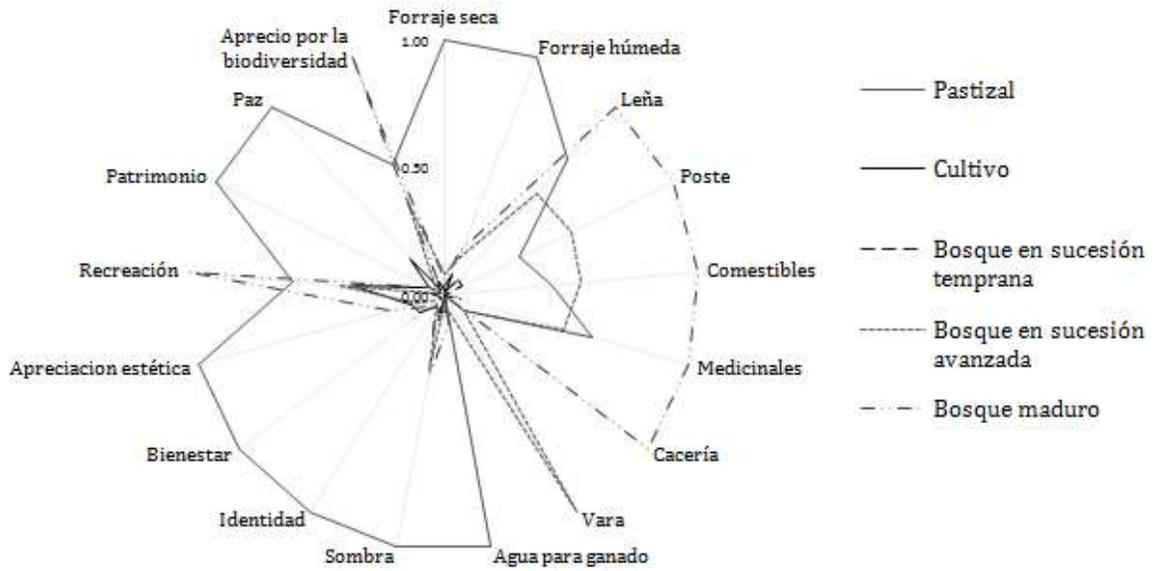
**Figura 57.** Interacciones y disyuntivas de los servicios ecosistémicos estudiados en el bosque maduro.

El bosque maduro representa una fuente importante de productos múltiples, principalmente leña, poste, productos comestibles, medicinales y derivados de la cacería. Además el bosque maduro es apreciado por la biodiversidad que alberga, así como un sitio para la recreación. En menor medida se asocia como fuente de forraje para el ganado en temporada húmeda, así como un lugar donde también se usa la sombra (Fig. 57).

#### **5.7.6. Síntesis de resultados sobre las disyuntivas e interacciones del uso de los servicios ecosistémicos estudiados**

La ganadería es una de las principales actividades, medios de subsistencia y modo de vida para la los ejidatarios de la región. Este hecho se ve reflejado en el alto índice de uso relativo para los distintos servicios en el pastizal. En esta cobertura se obtiene el forraje para el ganado, el cual representa el principal componente de la actividad ganadera y por lo tanto constituye de manera importante su patrimonio. El pastizal no sólo es apreciado por su belleza escénica, sino también es fundamental para su bienestar, constituyendo un elemento importante para su identidad y paz. Sin embargo se presenta una disyuntiva evidente entre tener pastizal, que ofrece servicios clave con elevado uso para la actividad ganadera y tener otros tipos de coberturas que ofrecen servicios asociados a la biodiversidad del socio-ecosistema. El bosque maduro ofrece otros servicios que complementan la actividad de manejo ganadera como leña, postes, plantas medicinales y comestibles, productos derivados de la cacería, aprecio por la

biodiversidad y recreación. Es claro que conforme avanza la sucesión, se asocia un mayor uso de servicios, principalmente productos múltiples, que se complementan con los usados en el pastizal. (Fig. 58).



**Figura 58.** Interacciones y disyuntivas de los servicios ecosistémicos estudiados en las distintas etapas sucesionales y de manejo.

## 6. Discusión

Este trabajo de investigación es un esfuerzo por contribuir al entendimiento sobre el flujo de servicios ecosistémicos en función de distintas etapas sucesionales y de manejo de la región Chamela-Cuixmala. El análisis de esta investigación se hizo bajo el esquema de los componentes de los servicios ecosistémicos, centrandó nuestra atención en el componente de uso de los mismos (Balvanera *et al.* 2016; Tallis *et al.* 2012). Se empleo el marco de los sistemas socio-ecológicos como enfoque metodológico, ya que es un marco flexible que reconoce la incertidumbre y complejidad inherente de las dinámicas ecosistémicas, sociales así como su mutua interacción. Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación pretenden aportar información empírica sobre la importancia de los bosques maduros (primarios) y secundarios, en particular para los bosques tropicales secos secundarios, así como y el papel que juegan como importantes socio-ecosistemas para la provisión de servicios ecosistémicos a las poblaciones que los habitan.

La metodología empleada muestra su potencial como una herramienta para la evaluación y monitoreo de los servicios ecosistémicos, ya que es posible obtener datos que sirven para el análisis de disyuntivas de los servicios usados por distintos actores sobre un socio-ecosistema a nivel local, y con potencialidad de ser empleado en otros contextos de manera sencilla, eficiente y con bajos insumos económicos, características buscadas en estudios para la toma de decisiones.

La importancia de este estudio para los pobladores de la región, radica, en que los resultados obtenidos forman parte de la evidencia sobre las consecuencias del manejo y el uso actual de los servicios ecosistémicos, reflejado en las disyuntivas existentes del socio-ecosistema. Tener un escenario del cual partir para mejorar las practicas de manejo y uso de los servicios ecosistémicos desde una perspectiva socioecológica, y con una herramienta para su monitoreo, es importante. Ello nos brinda un panorama inicial para llevar a cabo tareas encaminadas al manejo adaptativo, teniendo como objetivo optimizar el manejo de los servicios ecosistémicos con vislumbración hacia el manejo sustentable de la región, partiendo de información generada de manera participativa.

## **6.1. El uso relativo de los servicios ecosistémicos dentro del marco de los sistemas socio-ecológicos**

El uso de los servicios ecosistémicos es un componente que depende de la demanda que ejercen los actores sociales sobre algún servicio ecosistémico en particular, así como de la oferta de servicios ecosistémicos que existe en el socio-ecosistema por parte del subsistema biofísico (Tallis *et al.* 2012). Estas relaciones son complejas y cambiantes, ya que están influenciadas por factores ecológicos que operan a distintas escalas temporales y espaciales en ambos subsistemas (biofísico y social). Por ejemplo, la oferta de servicios ecosistémicos depende de la capacidad del subsistema biofísico para brindar un servicio ecosistémico, este a su vez depende de la salud y condición actual del mismo socio-ecosistema, el cual, está influenciado por la presión ecológica que ejercen factores antropogénicos y naturales sobre él.

El conjunto de factores antes descritos, marcaran las pautas sobre el grado de perturbación y condiciones ecológicas actuales del subsistema biofísico. Por otro lado, la demanda de servicios ecosistémicos depende principalmente del tipo de actor social, el cual, mediante sus preferencias e intereses marcará las pautas sobre la demanda de un servicio ecosistémico, así como las estrategias de manejo para tener acceso a determinado servicio. Las preferencias de cada actor social pueden cambiar entre tipos de actores de acuerdo a su percepción y cosmovisión sobre su entorno (Villamagna *et al.* 2013).

Desde esta perspectiva el uso de los servicios ecosistémicos depende de diversos factores anidados entre sí, volviéndose difícil saber dónde termina una dinámica y comienza otra, así como su relación. Teniendo en consideración esta serie de factores nada triviales, asumimos la relatividad que puede existir en el componente de uso de los servicios ecosistémicos. En este sentido, el marco de los sistemas socio-ecológicos ayudo a conceptualizar y entender de mejor forma los factores inmersos en el uso relativo de los servicios ecosistémicos para este estudio (Fig. 59).

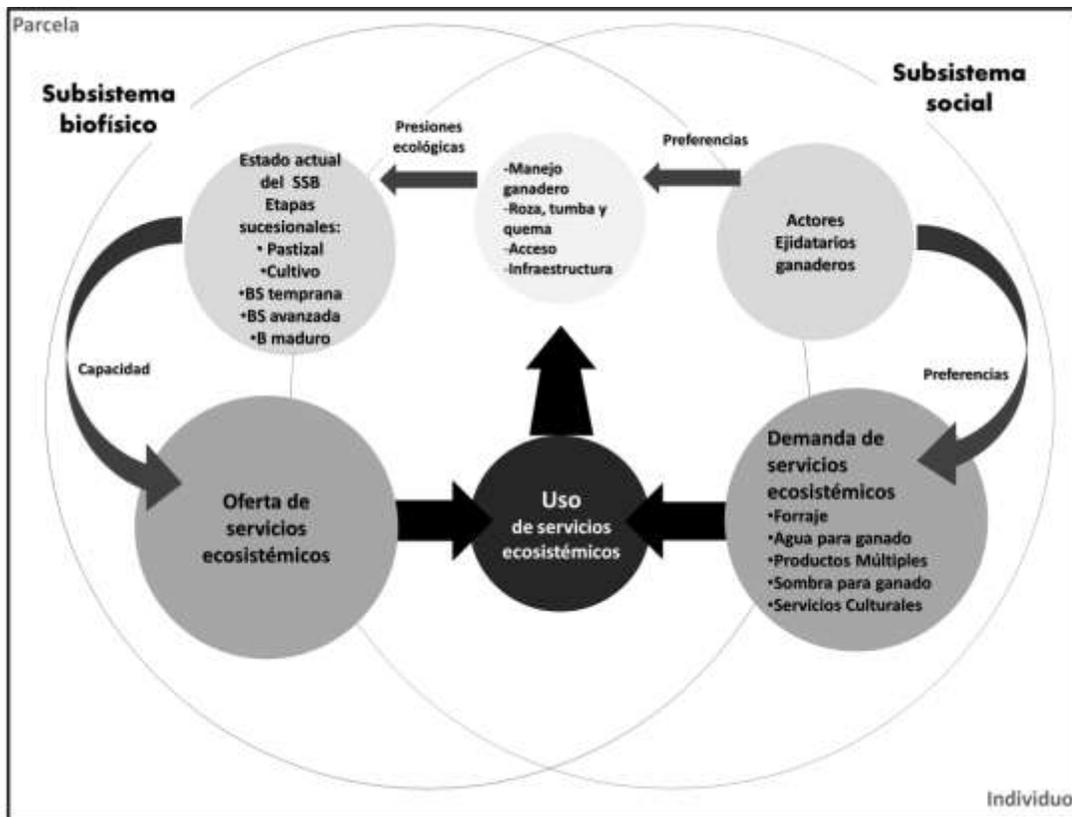


Figura 59. Factores que influyen en el uso de los servicios ecosistémicos, empleando el marco de los sistemas socio-ecológicos. Elaboración propia basado en Tallis, 2012; Yahdjian, 2015; Villamagna, 2013; Mouchet, 2014.

De manera gráfica y abstracta podemos ubicar la serie de factores y variables incluidas en esta tesis sobre el marco de los sistemas socio-ecológicos (Fig. 59). Observamos que los actores ejidatarios ganaderos, mediante sus preferencias y necesidades ejercen una demanda de servicios ecosistémicos (forraje, agua para ganado, productos múltiples, sombra y servicios culturales), los cuales son usados mediante técnicas de manejo, que están relacionadas de igual manera con sus preferencias.

Las prácticas de manejo ejercen una presión ecológica antropogénica, que se ve reflejada en la condición actual de sus parcelas y en la configuración de las distintas etapas sucesionales y de manejo que existen dentro de ella. Las distintas características ecológicas que tiene cada una de las etapas sucesionales y de manejo, tiene la capacidad de ofrecer determinados servicios ecosistémicos, de esta manera comienza de nuevo con la oferta de servicios ecosistémicos el ciclo de interacciones del socio-ecosistema. Así podemos conceptualizar el flujo del componente de uso de los servicios ecosistémicos desde una perspectiva circular no lineal.

## **6.2. De los bosques tropicales secundarios**

En el contexto actual, y ante los escenarios futuros sobre la degradación y deforestación de los bosques tropicales; el estudio de los bosques tropicales secundarios representa un tema prioritario para la investigación (Chazdon *et al.* 2009). Se han documentado los cambios en la composición, estructura y densidad de especies, a lo largo de la sucesión de los bosques tropicales (Chazdon *et al.* 2011), sin embargo, no hay estudios empíricos sobre el papel de los bosques secundarios en el flujo de los servicios ecosistémicos.

El presente trabajo de investigación aporta información sobre el componente de uso de los servicios ecosistémicos, en relación con los bosques tropicales secos secundarios de la región Chamela-Cuixmala, bajo una perspectiva socio-ecosistémica. El uso de los servicios ecosistémicos estudiados, mostró una clara diferenciación en función de las distintas etapas sucesionales y de manejo, así como las distintas aproximaciones en su análisis, de las cuales, se hace una discusión de manera puntual para cada servicio ecosistémico estudiado.

### **Forraje**

Sobre el uso relativo de forraje en función del tipo de parcela, es claro observar que las parcelas dominadas en su mayoría por pastizal, fueran las que se utilizan en mayor medida para satisfacer la demanda de forraje, sin embargo, estas parcelas también tenían una considerable cantidad de bosque en sucesión temprana, lo cual podría explicarse por la rápida colonización de especies como Acacia y mimosa (Burgos & Maass 2004) y en la dificultad de mantener desmontadas las áreas de pastizal (Cohen 2014). Es evidente que el uso del forraje se da en su mayoría en el pastizal, cuya función de manejo, en sí, es la provisión de este servicio, sin embargo las etapas de bosque en sucesión avanzada y bosque maduro son usados también de manera significativa para la obtención de forraje, sobre todo en la temporada húmeda.

Cabe resaltar la diferencia sobre el uso de forraje en función de los distintos tipos de ejidatarios, donde los ejidatarios tipo 1, hacen un mayor uso de forraje en el cultivo después del pastizal. Este tipo de ejidatario se caracterizaba por tener un mayor poder adquisitivo y tierras destinadas al cultivo. Lo cual, puede explicar la importancia y preferencia de uso para la obtención de esta cobertura de manejo, después del pastizal. Para los ejidatarios, tipo 2 quienes se caracterizaban por tener menor poder adquisitivo y depender en mayor medida de la actividad ganadera, usan

las etapas sucesionales de bosque en sucesión avanzada y bosque maduro, después del pastizal. Esto puede deberse a su bajo poder adquisitivo y falta de mano de obra, mismo que pueda verse reflejado en su capacidad de invertir en los insumos necesarios para la apertura o mantenimiento de amplias coberturas de pastizal y cultivo, empleando las coberturas de bosque en sucesión avanzada y maduro para complementar la demanda de forraje. Los ejidatarios tipo 3, cuya principal característica era tener un mayor nivel de educación, hacen uso principalmente del pastizal para satisfacer la demanda de este servicio.

### **Agua para ganado**

El uso relativo del servicio de agua para ganado, se hizo en su mayoría en el pastizal, sin embargo, este resultado pueda deberse cuestiones relacionadas con el manejo y la topografía de los lugares donde se encuentran, más que por cuestiones relacionadas a la estructura y características de las distintas etapas sucesionales y de manejo. Las fuentes naturales de agua como arroyos y ríos se encontraban en su mayoría cercanas a pastizales, o en áreas como cañadas y barrancos, donde se conservan remanentes de bosque maduro debido a su difícil acceso para el desmonte. La ubicación de jaguayes y pozos se encontraba en el pastizal, pudiéndose deber a cuestiones prácticas sobre el abasto y la disponibilidad de agua para el ganado, quienes pasan mayor tiempo alimentándose en la cobertura de pastizal (Fig. 54).

### **Productos múltiples**

Los tipo de parcelas de donde se obtienen en su mayoría los productos múltiples es de las tipo 4, dominadas en su mayoría por pastizal, bosque en sucesión temprana y un poco de las demás etapas sucesionales de bosque en sucesión avanzada y bosque maduro, sin embargo, el uso relativo, en general, se dio mayormente en las etapas sucesionales de bosque en sucesión avanzada y bosque maduro. Este resultado puede deberse a que la mayoría de las parcelas son de tipo 4, siendo la configuración más representativa del análisis de conglomerados; lo anterior no quiere decir que los productos múltiples sean obtenidos del pastizal o del bosque en sucesión temprana, sino de las coberturas de bosque en sucesión avanzada y bosque maduro, aunque dichas etapas sucesionales se encuentren en menor medida dentro de la configuración de la parcela.

Para la región Chamela Cuixmala, existe información sobre los cambios en la densidad de especies sobre un gradiente sucesional (Martínez-Ramos *et al.* 2012). Es notorio que la

densidad de especies aumenta conforme el gradiente avanza hacia el bosque maduro (Chazdon *et al.* 2011). En este sentido, observamos que el uso de productos múltiples aumenta conforme avanza el gradiente sucesional, como en el caso de los productos comestibles y medicinales, sin embargo, observamos que algunos productos múltiples se usan en el pastizal (Fig. 54).

De nuevo este resultado puede estar relacionado a las prácticas de manejo, como menciona uno de los ejidatarios en caso del uso de leña: “*La leña que llevo a sacar de las barbecheras o del monte alto, la voy juntando en el pastizal, cuando tengo un buen montón seco, me lo llevo*”. El comentario anterior muestra que algunos productos múltiples como la leña o los postes se obtienen de etapas sucesionales avanzadas o del bosque maduro en su mayoría, y por cuestiones de manejo se considera el pastizal como la cobertura de uso final. Otro ejemplo es el de postes, del cual, la mayoría de su uso se da en el bosque en sucesión avanzada y bosque maduro, sin embargo algunos ejidatarios propician el crecimiento de algunas especies que son empleadas para poste en la cobertura de pastizal. En ocasiones el uso de estas especies no involucra el corte completo del árbol sino de porciones de su tronco y tallos, permitiendo su regeneración y posterior uso como poste.

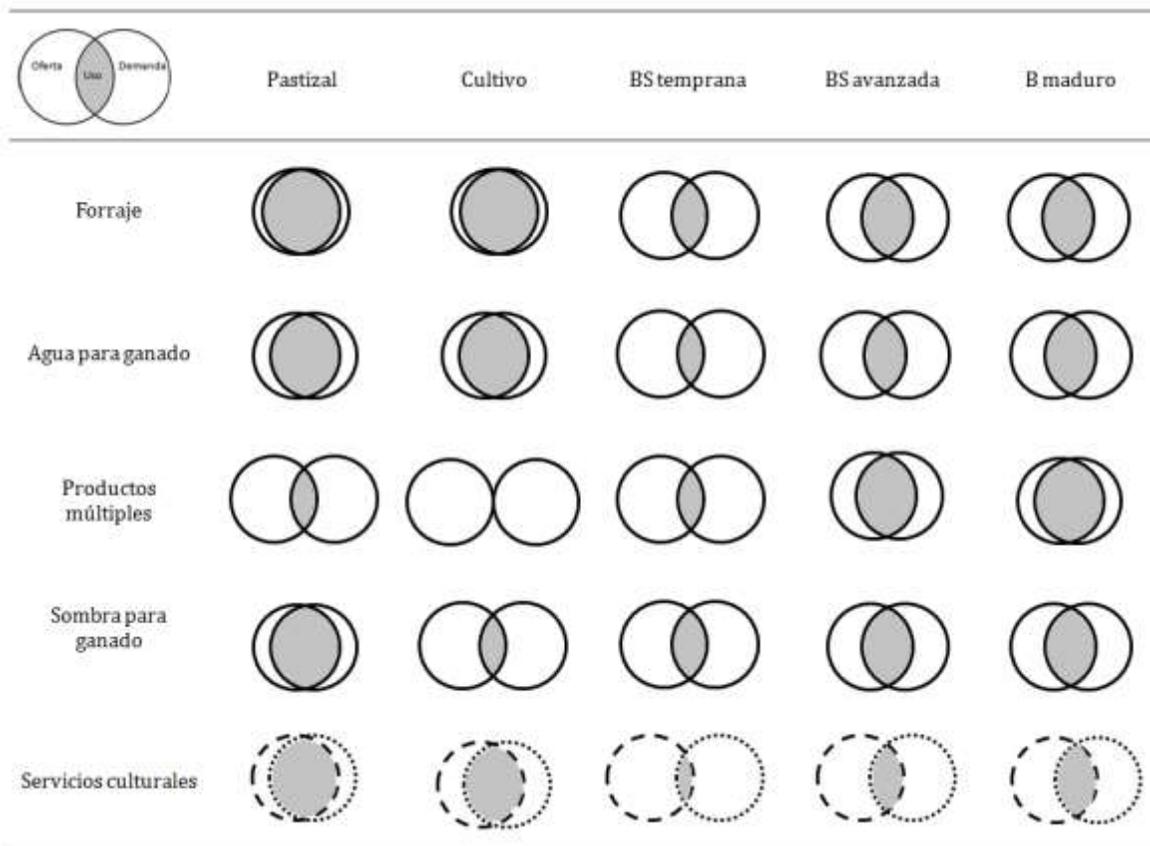
El uso de vara se dio en parcelas dominadas por bosque en sucesión avanzada, pudiéndose deber a las características de las especies en dicha etapa. Las varas son porciones de tallos delgados y resistentes, dichas características pueden ser encontradas el bosque en sucesión avanzada, donde las especies leñosas se encuentran a una edad avanzada de sus desarrollo con un dap superior a los 20 cm pero no mayor a 30 cm, siendo el grosor ideal para sus uso como vara. El uso de productos múltiples de acuerdo al tipo de ejidatario también muestra un uso mayor en las etapas de bosque en sucesión avanzada y bosque maduro.

### **Sombra para el ganado**

En general el uso de sombra para el ganado se dio en su mayoría en el pastizal, tanto en el uso relativo en función del tipo de parcela, las etapas sucesionales y de manejo, así como los distintos tipos de ejidatarios. Se esperaría que el uso de este servicios se diera en etapas de sucesión avanzada o en el bosque maduro, sin embargo nuevamente por cuestiones de manejo, se promueve el crecimiento y cuidado de especies que son útiles por sus características morfológicas para la provisión de sombra en el pastizal, donde pasa mayor tiempo el ganado alimentándose (Fig. 60).

## Servicios Culturales

La asociación de los servicios culturales se dio en su mayoría en el pastizal y en menor medida en el bosque en sucesión temprana, sin embargo la asociación de los servicios culturales en general va en aumento conforme avanza la sucesión (Fig. 60). Estos resultados son consistentes con el tipo de actor con quien se trabajó, siendo evidente que los actores ganaderos asocian en mayor medida su relación con el socio-ecosistema en el pastizal. Tanto el servicio de bienestar, belleza escénica, patrimonio, identidad y paz son asociados mayormente al pastizal. Sin embargo, el aprecio por la biodiversidad y la recreación son mayormente asociados con el bosque maduro.



**Figura 60.** Uso de los servicios ecosistémicos estudiados en las distintas etapas sucesionales y de manejo. Los círculos representan de manera hipotética la oferta y la demanda de los servicios estudiados, siendo el área sombreada el uso relativo observado en este trabajo.

### 6.3. De la metodología del estudio

En este trabajo se utilizaron como métodos para la obtención de datos, la entrevista semiestructurada, y una metodología mixta denominada evaluación espacial participativa del uso relativo de servicios ecosistémicos, para distintas etapas sucesionales y de manejo. Esta última, es una combinación de dos metodologías, las cuales incluye, el mapeo participativo, dinámica de preferencias jerarquizadas, además de emplear la observación participante de manera complementaria. En otros estudios ha mostrado que esta complementariedad es deseada en el estudio de los servicios ecosistémicos (Busch *et al.* 2012; Klain & Chan 2012; Raudsepp-Hearne *et al.* 2010)

El estudio de los servicios ecosistémicos bajo el enfoque de los sistemas socio-ecológicos, requiere de metodologías participativas para abordar los factores sociales y generar información de manera incluyente, que responda al contexto local (Bennett & Balvanera 2007); por lo que emplear diversos instrumentos y herramientas metodológicas, nos ayuda a vislumbrar las interacciones que hay entre las sociedades y el socio-ecosistema, respondiendo al estado y contexto actual del sitio de estudio.

En las entrevistas fue posible documentar las percepciones que los actores tienen sobre los servicios ecosistémicos estudiados, así como las características estructurales del bosque tropical seco secundario; esto ayudo complementariamente a afinar las categorías de las distintas coberturas sucesionales del bosque tropical seco secundario hechas *a priori*, con base en estudios anteriores (Cohen 2014; Martínez-Ramos *et al.* 2012; Mora 2015), y a su vez a generar un lenguaje en común para la dinámica de mapeo participativo.

En la evaluación espacial participativa del uso relativo de los servicios ecosistémicos, el mapeo participativo mostro ser un instrumento apto para documentar la composición actual de las parcelas de bosque tropical seco secundario, en función de las etapas sucesionales y de manejo, de manera participativa, y posteriormente, como herramienta para la dinámica de uso relativo de los servicios ecosistémicos. Esta dinámica nos ayudo a obtener datos cualitativos en términos cuantitativos de manera rápida.

El análisis de los datos obtenidos por estos instrumentos metodológicos también fue variado. Las entrevistas nos brindaron citas textuales sobre la percepción de los actores en cuanto al uso de los servicios ecosistémicos, que nutrieron los resultados obtenidos por los demás instrumentos. Para el caso del mapeo participativo, los datos obtenidos nos permitieron hacer una tipología de parcelas basándonos en la configuración de sus etapas sucesionales y de manejo. Dichos resultados son una ilustración sobre el uso del suelo resultado de las prácticas de manejo. La tipología de las parcelas nos permitió contraponer dichos resultados con el valor obtenido en la dinámica de jerarquización sobre el uso relativo de los servicios ecosistémicos. De esta manera se obtuvieron resultados contrastantes sobre las condiciones biofísicas del socio-ecosistema y de las percepciones de los actores.

La aplicación de esta serie de metodologías e instrumentos, se hizo en un tiempo promedio de 45 min., mostrando eficacia como una metodología para la obtención de datos sobre el uso de servicios ecosistémicos, teniendo el potencial de ser una herramienta para el monitoreo sobre el uso de los servicios ecosistémicos, en otros contextos socio-ecológicos y desde una perspectiva participativa y socio-ecosistémica.

#### **6.4. El uso relativo de los servicios ecosistémicos y su importancia en el contexto local**

Los resultados obtenidos sobre el uso de los servicios ecosistémicos por actores ejidatarios ganaderos en función de distintas etapas sucesionales y de manejo, hacen explícita la relación e importancia del bosque tropical seco secundario en el bienestar de los ejidatarios, además de brindarnos distintos panoramas del uso de los servicios ecosistémicos en función de los cambios en la biodiversidad (Balvanera *et al.* 2006) y estructura del bosque tropical seco a lo largo de la sucesión ecológica. Esta información tiene el potencial de ser útil en la toma de decisiones para el manejo a nivel local y la formulación de políticas públicas sobre el uso de suelo, en este caso, con fines ganaderos (Ruckelshaus *et al.* 2015).

Este trabajo refleja que el uso de servicios lo hacen los ejidatarios fundamentalmente en los pastizales, en donde no sólo se da la cría de ganado, para la cual, tanto el forraje como la sombra son centrales, sino que además está vinculada con los servicios culturales abordados. Por otro lado, los recursos múltiples, que son ampliamente usados, no están disponibles en este

tipo de cobertura y no es que hasta etapas sucesionales avanzadas que pueden ser usados por los ejidatarios. Además, las etapas sucesionales tempranas son muy poco utilizadas.

El uso que hacen los ejidatarios de los bosques sucesionales avanzados y del bosque maduro puede promover la sucesión secundaria. Sin embargo, el uso prácticamente nulo de las etapas sucesionales tempranas, es claramente un obstáculo para permitir el desarrollo de la sucesión.

Partiendo del uso actual de los servicios ecosistémicos, aunado a otros tipos de información, relacionados con las formas de manejo actuales y tomando en cuenta la vasta información generada sobre las dinámicas, funciones y estructura del bosque tropical seco, se pueden elaborar distintos escenarios y planes de manejo alternativos con el fin de maximizar el uso de servicios ecosistémicos, bienestar social y salud del socio-ecosistema a nivel local (Mckenzie et al. 2014).

La información obtenida puede ayudar a cambiar las perspectivas de los ejidatarios ganaderos, en cuanto el uso de los servicios ecosistémicos abordados, ya que buena parte de su visión se debe a políticas de manejo implementadas en los años 70s (Castillo *et al.* 2009). Si bien los resultados muestran que el uso de los servicios ecosistémicos se da en su mayoría en la cobertura de pastizal, también se cuenta con evidencia sobre la importancia de los demás tipos de coberturas para el uso de otros servicios del ecosistema.

El empoderamiento de este conocimiento en términos de los servicios ecosistémicos por parte de distintos actores locales (Mckenzie et al. 2014) puede permitir una participación incluyente en la toma de decisiones sobre el uso de los servicios ecosistémicos, incorporando su visión mediante un lenguaje común con otros actores. Este estudio muestra información del estado actual sobre el uso de los servicios ecosistémicos, pudiendo marcar las pautas iniciales para comenzar a pensar en sistemas de manejo alternativos y ser una herramienta útil para el monitoreo de los distintos sistemas implementados bajo un régimen de manejo adaptativo encaminado al uso sustentable de los servicios ecosistémicos.

## 7. Conclusiones

El uso de los servicios ecosistémicos es un componente que depende de múltiples factores por lo que su estudio debe hacerse de manera integral, en este sentido, la perspectiva de los sistemas socio-ecológicos ayudo a abordar la complejidad de los factores asociados con este componente.

El conjunto de metodologías empleadas mostraron ser apropiadas, al demostrar congruencia en los resultados obtenidos para los distintos análisis. En este sentido, la evaluación participativa del uso relativo de los servicios ecosistémicos, como una herramienta, además de mostrarnos un panorama general inicial sobre el uso de los servicios,.

La configuración de las parcelas de los ejidatarios ganaderos de la región fue muy heterogénea, en función de las distintas etapas sucesionales y de manejo que las componen. Siendo el pastizal la cobertura de manejo con más uso de servicios ecosistémicos asociados para los ejidatarios ganaderos. Sin embargo, las demás etapas sucesionales y de manejo también muestran distintos usos importantes para ellos, lo cual se ve reflejado en la composición heterogénea de sus parcelas.

Las características socioeconómicas de los ejidatarios mostraron jugar un papel importante en el uso de los servicios ecosistémicos en función de las distintas etapas sucesionales y de manejo.

El análisis de disyuntivas e interacciones sobre el uso relativo de los distintos servicios en las distintas etapas sucesionales y de manejo, nos da una visión amplia sobre la ganancia, pérdida o disminución de los servicios ecosistémicos a los largo de la sucesión. Siendo el bosque en sucesión temprana, donde se compromete en su mayoría el uso de los servicios estudiados.

## Literatura citada

- Bagstad K. J., Johnson, G. W., Voigt, B., Villa, F. (2013). Spatial dynamics of ecosystem service flows: a comprehensive approach to quantifying actual services. *Ecosystem Services* 4:117-125.
- Balvanera P., Arnez C. A. & Tauro A. (2016). *Los servicios ecosistémicos. En: Ecosistemas de México: una mirada a su conocimiento. Balvanera, Patricia, Ernesto Arias-González, Ricardo Rodríguez-Estrella, Lucía Almeida Leñero, Juan J. Schmitter-Soto.* Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Balvanera P., Castillo A. & Martínez-Harms M. J. (2011). Ecosystem services in seasonally dry tropical forests. In *Seasonally Dry Tropical Forests*: 259-277.
- Balvanera P. & Maass M. (2010). Los servicios ecosistémicos que proveen las selvas secas. En *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*: 251-269.
- Balvanera P., Pfisterer A. B., Buchmann N., He J.-S., Nakashizuka T., Raffaelli D. & Schmid B. (2006). Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology letters* 9: 1146-1156.
- Balvanera P., Sandra Quijas D. S. K., Neville Ash, Elena Bennett, Roel Boumans, Claire Brown, Kai Chan, Rebecca Chaplin-Kramer, Benjamin S. Halpern, Jordi Honey-Rosés, Choong-Ki Kim, Wolfgang Cramer, Maria José Martínez-Harms, Hal Mooney, Tuyeni Mwampamba, Jeanne Nel, Stephen Polasky, Belinda Reyers, Joe Roman, Woody Turner, Robert J. Scholes, Heather Tallis, Kirsten Thonicke, Ferdinando Villa, Matt Walpole & Walz. A. (en prensa) *The GEO Handbook on Biodiversity Observation Networks.* Springer.
- Balvanera P., Uriarte M., Almeida-Leñero L., Altesor A., DeClerck F., Gardner T., ... & Matos D. M. S. (2012). Ecosystem services research in Latin America: The state of the art. *Ecosystem Services* 2: 56-70.
- Barnes G. (2008). The evolution and resilience of community-based land tenure in rural Mexico. *Land Use Policy* 26: 393-400.
- Bennett E. M. & Balvanera P. (2007). The future of production systems in a globalized world. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5: 191-198.
- Berkes F. & Folke C. (1998). Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience* 1: 13-20.
- Berkes F., Johan Colding & Carl Folke E. (2008). *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change.* Cambridge University Press.

- Brandon K. (2014). Ecosystem services from tropical forests: review of current science. *CGD Working Paper* 380.
- Brown S. & Lugo A. E. (1990). Tropical secondary forests. *Journal of tropical ecology* 6: 1-32.
- Burgos A. & Maass J. M. (2004). Vegetation change associated with land-use in tropical dry forest areas of Western Mexico. *Agriculture, ecosystems & environment* 104: 475-481.
- Busch M., La Notte A., Laporte V. r. & Erhard M. (2012). Potentials of quantitative and qualitative approaches to assessing ecosystem services. *Ecological Indicators* 21: 89-103.
- Castillo A., Godínez C., Schroeder N., Galicia C., Oujadas-Botey A. & Hernández L. M. (2009). El bosque tropical seco en riesgo: conflictos entre uso agropecuario, desarrollo urbanístico y provisión de servicios ecosistémicos en la costa de Jalisco, México. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América* 34: 844-850.
- Castillo A., Magaña A., Pujadas A., Martínez L. & Godínez C. (2005). Understanding the interaction of rural people with ecosystems: a case study in a tropical dry forest of Mexico. *Ecosystems* 8: 630-643.
- Ceballos G., & Miranda, A. (2000). Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco, México. *A field guide to the mammals of the Jalisco coast, Mexico. Fundación Ecológica de Cuixmala, AC, and Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal, México.*
- Ceballos G., Székely, A., García, A., Rodríguez, P., & Noguera, F. (1999). Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. México DF (México). *Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP.*
- Cincotta R. P., Wisniewski J. & Engelman R. (2000). Human population in the biodiversity hotspots. *Nature* 404: 990-992.
- COEPO (2010). Municipio de la Huerta. *Gobierno del estado de Jalisco, México.*
- Cohen D. (2014). Estrategias de manejo del bosque tropical seco: Un estudio de caso en Jalisco. In: *Centro de Investigaciones en Ecosistemas*. UNAM, Morelia.
- Cramer V. A., Hobbs, R. J., & Standish R. J. (2008). What's new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly. *Trends in Ecology & Evolution* 23: 104-112.
- Creswell J. W. (2012). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. . Sage, Londres.
- Crutzen P. J. (2006). The antropocene. In: *Earth system science in the anthropocene* pp. 13-18. Springer.
- Chambers R. (1985). Shortcut methods of gathering social information for rural development projects. *Putting people first: Sociological variables in rural development*: 399-415.

- Chambers R. (2007). Who counts? the quiet revolution of participation and numbers.
- Chan K. M., Satterfield T. & Goldstein J. (2012a). Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values. *Ecological Economics* 74: 8-18.
- Chan K. M. A., Guerry A. D., Balvanera P., Klain S., Satterfield T., Basurto X., Bostrom A., Chuenpagdee R., Gould R. & Halpern B. S. (2012b). Where are cultural and social in ecosystem services? A framework for constructive engagement. *BioScience* 62: 744-756.
- Chazdon R. L. (2008). Beyond deforestation: Restoring forests and ecosystem services on degraded Lands. *Science* 320.
- Chazdon R. L., Harvey C. A., Komar O., Griffith D. M., Ferguson B. G., Martínez-Ramos M., ... & Philpott, S. M. (2009). Beyond reserves: A research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. *Biotropica* 41: 142-153.
- Chazdon R. L., Harvey C. A., Martínez-Ramos M., Balvanera P., Stoner K. E., Schondube J. E., Cabadilla L. D. A. & Flores-Hidalgo M. (2011). Seasonally Dry Tropical Forest Biodiversity and Conservation Value in Agricultural Landscapes of Mesoamerica. In: Seasonally dry tropical forests: Ecology and conservation 195-219.
- Chen J., Saunders S. C., Crow T. R., Naiman R. J., Brososke K. D., Mroz G. D., ... & Franklin J. F. (1999). Microclimate in forest ecosystem and landscape ecology variations in local climate can be used to monitor and compare the effects of different management regimes. *BioScience* 49: 288-297.
- Chokkalingam U. N. N. A. & de Jong W. (2001). Secondary forest: a working definition and typology. *The International Forestry Review*: 19-26.
- Daily G. (1997). *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington (DC).
- DeFries R. S., Foley J. A. & Asner G. P. (2004). Land use choices: Balancing human needs and ecosystem function. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2: 249-257.
- Dirzo R., Young H. S. & Mooney H. A. (2011). *Seasonally dry tropical forests: ecology and conservation*. Island Press.
- Durán E., Balvanera P., Lott E., Segura G., Pérez-Jiménez A., Islas A. & Franco M. (2002) Estructura, composición y dinámica de la vegetación. *Historia natural de Chamela*: 443- 472.
- Ehrlich P. R., Ehrlich, Anne H. (2008). *The dominant animal: Human evolution and the environment*. Island Press.
- Ellis E. C. & Ramankutty N. (2008). Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6: 439-447.

- Esse C., Valdivia P., Encina-Montoya F., Aguayo C., Guerrero M. & Figueroa D. (2014). Modelo de análisis espacial multicriterio (AEMC) para el mapeo de servicios ecosistémicos en cuencas forestales del sur de Chile. *Bosque (Valdivia)* 35: 289-299.
- FAO (2011) *State of the World's Forests*. United Nations. Roma, Italia.
- García-Nieto A. P., García-Llorente M., Iniesta-Arandia I. & Martín-López B. (2013). Mapping forest ecosystem services: from providing units to beneficiaries. *Ecosystem Services* 4: 126-138.
- Gavito M. E., Martínez-Yrizar A., Ahedo R. I., Araiza S., Ayala B. r., Ayala R., Balvanera P., Benítez J., Cotler H. & Jaramillo V. (2015). La vulnerabilidad del socio-ecosistema de bosque tropical seco de Chamela, Jalisco, al cambio global: un análisis de sus componentes ecológicos y sociales. *Investigación ambiental Ciencia y política pública* 6.
- Godínez C. (2011). Plantas útiles y potencialmente útiles del bosque tropical seco presentes en Chamela, Jalisco, México. In: *Centro de Investigaciones en Ecosistemas*. UNAM, Morelia.
- Gómez-Baggethun E., De Groot R., Lomas P. L. & Montes C. (2010). The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes. *Ecological economics* 69: 1209-1218.
- Heltberg R., Siegel P. B. & Jorgensen S. L. (2009). Addressing human vulnerability to climate change: toward a “no-regrets” approach. *Global Environmental Change* 19: 89-99.
- Higuera D., Martín-López B. & Sánchez-Jabba A. (2013). Social preferences towards ecosystem services provided by cloud forests in the neotropics: implications for conservation strategies. *Regional Environmental Change* 13: 861-872.
- Holling C. S. (2001) Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystem* 4: 390-405.
- INEGI (2010). Censo de población y vivienda 2010. Principales resultados por localidad.
- Iniesta-Arandia I., García-Llorente M., Aguilera P. A., Montes C. & Martín-López B. (2014). Socio-cultural valuation of ecosystem services: uncovering the links between values, drivers of change, and human well-being. *Ecological economics* 108: 36-48.
- IPCC (1997). The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability. *IPCC Geneva*.
- Kawulich B. B. (2005). Participant observation as a data collection method. *In Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research* 6.

- Keyes-Hennin, M. R., & García-Moya, E. (2001). Producción animal en la selva mediana de la costa de Jalisco. *Hernández-García L., Comp. Historia Ambiental de la Ganadería en México: 270-276.*
- Klain S. C. & Chan K. M. (2012). Navigating coastal values: participatory mapping of ecosystem services for spatial planning. *Ecological economics* 82: 104-113.
- Lin Z. H. E. N., Xuelin L. I. U., Yunjie W. E. I., Li, Y. A. N. G., , Xin L. O. N. G., Bingzhen D. U., ... & Xiaochang C. A. O. (2011). Consumption of ecosystem services: a conceptual framework and case study in Jinghe Watershed. *Journal of Resources and Ecology* 2: 298-306.
- Liu, Dietz T., Carpenter S. R., Folke C., Alberti M., Redman C. L., Schneider S. H., Ostrom E., Pell A. N. & Lubchenco J. (2007). Coupled human and natural systems. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 36: 639-649.
- Millenium Ecosystem Assesment (MEA). (2005). *Ecosystems and human well-being*. Island press, Washington, DC.
- Maass J., Búrquez A., Irma T., Valenzuela D., González M., Mario R. & Héctor A. (2010). Los servicios ecosistémicos que proveen las selvas secas. En *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. 321-346.*
- Maass J. & Martínez A. N. G. E. L. I. N. A. (1990). Los ecosistemas: definición, origen e importancia del concepto. *Ciencias*.
- Maass J. M., Balvanera P., Castillo A., Daily G. C., Mooney H. A., Ehrlich P., ... & Martínez-Yrizar A. (2005). Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and society: a journal of integrative science for resilience and sustainability* 10: 1-23.
- Martín-López B., Iniesta-Arandia I., Garcia-Llorente M., Palomo I., Arzuaga I. C., Amo D. G. D., Gomez-Baggethun E., Elisa Oteros-Rozas, Igone Palacios Agundez, Willaarts B., Gonzalez J. A., Santos-Martin F., Onaindia M., Santiago C. L. & Montes C. (2012). Uncovering Ecosystem Service Bundles through Social Preferences. *PloS One* 7.
- Martínez-Harms M. J. (2010). Cuantificación y mapeo de servicios ecosistémicos en la cuenca mexicana: implicaciones para su conservación y manejo. In: *Centro de Investigaciones en Ecosistemas*. UNAM, Morelia, Michoacan.
- Martínez-Ramos M., Barraza L., Balvanera P., Benítez-Malvido J., Bongers F. & Castillo Álvarez A. e. a. (2012). Manejo de bosques tropicales: bases científicas para la conservación, restauración y aprovechamiento de ecosistemas en paisajes rurales. *Investigación Ambiental: Ciencia y Política Pública: 678-689.*
- Martínez L. (2003). Percepciones sociales sobre los servicios ecosistémicos en dos comunidades aledañas a la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia.

- Mora F. (2015). Cambios temporales y espaciales en la estructura y diversidad de la vegetación y en los almacenes de carbono de bosques tropicales secos secundarios en la región de Chamela, Jalisco. In: *UNAM*. Instituto de Investigaciones en ecosistemas y sustentabilidad, Morelia.
- Mouchet M. A., Lamarque P., Martín-López B., Crouzat E., Gos, P. B., C., & Lavorel S. (2014). An interdisciplinary methodological guide for quantifying associations between ecosystem services. *Global Environmental Change* 28: 298-308.
- Mulder C., Bennett E. M., Bohan D. A., Bonkowski M., Carpenter S. R., Chalmers R., Cramer W., Durance I., Eisenhauer N. & Fontaine C. (2015). Chapter One-10 Years Later: Revisiting Priorities for Science and Society a Decade After the Millennium Ecosystem Assessment. *Advances in Ecological Research* 53: 1-53.
- Müller F. & Burkhard B. (2012). The indicator side of ecosystem services. *Ecosystem Services* 1: 26-30.
- Murphy P. G., Lugo A. E., Mooney H. A. & Medina E. (1995). Dry forests of Central America and the Caribbean. Seasonally dry tropical forests *Cambridge University Press*.
- Myers N. (1996). Environmental services of biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 93: 2764-2769.
- Nahuelhual. L., A. Carmona, Lozada P., Jaramillo A. & Aguayo M. (2013). Mapping recreation and ecotourism as a cultural ecosystem service: an application at the local level in Southern Chile. *Applied Geography* 40: 71-82.
- Naidoo R. & Ricketts T. H. (2006). Mapping the economic costs and benefits of conservation. *PLoS biology* 4: e360.
- Naime J. (2016). Valoración económica de cuatro servicios ecosistémicos de la región de Chamela, Jalisco, México. In: *Facultad de Ciencias UNAM*, Ciudad de México.
- Nassl M. & Löffler J. (2015). Ecosystem services in coupled social–ecological systems: Closing the cycle of service provision and societal feedback. *Ambio* 44: 737-749.
- Notaro S. & Paletto A. (2011). Links between mountain communities and environmental services in the Italian Alps. *Sociologia Ruralis* 51: 137-157.
- Ostrom E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325: 419–422.
- Pacheco J. F. & Contreras E. (2008). *Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos*.
- Palm C., Sanchez P., Ahamed S. & Awiti A. (2007). Soils: A contemporary perspective. *The Annual Review of Environment and Resources* 32: 99-129.

- Quesada M., Sanchez-Azofeifa G. A., Alvarez-Anorve M., Stoner K. E., Avila-Cabadilla L., Calvo- Alvarado J. & Gamon J. (2009). Succession and management of tropical dry forests in the Americas. *Review and new perspectives. Forest Ecology and Management* 258: 1014-1024.
- Raudsepp-Hearne C., Peterson G. D. & Bennett E. M. (2010). Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. *PNAS*.
- Rendón-Carmona H., Martínez-Yrizar A., Maass J. M., Pérez-Salicrup D. R. & Búrquez A. (2013). La extracción selectiva de vara para uso hortícola en México: Implicaciones para la conservación del bosque tropical caducifolio y sus recursos. *Botanical Sciences* 91: 493-503.
- Reyers B., Biggs R., Cumming G. S., Elmqvist T., Hejnowicz A. P. & Polasky S. (2013). Getting the measure of ecosystem services: a social-ecological approach. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11: 268-273.
- Russell R., Guerry A. D., Balvanera P., Gould R. K., Basurto X. & Chan K. M., ... & Tam, J. (2013). Humans and nature: how knowing and experiencing nature affect well-being. *Annual Review of Environment and Resources* 38: 473-502.
- Rzedowski J. & Huerta L. (1978). *Vegetación de México*. Limusa México.
- Saaty T. L. (1980). The analytic hierarchical process. *McGrow-Hill*. Newyork.
- Sánchez-Azofeifa, G. A. Q., M., , Cuevas-Reyes P., Castillo A. & Sánchez-Montoya G. (2009). Land cover and conservation in the area of influence of the Chamela-Cuixmala Biosphere Reserve, Mexico. *Forest Ecology and Management* 258: 907-912.
- Sanderson E. W., Jaiteh M., Levy M. A., Redford K. H., Wannebo A. V. & Woolmer G. (2002). The Human Footprint and the Last of the Wild: The human footprint is a global map of human influence on the land surface, which suggests that human beings are stewards of nature, whether we like it or not. *BioScience* 52: 891-904.
- Smith B. D. (2007). The ultimate ecosystem engineers. *SCIENCE-NEW YORK THEN WASHINGTON*- 315: 1797.
- Spencer H. (1995). *La evolución de las sociedades*. En: Amitai Etzioni y Eva Etzioni, comp. *Los cambios sociales: fuentes, tipos y consecuencias*. FCE, México.
- Steward J. H. ed. (1972). *Theory of culture change: The methodology of multilineal evolution*. University of Illinois Press.
- Sunderlin W. D., Dewi S., Puntodewo A., Muller D., Angelsen A. & Epprecht M. (2008). Why forests are important for global poverty alleviation: a spatial explanation. *Ecology and Society* 13.
- Tallis H., Mooney H., Andelman S., }Balvanera P., Cramer W., Karp, & D. T., K. (2012). A global system for monitoring ecosystem service change. *BioScience* 62: 977-986.

- Taylor S. J. & Bogdan R. eds. (1986). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*.
- Toledo V. M. & Molina Navarro M. L. G. (2007). El metabolismo social: las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. In *El paradigma ecológico en las ciencias sociales*. Icaria: 85-112.
- Trejo I. & Dirzo R. (2000). Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological conservation* 94: 133-142.
- Trilleras J. (2011). Análisis socio-ecológico del manejo, degradación y restauración del bosque tropical seco de la region Chamela-Cuixmala México. In: *Centro de Investigaciones en Ecosistemas*. UNAM, Morelia.
- Ugartechea O. (2015). Valor económico y disyuntivas ambientales en el manejo del bosque tropical seco en Chamela, Jalisco. In: *Centro de Investigaciones en Ecosistemas*. UNAM, Morelia.
- Uribe T. O., Mastrangelo M., Torrez D. V., Piaza, A., Gallego F., Soler, M. F. & Espino Z. G. (2015). Estudios transdisciplinarios en socio-ecosistemas: Reflexiones teóricas y su aplicación en contextos latinoamericanos. *Investigación ambiental Ciencia y política pública*. 6.
- Van Oudenhoven A. P. E., Petz K., Alkemade R., Hein L. & de Groot R. S. (2012). Framework for systematic indicator selection to assess effects of land management on ecosystem services *Ecological Indicators* 21: 110-122.
- Villamagna, A. M. A., P. L., & Bennett E. M. (2013). Capacity, pressure, demand, and flow: A conceptual framework for analyzing ecosystem service provision and delivery. *Ecological Complexity* 15: 114-121.
- Vitousek P. M., Mooney H. A., Lubchenco J. & Melillo J. M. (1997). Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277: 494-499.
- Wright J. S. (2010). The future of tropical forests. *Annals of the New York Academy of science* 1195: 27.
- Yahdjian, L. S., O. E., & Havstad K. M. (2015). Rangeland ecosystem services: shifting focus from supply to reconciling supply and demand. *Frontiers in Ecology and the Environment* 13: 44-51.

## Anexo 1. Entrevista semiestructurada

Hola, mi nombre es Mauricio Sánchez, soy estudiante de la UNAM y me gustaría hacerle unas preguntas sobre algunos beneficios que obtiene sus potreros. Sobre los productos útiles que obtiene de ellos, la sombra, el forraje para su ganado y algunos beneficios no tangibles. Esto con el objetivo de recabar datos para mi proyecto de investigación de tesis. (preguntar por la posibilidad de grabar conversación)

Preguntar si identifica las distintas etapas sucesionales y de manejo (pastizal, Barbecho joven, Barbecho viejo y Monte virgen), acordar características.

### Datos generales

Nombre:

Edad:

Ejido:

Mano de obra:

Numero parcelas:

### Productos Múltiples

¿Extrae algún producto de utilidad de sus parcelas?	X	¿Qué especies que extrae?	¿Cuántos días destina al año en esta actividad?	¿Cuánto extrae?	¿En qué época lo extrae, secas o húmeda? (Kg, piezas, ejemplares)	¿En qué tipo de cobertura lo extrae?								
						P	Cul	BJ	B V	M A				
Leña (Kg)														
Poste (piezas)														
Productos comestibles (Kg)														
Productos medicinales (Kg)														
Productos derivados de la casería (ejemplares)														
Vara (piezas)														

## Regulación del Microclima

¿Dónde se refugian las vacas del calor?			¿En qué época se refugian más en la sombra de los árboles?	Seca ( )    Lluvia ( )			
Bajo los Árboles ( )      otro _____							
Árboles	¿Cuánto mide su sombra en diámetro?	¿Cuántas vacas caben?	¿Cuánto tiempo pasan al día en la sombra/sesteando?				
1.			¿Cuánto tiempo pasan al día en época de húmeda?				
2.			¿Cuánto tiempo pasan al día en época de secas?				
3.			Si, viento ¿A qué lugares van?				
4.			¿Cuántas horas van?				
			¿En qué tipo cobertura cree que usen más la sombra las vacas?	<b>Pas</b>	<b>Bj</b>	<b>Bv</b>	<b>Mv</b>
5.							

## Agua Para Ganado

¿Dónde toman agua sus vacas?	Fuentes naturales: ¿Cuánto le dura el agua?	¿En que meses tiene agua?	¿Para cuántas cabezas de ganado le alcanza y para cuánto tiempo?	Costo \$\$\$
	Fuentes artificiales: ¿Cuánto mide?			
Rio ( )				
Ojo de Agua ( )				
Bordo ( )	Profundidad:  Diámetro/medidas:			
Pilas ( )	Capacidad:	¿Cada cuando las llena?		
Pozo ( )				
¿Cuántas veces van las vacas a tomar agua al día en época de secas?	...			
¿Cuántas veces van las vacas a tomar agua al día en época de húmeda?	...			

## Forraje

¿Siembra sorgo/maíz/otro para el ganado?	...
--	-----

¿Qué pastos siembra en su potrero?									
Buffel % área		Guinea % área		Agropon % área		Zacate/Nativo % área		Estrella %	
¿Si desmontara esta área para la siembra de maíz/sorgo (ej.), usaría fertilizante?				Si	No	¿Por qué?			
¿Qué plantas del monte come el ganado?				¿En qué cobertura encontramos esas plantas u árboles en su parcela?					
1				Pas	Cultivo	BJ	BV	MV	
2									
3									
4									
5									
6									
7									
¿Dónde cree usted que pasó más tiempo el ganado alimentándose? ----->									
¿Almacena Forraje (ensilado)?		¿Cuánto?	¿Para cuantos meses?		¿Cuántas vacas?		¿Costo \$?		
¿Cuántas cabezas de ganado tiene?			...						
<b>Servicios Culturales</b>									
Su parcela le hace sentir:			X	Cobertura donde siente más el Servicio Cultural					
				Pastizal	Cultivo	Barbecho Joven 1-10 años	Barbecho Viejo 10-35 años	Monte alto/Virgen	
1. Identidad									
2. Bienestar ¿Su parcela le da bienestar?									
3. Apreciación estética ¿Le gusta cómo se ve?									
4. Recreación ¿Suele dar paseos por el potrero?									
5. Patrimonio (herencia) ¿Representa un patrimonio su potrero?									
6. Paz/interna/gozo ¿Le brinda paz, tranquilidad o gozo?									
7. Aprecio por la vida (contacto con organismos) ¿Le gusta la variedad de animales y plantas que hay en su potrero?									

<b>Anexo 2.</b>						
<b>Especies forrajeras usadas en las distintas etapas sucesionales y de manejo</b>						
<b>Nombre común de la especie</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Pastizal</b>	<b>Cultivo</b>	<b>Bosque en Sucesión avanzada</b>	<b>Bosque en Sucesión avanzada</b>	<b>Bosque maduro</b>
Agropon	<i>Androgopon gayanus</i>	✓				
Barcino	<i>Cordia aleagnoides</i>			✓	✓	✓
Buffer o Búfalo	<i>Cenchrus ciliaris</i>	✓				
Cacahunance	<i>Gliricidia sepium</i>	✓			✓	✓
Cascalote	<i>Caesalpinia sp.</i>	✓			✓	
Ciruelo	<i>Spondias purpurea</i>				✓	✓
Coral	<i>Caesalpinia platyloba</i>			✓	✓	✓
Cuero de vaca	<i>Lonchocarpus mutans</i>				✓	✓
Estrella	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	✓				
Guácima	<i>Guazuma ulmifolia</i>				✓	✓
Guinea	<i>Panicum maximum</i>	✓				
Habillo	<i>Hura polyandra</i>					✓
Huizache	<i>Acacia sp</i>			✓		
Iguanero	<i>caesalpinia eriostachys</i>				✓	✓
Llorasangre	<i>Apoplanesia paniculata</i>				✓	✓
Maíz	<i>Zea mays L.</i>		✓			
Mojote	<i>Brosimum alicastru</i>				✓	✓
Mombasa	<i>Panicum maximum</i>	✓				
Nopal	<i>Opuntias sp.</i>	✓			✓	
Sorgo	<i>Sorghum spp.</i>		✓			
Tepemesquite	<i>Mastichodendron capiri</i>				✓	

<b>Anexo 3.</b>					
<b>Especies usadas para leña en las distintas etapas sucesionales y de manejo</b>					
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Pastizal</b>	<b>Bosque en Sucesión temprana</b>	<b>Bosque en Sucesión avanzada</b>	<b>Bosque maduro</b>
Barcino	<i>Cordia aleagnoides</i>	✓		✓	✓
Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	✓	✓		✓
Cacahunance	<i>Gliricidia sepium</i>			✓	✓
Sierrilla o sierrillo	<i>Mimosa sp.</i>	✓		✓	✓
Caoba o cóbano	<i>Swietenia humilis</i>			✓	✓
Coral	<i>Caesalpinia platyloba</i>	✓			✓
Guayabillo	<i>Piranhea mexicana</i>				
Guamúchil o pinzan	<i>Pithecellobuim dulce</i>	✓			✓
Huizache	<i>Acacia sp</i>	✓	✓	✓	✓
Iguanero	<i>caesalpinia eriostachys</i>			✓	✓
Llorasangre	<i>Apoplanesia paniculata</i>				
Mojote	<i>Brosimum alicastru</i>	✓	✓		✓
Tepemesquite	<i>Mastichodendron capiri</i>		✓	✓	✓

<b>Anexo 4.</b>					
<b>Especies usadas para poste en las distintas etapas sucesionales y de manejo</b>					
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Pastizal</b>	<b>Bosque en Sucesión temprana</b>	<b>Bosque en Sucesión avanzada</b>	<b>Bosque maduro</b>
Bálsamo	<i>Myroxylon balsamum</i>			✓	✓
Barcino	<i>Cordia aleagnoides</i>	✓		✓	✓
Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>				
Cacahuanance	<i>Gliricidia sepium</i>			✓	✓
Cascalote	<i>Caesalpinia sp.</i>				
Caoba o cóbano	<i>Swietenia humilis</i>			✓	✓
Coral	<i>Caesalpinia platyloba</i>	✓	✓	✓	✓
Guajillo	<i>Leucaena lanceolata</i>			✓	✓
Guayabillo	<i>Piranhea mexicana</i>				✓
Huizache	<i>Acacia sp</i>	✓	✓	✓	✓
Huizache negro	<i>Acacia sp</i>				
Iguanero	<i>caesalpinia eriostachys</i>			✓	✓
Moraleta	<i>Maclura tintorea</i>				

Palo negro		✓	✓	✓	✓
Parota	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>				
Tepemesquite	<i>Mastichodendron capiri</i>			✓	✓

### Anexo 5.

Especies usadas como productos comestibles en la distintas etapas sucesionales y de manejo

Nombre común	Nombre científico	Pastizal	Bosque en Sucesión temprana	Bosque en Sucesión avanzada	Bosque maduro
Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i>			✓	✓
Camote de cerro	<i>Dioscorea sp</i>			✓	✓
Ciruelo	<i>Spondias purpurea</i>	✓			
Guamúchil o pinzan	<i>Pithecellobuim dulce</i>	✓		✓	
Nopal	<i>Opuntias sp..</i>	✓		✓	
Mojote	<i>Brosimum alicastru</i>	✓			✓
Piñuela	<i>Bromelia plumieri</i>				✓

### Anexo 6.

Especies usadas como productos medicinales en las distintas etapas sucesionales y de manejo

Nombre común	Nombre científico	Pastizal	Bosque en Sucesión temprana	Bosque en Sucesión avanzada	Bosque maduro
Árnica	<i>Arnica montana L.</i>	✓	✓	✓	✓
Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>			✓	✓
Campanillo	<i>Allenanthus hondurensis</i>	✓		✓	✓
Coachalalate o pacueco	<i>Amphipterygium adstringens</i>		✓	✓	✓
Guácima	<i>Guazuma ulmifolia</i>				✓
Guayacán	<i>Guaiacum</i>			✓	✓

	<i>coultieri</i>				
Panícula	<i>cochlospermum vitifolium</i>	✓		✓	✓
Bejuco tres costillas	<i>Paullinia sessiliflora</i>		✓	✓	✓

<b>Anexo 7.</b>					
<b>Especies casadas en las distintas etapas sucesionales y de manejo</b>					
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Pastizal</b>	<b>Bosque en Sucesión temprana</b>	<b>Bosque en Sucesión avanzada</b>	<b>Bosque maduro</b>
Chachalaca	<i>Ortalis poliocephala</i>	✓		✓	✓
Huilota	<i>Zenaida macroura</i>	✓		✓	✓
Jabalí	<i>Pecari tajacu</i>		✓	✓	✓
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>		✓	✓	✓

<b>Anexo 8.</b>					
<b>Especies usadas como vara en las distintas etapas sucesionales de manejo</b>					
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Pastizal</b>	<b>Bosque en Sucesión temprana</b>	<b>Bosque en Sucesión avanzada</b>	<b>Bosque maduro</b>
Cuero de Indio	<i>Burcera simuraba</i>			✓	
Iguanero	<i>caesalpinia eriostachys</i>			✓	
Llorasangre	<i>Apoplansia paniculata</i>			✓	

<b>Anexo 9.</b>						
<b>Especies usadas para la provisión de sombra para el ganado en las distintas etapas sucesionales y de manejo</b>						
<b>Nombre común de la especie</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Pastizal</b>	<b>Cultivo</b>	<b>Bosque en Sucesión avanzada</b>	<b>Bosque en Sucesión avanzada</b>	<b>Bosque maduro</b>
Barcino	<i>Cordia aleagnoides</i>	✓				✓
Caoba o	<i>Swietenia</i>					✓

cóbano	<i>humilis</i>					
Cascalote	<i>Caesalpinia sp.</i>	✓				✓
Cedro	<i>Trichilia havanensis</i>					✓
Coral	<i>Caesalpinia platyloba</i>					
Cuero de Vaca	<i>Lonchocarpus mutans</i>		✓	✓	✓	
Guácima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	✓				✓
Guamúchil o pinzan	<i>Pithecellobium dulce</i>	✓	✓	✓	✓	✓
Cuastecomate	<i>Crecentia alata</i>					✓
Guayabillo	<i>Piranhea mexicana</i>	✓				✓
Guayacán	<i>Guajacum coultieri</i>					✓
Habillo	<i>Hura polyandra</i>					✓
Higuera						✓
Huizache	<i>Acacia sp</i>		✓	✓		
Iguanero	<i>caesalpinia eriostachys</i>	✓				
Manzanilla	--	✓				
Mojote	<i>Brosimum alicastru</i>	✓				✓
Osote	<i>Ipomea wolcottiana</i>					✓
Parota	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	✓				✓
Pochote	<i>Ceiba sp</i>	✓	✓	✓	✓	
Primavera	<i>Tabebuia chyisantha</i>	✓				
Rosa morada	<i>Tabebuia rosea</i>			✓	✓	✓
Tepemesquite	<i>Mastichodendron capiri</i>	✓		✓	✓	✓