

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE POSGRADO**

Título de la tesis

**Caracterización de la degradación y los cambios de usos de
suelo en fincas ganaderas y su relación con la diversidad
de aves en el Valle del Río Cesar, Colombia**

**Tesis sometida a consideración de la División de Educación y el Programa de
Posgrado como requisito para optar al grado de**

MAGISTER SCIENTIAE

en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad

Jose Alejandro Vergara Paternina

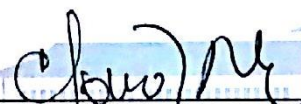
Turrialba, Costa Rica

2015

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y el Programa de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

**MAGISTER SCIENTIAE EN MANEJO Y CONSERVACIÓN
DE BOSQUES TROPICALES Y BIODIVERSIDAD**

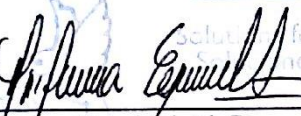
FIRMANTES:




Claudia Sepúlveda, M.Sc.
Codirectora de tesis




Diego Tobar, M.Sc.
Codirector de tesis



Jimena Esquivel, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Francisco Jiménez, Dr. Sc.
Decano Programa de Posgrado



José Alejandro Vergara Paternina
Candidato

Dedicatoria

A mis padres Antonio Vergara y Rosmira Paternina que siempre me han apoyado y seguido en mi proceso de formación durante estos 27 años de vida y a los cuales les debo los logros que he alcanzado hasta hoy.

A mis hermanos y sobrinos que son parte fundamental y motivación para lograr mis éxitos

Al caribe colombiano mi región que tanto quiero y por la que deseo trabajar infinitamente para su prosperidad y desarrollo.

Agradecimientos

Al CATIE por permitirme hacer parte de su familia y brindarme la beca para el desarrollo de mi maestría.

A Claudia Sepulveda, Diego Tobar y Jimena Esquivel por hacer parte de mi comité, sus aportes y asesorías para el desarrollo de mi tesis.

Al programa de Ganadería de Ganadería y Medio Ambiente (GAMMA) del CATIE, al proyecto Ganadería Colombiana Sostenible por el apoyo en el desarrollo del trabajo de campo.

Al personal del proyecto Ganadería Colombiana sostenible de la región del Valle del Rio Cesar y a todos los productores ganaderos del departamento del Cesar y Guajira que participaron y me apoyaron en la realización de mi trabajo de tesis.

A mis padres y toda mi familia por el apoyo y buenos deseos.

A la Familia Caro Molina por recibirme y hacerme sentir parte de la familia durante mi estancia en Valledupar.

A mis profesores del CATIE que me inspiraron con los conocimientos transmitidos para poder subir más en mi formación profesional.

A mis compañeros de la generación 2013-2014 y todos las personas que estuvieron en los caminos del CATIE que se convirtieron en mi familia en Costa Rica y que siempre me apoyaron en momentos difíciles.

Tabla de contenido

1.	Introducción general	9
1.1.	Antecedentes	10
1.1.1.	Degradación de bosques	10
1.1.2.	Degradación de potreros	11
1.1.3.	Aves en paisajes ganaderos	12
1.1.4.	Cambio de uso suelo y su impacto en la conservación.....	13
1.2.	Justificación e importancia.....	14
1.3.	Objetivos.....	15
1.4.	Referencias.....	15
2.	Capítulo 1: Historial de cambios en los usos de suelo de fincas ganaderas en el Valle del Río Cesar, Colombia	20
2.1.	Introducción	21
2.2.	Metodología.....	22
2.2.1.	Área de estudio	22
2.2.2.	Identificación de los cambios en los usos de suelo	23
2.2.3.	Análisis de datos	24
2.3.	Resultados	24
2.3.1.	Identificación de usos de suelo presentes en las fincas ganaderas.....	24
2.3.2.	Cambios en los usos de suelo de importancia para la conservación	27
2.3.3.	Cambios en los usos de suelo dedicados a la producción agropecuaria	29
2.3.4.	Proyección de cambios en los usos de suelo a futuro.....	30
2.4.	Discusión.....	31
2.5.	Referencias.....	35
3.	Capítulo 2: Análisis de los estados de degradación de usos de suelo en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia	39
3.1.	Introducción	40
3.2.	Metodología.....	41
3.2.1.	Área de estudio	41
3.2.2.	Evaluación de la degradación en potreros	42
3.2.3.	Evaluación de la degradación en bosques	44
3.2.4.	Análisis de datos	45
3.3.	Resultados	46

3.3.1.	Estados de degradación en potreros	46
3.3.2.	Análisis de degradación en fragmentos de bosque	49
3.4.	Discusión.....	50
3.5.	Referencias.....	51
4.	<i>Capítulo 3: Diversidad de aves en usos de suelo de fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia</i>	56
4.1.	Introducción	57
4.2.	Metodología.....	58
4.2.1.	Área de estudio	58
4.2.2.	Caracterización de la diversidad de aves	59
4.2.3.	Análisis de datos	60
4.3.	Resultados	61
4.3.1.	Recambio de especies entre usos de suelo	65
4.3.2.	Diversidad de aves y riqueza de árboles.....	68
4.4.	Discusión.....	70
4.5.	Consideraciones para la conservación.....	72
4.6.	Referencias.....	73
5.	Conclusiones generales	78
6.	Recomendaciones	79
7.	Anexos.....	80

Lista de figuras

- Figura 1. Ubicación del área de estudio el Valle del Río Cesar en el norte de Colombia. (Elaborado por Vergara 2015, cartografía base Instituto Geográfico Agustín Codazzi 2014).....23
- Figura 2. Tendencia de cambios en las áreas de los usos de suelo presentes desde 1970 a 2030 en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia. Las proporciones acumuladas indican los porcentajes de área de cada uso de suelo en cada año.26
- Figura 3. Usos de suelo de importancia para la conservación y sus cambios desde los años 1970 a 2030 en fincas del Valle del Río Cesar, Colombia.28
- Figura 4. Usos de suelo dedicados a la producción y sus cambios desde los años 1970 a 2030 en fincas del Valle del Río Cesar, Colombia.30
- Figura 5. Ubicación del área de estudio el Valle del Río Cesar en el norte de Colombia. (Elaborado por Vergara 2015, cartografía base Instituto Geográfico Agustín Codazzi 2014).....42
- Figura 6. Conglomerado de la clasificación de los estados de degradación de potreros en fincas (f1-f16) ganadera del Valle del Río Cesar, Colombia.47
- Figura 7. Análisis de correspondencia múltiple para las variables indicadoras de degradación, los estados de degradación de potreros con y sin árboles de fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia. COM (compactación extrema), MA (% malezas), PF (% plantas forrajeras), CO (color del pasto), ESP (evidencia de sobre pastoreo), LEG (& leguminosas), DF (disponibilidad de forraje), VP (vigor del pasto), SD (suelo desnudo). Las letras seguidas del guion "-" corresponden a los niveles de la variable, b (bajo), m (medio) y a (alto). PA (potrero con árboles), PS (potrero sin árboles).48
- Figura 8. Ubicación del área de estudio Valle del Río Cesar en el Norte de Colombia. (Elaborado por Vergara 2015, cartografía base Instituto Geográfico Agustín Codazzi 2014).....59
- Figura 9. Curva de acumulación de especies de aves para usos de suelo presentes en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia. (BS) bosque secundario, (PA) potrero con árboles, (CV) cerca viva, (PS) potrero sin árboles, S (obs): especies observadas para cada uso de suelo.63
- Figura 11. Comparación de medias de las variables de diversidad de aves entre los usos de suelo presentes en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia. Análisis con modelos lineales generalizados mixtos usando la familia Poisson y comparaciones de LSD Fisher (alfa=0,05). Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).64
- Figura 10. Curva de rango abundancia para especies de aves en diferentes usos de suelo de fincas ganaderas en el Valle del Río Cesar, Colombia.65
- Figura 12. Análisis de similitud de Bray-Curtis y el método de Ward de la diversidad de aves según los usos de suelo y los estados de degradación en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia. (PS-M) potrero sin árboles con degradación media, (PS-A) potrero sin árboles con degradación alta, (PA-M) potrero con árboles con degradación media, (PA-A) potrero con árboles con degradación alta, (CV) cerca viva, (BS-M) bosque secundario con degradación media.66

Figura 13. Análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) para especies de aves indicadoras y los usos de suelo presentes en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia. La elipse representa el intervalo de confianza al 95% para cada uso de suelo.	68
Figura 14. Variables de diversidad de árboles y especies de árboles dominantes en cada uso de suelo en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.	69
Figura 15. Diagramas de dispersión entre las variables de diversidad de aves y la riqueza de árboles en dos usos de suelo de fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.	70

Lista de cuadros

Cuadro 1. Usos de suelo identificados y los porcentajes de área en cada año desde 1970 hasta el 2030 en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.	25
Cuadro 2. Porcentajes de cambios netos en usos de suelo de fincas ganaderas en el Valle del Río Cesar, Colombia entre los años 1980 – 2030. Las áreas de bosque incluyen bosques ribereños, bosques secundarios y rastrojos; los SSP incluyen potreros con árboles, sistemas silvopastoriles intensivos y bancos forrajeros.....	27
Cuadro 3. Descripción cualitativa de cada uno de los estados de degradación de potreros según la metodología propuesta por Barcelos (1986).	43
Cuadro 4. Descripción de los indicadores evaluados para condición de potreros y escalas de evaluación	44
Cuadro 5. Descripción de las Estado de degradación en bosques y los puntajes ponderados de cada categoría con los descriptores. Tomado de Navarro <i>et al.</i> (2008).....	45
Cuadro 6. Clasificación de los estados de degradación de cada uso de suelo en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.	50
Cuadro 7. Diversidad de especies presentes en usos de suelo de diferentes fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.	61
Cuadro 8. Especies de aves dominantes en cada uso de suelo en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.	62
Cuadro 9. Especies de aves indicadoras de cada uso de suelo en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.....	67
Cuadro 11. Listado de especies de aves presentes en diferentes usos de suelo en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia. BS (Bosque secundario), CV (cerca viva), (potrero con árboles), PS (potrero sin arboles). Los valores corresponden al número de individuos.	82

1. Introducción general

La ganadería extensiva en las regiones tropicales es el sistema de producción que más afecta la calidad y vulnerabilidad de los suelos, al sufrir procesos de degradación y erosión. En zonas secas como el Caribe colombiano esta actividad es una de las principales causantes de degradación en potreros, lo cual trae como consecuencia el avance de la frontera agrícola, bajas en la producción y aumento de la vulnerabilidad de las fincas a los impactos del cambio climático (Padilla y Sardiñas 2005; Sepúlveda 2008; Benavides 2013). Esto también ha conllevado una pérdida importante de la cobertura original de bosques naturales en Colombia, en el caso del Caribe colombiano se ha puesto en mayor riesgo la cobertura de bosque seco tropical (Bs-t), uno de los ecosistemas naturales más amenazados del país. No se tienen suficientes datos actualizados sobre el estado de conservación del bosque seco en el país, ni tampoco de la cobertura presente; por lo cual hay gran preocupación, ya que a la falta de información se le suman las grandes deficiencias que presentan las estrategias para su conservación (Rodríguez *et al.* 2012). Arango Vélez *et al.* (2003) estimaron que solo el 3% de los bosques secos en Colombia están incluidos en áreas protegidas, la mayoría de estos ubicados en el Caribe colombiano, donde se encuentran los relictos de bosque en mejor estado de conservación, la mayor parte está inmersa en matrices de paisajes productivos (Pizano *et al.* 2014).

La problemática de la conservación del Bs-t no se da solo en Colombia, Janzen (1988) indicó que los Bs-t son los bosques tropicales más amenazados del mundo. Esta afirmación la argumenta al observar que en Mesoamérica solo se conserva cerca del 2%, lo cual llamó la atención internacional para iniciar estrategias de conservación de este ecosistema (Miles *et al.* 2006). Estos datos resaltan la importancia de este trabajo, ya que se llevó a cabo en la ecorregión del Valle del Río Cesar, la cual es una zona ubicada en el Caribe colombiano y en la que el bosque seco como ecosistema natural dominante presenta grandes problemas de fragmentación, estando reducido a solo pequeños parches aislados dentro de una matriz de paisaje dedicada a la ganadería, agricultura y minería.

En el presente trabajo, se realizó un análisis de los cambios de usos de suelo en fincas ganaderas de la región del Valle del Río Cesar, los estados de degradación en que se encuentran en la actualidad y cómo estos han influido en la diversidad de aves presentes en los usos de suelo dominantes en la actualidad. Para analizar esto, el trabajo se estructuró en tres capítulos, cada uno corresponde a un objetivo de estudio. En el capítulo 1, se realizó un análisis histórico de los cambios en los usos de suelo que han habido en las fincas trabajadas, para esto se describieron los cambios de uso de suelo que se han dado desde el pasado a la actualidad (año 1970 a 2014). Luego, se trató de identificar las proyecciones de cambios en los usos de suelo a futuro (año 2030) por medio de la percepción de los productores, de esta manera se puede tener un panorama de cambios de uso en el pasado, su evolución hasta la actualidad y una proyección al futuro.

En el capítulo 2, se realizó una identificación de los usos de suelo más dominantes en las fincas y un análisis del estado de degradación en que se encuentran, esto con el fin de entender cómo los cambios en los usos de suelo han influido en la degradación. Esto permitió interpretar cómo los cambios en los usos de suelo y las prácticas de manejo actuales están influyendo sobre la producción y la sostenibilidad, así como también en el aporte a la conservación de biodiversidad.

Las fincas en las cuales se realizó este trabajo actualmente se encuentran participando del proyecto Ganadería Colombiana Sostenible, ejecutado por FEDEGAN con apoyo del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés), en el cual se llevan a cabo actividades de recuperación de potreros degradados, establecimiento de sistemas silvopastoriles, aumento de la cobertura arbórea bancos forrajeros entre otras. Esto con el fin de mejorar los índices de producción y aumentar la capacidad adaptativa de las fincas frente al cambio climático y la degradación. Es importante relacionar las medidas adoptadas por este proyecto con los resultados de cambios en los usos de suelo en las fincas, así como de los cambios que los productores proyectan a futuro y cómo también estos están aportando a la conservación de la biodiversidad, ya que de esta manera se evaluará la efectividad del proyecto y la correspondencia de los propósitos de los productores con las políticas futuras de la ganadería en Colombia.

La biodiversidad es un componente esencial de cualquier sistema productivo, por lo cual su monitoreo y conservación son claves para identificar problemas a futuro y reconocer los servicios ecosistémicos que son fundamentales para el sostenimiento de los sistemas ganaderos. Es por eso que es gran utilidad seleccionar a las aves como grupo biológico indicador de conservación, ya que es reconocido como grupo clave entre los indicadores biológicos. Debido a esto, en el capítulo 3, se hace un análisis de la influencia de los usos de suelo presentes en las fincas sobre la diversidad de aves, comparando entre los hábitats más dominantes en las fincas como bosques secundarios, cercas vivas, potreros con árboles y sin árboles, con el fin de identificar especies indicadoras de cada uso de suelo y que sirva de línea base para futuros monitoreos.

1.1. Antecedentes

1.1.1. Degradación de bosques

Los bosques proporcionan una amplia gama de servicios ecosistémicos, como la protección del suelo contra la erosión, la regulación del régimen hidrológico, el suministro de agua dulce, la captura y almacenamiento de carbono, la producción de oxígeno y el mantenimiento de los hábitats para amparo de la biodiversidad (Simula y Mansur 2012). Estos servicios y otros bienes son de gran importancia y es necesario conservarlos para el sostenimiento, garantizar la oferta de productos obtenidos de los bosques, así como de insumos ecológicos necesarios para los sistemas productivos que se ven beneficiados. La degradación de los bosques produce claramente pérdida en la capacidad de estos de proveer estos bienes y servicios ecosistémicos. Actualmente, son diversas las formas de estimar la degradación así como también las causas que la determinan, es por lo tanto difícil de encontrar un enfoque para definir la degradación forestal. Sin embargo, la FAO (2002) propuso la siguiente definición: la degradación forestal es la reducción de la capacidad del bosque de proporcionar bienes y servicios, se relaciona con la pérdida de la estructura forestal, su productividad y la diversidad de especies nativas (FAO 2005). No obstante, ha sido difícil traducir esta definición genérica en actuaciones prácticas ya que los elementos más usados para llegar a la definición están en función de la productividad, la biomasa o a la biodiversidad presente (Simula y Mansur 2012).

En la actualidad, uno de los principales causantes de la degradación de los bosques es la presión de la expansión demográfica, ya que esto termina en diferentes grados de intervenciones, que frecuentemente llevan a la transformación del uso del suelo o degradación de áreas productivas a estados insostenibles de uso de la tierra. Cuando se pierden los bosques o se les degrada de forma irreparable, se pierde también su capacidad reguladora del medio ambiente, lo cual provoca un aumento en las posibilidades de inundaciones y erosión, reduce la fertilidad del suelo y contribuye a la pérdida de biodiversidad. De esta manera, el suministro de bienes y servicios del bosque se ve en peligro (Rojas *et al.* 2012).

Así como existen varias formas o causas de degradación de bosques, hay diferentes metodologías para estimarla e identificar los estados de conservación en que se encuentra un bosque. Estas metodologías combinan métodos de medición en campo con parcelas, toma de información socioeconómica de actividades culturales y de manejo, basados en encuestas y análisis de imágenes de telepercepción (Obstler 2012). Estos análisis deben estar relacionados entre sí y estimados según los intereses de investigación y medidas a tomar, ya que en los países en desarrollo son muy importantes y complejas las medidas necesarias para la asignación de recursos humanos y financieros para la prevención y restauración de bosques degradados (Herold *et al.* 2012).

En Colombia, varias son las causas de degradación y fragmentación forestal, la principal está relacionada con la ampliación de la frontera agropecuaria y procesos de colonización no planificados, que se originaron por el desplazamiento de comunidades víctimas de la violencia. Otras causas importantes son la poca valoración del bosque, no reconocimiento de los bienes y servicios ecosistémicos, siembra y expansión de cultivos ilícitos, consumo de leña e incendios forestales, entre otras (IDEAM 2004; Rojas *et al.* 2012). Según estimaciones de la FAO (2004), la cobertura boscosa en Colombia pasará de 50 millones de hectáreas en el 2000 a 45.780.000 ha en el 2020 aproximadamente, lo cual significa la reducción de 8% en la cobertura nacional. Mientras tanto, en el mismo período la cobertura permanente de pastos aumentará 4,3%; la de cultivos permanentes 3,8% y las tierras arables disminuirán 25,7%, pasando de 2.818.000 ha a 2.094.000 ha (Rojas *et al.* 2012).

1.1.2. Degradación de potreros

Uno de los principales problemas de la ganadería en los trópicos, es la falta de sostenibilidad en los sistemas de producción animal debido a la degradación de potreros (Toledo 1991). Esto está relacionado con que la ganadería es la alternativa más usada por los productores cuando ya sus tierras se encuentran sobreexplotadas y desgastadas. La ganadería actualmente tiene un importante crecimiento en su cobertura de tierras a nivel global, ya que hay una creciente demanda de carne y productos lácteos que tratan de cubrir la creciente población mundial. Razón por la cual, la actividad ganadera es una de las principales preocupaciones para los tomadores de decisión, organismos internacionales, investigadores y gobiernos, con el fin de promover tecnologías adecuadas que permitan tener una producción eficiente con buen manejo de los recursos naturales (Steinfeld *et al.* 2006; Benavides 2013).

En una perspectiva de productor, hablar de potreros degradados, es referirse al deterioro en la condición o calidad de los pastos, lo que reduce así su calidad y capacidad productiva (Stocking y Murnaghan 2001). Es el resultado de exceder la capacidad de carga para el ganado;

el uso de paisajes o suelos que son inapropiados para el manejo de la ganadería; o bien el uso o manejo inadecuado de las especies de pastos y el suelo (Szott *et al.* 2000; Ibrahim *et al.* 2011). Se ha definido degradación de potreros como el cambio negativo en las condiciones de los pastos, asociado con cambios ecológicos negativos, o simplemente como una disminución en la calidad de la pastura que conduce a una reducción de la productividad de los animales referencia. La degradación puede ser una reducción de la cobertura vegetal o la fertilidad del suelo, una pérdida de la cobertura de forrajes deseables o la invasión de especies indeseables o malezas como se conocen comúnmente (Szott *et al.* 2000; Benavides 2013).

Son variadas las causas de la degradación, el principal es el efecto mismo de los animales en el potrero, ya que estos pastorean una gran proporción de biomasa aérea para su alimentación y traen otras causas como el pisoteo, orina, defecación y la dispersión de algunas plantas no deseables (Collins 1987). La reacción de las plantas a la defoliación se refleja en cambios a nivel de su composición química, cantidad de biomasa producida e incluso en su morfología que con el tiempo, terminan modificando la calidad de estas (Skarpe 1991; Lemus De Jesús 2008). Otras causas son las que están ligadas a prácticas de manejo no apropiadas como son el establecimiento de potreros en zonas con suelos frágiles, la siembra de especies pobremente adaptadas, el pastoreo excesivo, la quema incontrolada y frecuente, y el agotamiento de nutrientes en el suelo (Spain y Gualdrón 1991) entre muchas otras.

1.1.3. Aves en paisajes ganaderos

Las aves son un grupo muy diverso y excepcionalmente bien estudiado. Conforman el taxón de vertebrados terrestres más variado; su ecología, comportamiento, biogeografía y taxonomía son relativamente bien conocidos, lo que las transforma en un grupo idóneo para utilizarlo con propósitos de evaluación y monitoreo ambiental (Salaman *et al.* 2008). Son uno de los grupos de organismos apropiados para evaluar la biodiversidad en los ecosistemas por varias razones: primero, son un grupo relativamente bien estudiado, fácil de identificar y trabajar, numeroso y visible en el paisaje; segundo, este grupo presenta comunidades flexibles, que incluyen una gama de especies con una movilidad diferenciada, requisitos de hábitat y adaptabilidad a los cambios; en tercer lugar, son sensibles a los cambios rápidos y acumulativos de las prácticas de manejo del suelo, además pueden indicar cambios en otros grupos de organismos (por ejemplo plantas o insectos) (Bent 1961; Álvarez Del Toro 1971; Taylor 2003).

Los distintos requerimientos de hábitat de las especies de aves dentro de un ecosistema (por ejemplo, desde el piso del bosque hasta el dosel), combinados con formas de estudio definidas y a distancia, hacen al grupo particularmente útil para evaluar y monitorear los impactos sobre la biodiversidad y los cambios en el ecosistema (Álvarez Del Toro 1971; Taylor 2003). Algunas especies de aves cumplen una función extremadamente importante en los ecosistemas: estas especies, con frecuencia denominadas "especies clave", son indicadores de los cambios en la biodiversidad de los ecosistemas a los que se asocian. Se recomienda a las aves, especialmente en las paisajes fragmentados, como indicadores en evaluaciones ecológicas rápidas, estudios de impacto ambiental y estudios de monitoreo (Lawton *et al.* 1998; Vergara-Paternina 2009).

En Colombia, se han realizado importantes trabajos en los que usan a las aves como grupo indicador de degradación forestal y fragmentación de hábitats. Osorio *et al.* (2012) realizó un

estudio en el norte de los Andes colombianos en los cuales usaron a las aves como grupo biológico indicador de fragmentación de bosques, también se evaluó la capacidad de algunas especies de ser indicadoras de conectividad con corredores biológicos usando aves migratorias y especies frugívoras dependientes de bosque como principales indicadoras. Mendoza *et al.* (2007) usaron también las aves como grupo indicador para valorar el aporte a la conservación de la biodiversidad en paisajes rurales fragmentados en los Andes Centrales de Colombia. Lozano-Zambrano *et al.* (2009) proponen el uso de grupos biológicos como las aves como herramienta para la identificación de medidas de conservación en paisajes fragmentados, así como también para el diseño de planes y medidas de manejo que aporten a la conservación de la avifauna asociada a los sistemas productivos.

1.1.4. Cambio de uso suelo y su impacto en la conservación

Los efectos de la transformación del paisaje han sido ampliamente documentados para distintos grupos biológicos, principalmente aquellos que tienen mayor valor de importancia ecológica por ser indicadores o especies claves como por ejemplo murciélagos, mariposas, hormigas, aves y plantas. La diversidad de especies de paisajes naturales conservados presenta similitud con la diversidad de paisajes fragmentados en la capacidad de algunas especies de tolerar las intervenciones y ser generalistas en la exigencia de calidad de hábitat forestal, estando compartida la presencia de algunas especies en ambos tipos de hábitat. En el caso de las aves se han identificado grupos o gremios tróficos que se acomodan mejor o son tolerantes a hábitats intervenidos con alta cobertura o baja cobertura de árboles; entre estas, las especies insectívoras son abundantes en paisajes fragmentados, en los cuales la oferta alimenticia es más adecuada para la permanencia de estas especies. En contraste a esto, las especies de aves frugívoras son el grupo más susceptible a las intervenciones y menos tolerante a la fragmentación de los bosques a causa de los cambios en los usos de la tierra.

Actualmente es de gran importancia evaluar los impactos de cambios en los usos de suelo sobre las poblaciones de fauna en ecosistemas tropicales (Sánchez-Cordero *et al.* 2005; Peterson *et al.* 2006). Se entiende como cambio de uso de suelo a la transformación de la cobertura vegetal original por factores antropogénicos (Velázquez *et al.* 2002). Estos cambios tienden a favorecer algunas especies como en el caso de ciertos mamíferos y aves generalistas o especies introducidas, las cuales pueden terminar siendo dominantes en los paisajes intervenidos (Sánchez-Cordero *et al.* 2005; Macgregor-Fors 2008). Estas intervenciones, sumado a la dominancia de algunas pocas especies tolerantes y generalistas se conocen como algunas de las principales causas de la pérdida de biodiversidad a nivel global, pues pueden provocar la eventual desaparición de poblaciones claves dentro de las áreas de distribución de las especies (Peterson *et al.* 2006; Ríos-Muñoz y Navarro-Sigüenza 2009).

En el caso de la transformación de áreas de bosque natural a sistemas ganaderos, esto resulta claramente perjudicial; sin embargo, en algunos casos los efectos sobre la biodiversidad no son tan severos o incluso son favorables en comparación con los que pueden causar usos de suelo como monocultivos agrícolas, minería, estanques, etc. (Perevolotsky y Seligman 1998; McIntyre *et al.* 2003; Cingolani *et al.* 2005; Lunt *et al.* 2007). El efecto de la ganadería sobre la fauna ha sido menos estudiado que el efecto sobre la vegetación, aunque se destaca una

cierta abundancia de estudios en invertebrados como insectos y arácnidos (Cagnolo *et al.* 2002; Kinnear y Tongway 2004; Wallis De Vries *et al.* 2007; Cingolani *et al.* 2008)

1.2. Justificación e importancia

Actualmente, el bosque seco tropical es uno de los ecosistemas más amenazados en Colombia debido principalmente a los cambios en el uso de la tierra pasando de bosques a actividades agropecuarias (Pizano *et al.* 2014). Estas intervenciones son principalmente debido a actividades ganaderas, ya que justo coincide la región de mayor presencia de bosque seco tropical con una de las zonas del país con mayor producción ganadera, que es el Caribe colombiano. Debido a esto, es común encontrar que la mayoría de fragmentos de bosque seco original se encuentra inmersa en fincas ganaderas o paisajes con mosaicos de diferentes tipos de coberturas, pero con usos ganaderos en su mayoría. En el Valle del Río Cesar, la poca cobertura actual de bosque preocupa mucho a todos los sectores, ya que hay una pérdida drástica en la capacidad de conservación de biodiversidad y prestación de servicios ecosistémicos que estos bosques proporcionan a los territorios rurales principalmente. Esto hace necesaria la caracterización del estado actual de los fragmentos de bosque seco presente en las fincas ganaderas de esta región y además también de los distintos tipos de usos de suelos que los rodean.

La ganadería es una de las actividades productivas más implementadas en el norte de Colombia, sobre todo por lo óptimo de las condiciones ambientales de la región para el desarrollo de esta principalmente de carne y doble propósito. Esta actividad productiva de manera extensiva está presente en aproximadamente el 34% del territorio nacional (Etter *et al.* 2006; Rojas *et al.* 2012). Estos potreros actualmente están muy expuesta a procesos de degradación por causas del cambio climático y cambios en los usos de la tierra, lo cual también está repercutiendo drásticamente en problemas de conservación. Debido a esto es importante conocer cuáles son los cambios en los usos de suelo que se han dado en el Valle del Río Cesar. Esto permite tener una relación de las causas de degradación y también conocer posibles escenarios a futuro, además que ver cómo los cambios influyen en la conservación de la biodiversidad.

La biodiversidad en los paisajes ganaderos puede ser un indicador del grado de conservación de muchos servicios ecosistémicos, por lo cual es importante la caracterización de grupos biológicos indicadores de conservación que aporten al conocimiento del grado de conservación de fincas. Entre los grupos biológicos importantes están las aves, indicadores claves que sirven para evaluar el impacto de un tipo de intervención en los cambios de uso de la tierra, deforestación y degradación de hábitat. Además, también son indicadoras de posibles cambios en otros grupos de organismos como plantas o insectos (Bent 1961; Álvarez Del Toro 1971; Taylor 2003).

Debido a esto es importante usar a las aves como grupo indicador para evaluar el aporte a la conservación de biodiversidad de los diferentes usos de suelo en paisajes ganaderos. La importancia de las aves como grupo indicador radica también en que son organismos sensibles a cambios en los procesos a nivel espacial como también a nivel temporal, actuando como indicadores de cambios temporales en el clima la presencia de aves migratorias y la sincronía de migración y reproducción a lo largo del año.

1.3. Objetivos

Objetivo general:

Caracterizar la percepción del historial de cambios en los usos de suelo, sus estados de degradación y la influencia sobre la diversidad de aves en fincas ganaderas de la ecorregión del Valle del Río Cesar, Colombia.

Objetivos específicos:

- Identificar el historial y las proyecciones de cambios en los usos de suelo a través de la percepción y conocimiento de productores/familias en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.
- Evaluar el estado de degradación de los diferentes usos de suelo predominantes en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.
- Caracterizar la influencia de los usos de suelo dominantes sobre la diversidad de aves en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.

1.4. Referencias

- Ivarez del Toro, M. 1971. On the biology of the American finfoot in southern Mexico. *Living Bird*: 79-88.
- Arango Vélez, N.; Armenteras Pascual, D.; Castro, M.; Gottsmann, T.; Hernández, O.L.; Matallana, C.L.; Morales Rivas, M.; Naranjo, L.G.; Renjifo, L.M.; Trujillo, A.F. 2003. Vacíos de conservación del sistema de parques nacionales naturales de Colombia desde una perspectiva ecorregional. Bogotá, Colombia, WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 64 p.
- Benavides, M.F. 2013. Evaluación del impacto socioeconómico de pasturas degradadas en fincas ganaderas de la cuenca media del río Jesús María, Costa Rica. Tesis de maestría. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 74 p.
- Bent, A.C. 1961. Life histories of North American birds of prey. New York Dover Publications.
- Cagnolo, L.; Molina, S.; Valladares, G. 2002. Diversity and guild structure of insect assemblages under grazing and exclusion regimes in a montane grassland from Central Argentina. *Biodiversity & Conservation* (3): 407-420.
- Cingolani, A.M.; Noy-Meir, I.; Díaz, S. 2005. Grazing effects on rangeland diversity: a synthesis of contemporary models. *Ecological Applications* (2): 757-773.
- Cingolani, A.M.; Noy-Meir, I.; Renison, D.D.; Cabido, M. 2008. La ganadería extensiva, ¿es compatible con la conservación de la biodiversidad y de los suelos? *Ecología austral*: 253-271.

- Collins, S.L. 1987. Interaction of disturbances in tallgrass prairie: a field experiment. *Ecology* (5): 1243-1250.
- Etter, A.; McAlpine, C.; Wilson, K.; Phinn, S.; Possingham, H. 2006. Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, ecosystems & environment* (2): 369-386. 10.1016/j.agee.2005.11.013
- FAO. 2002. Proceedings: Second Expert Meeting on Harmonizing Forest-related Definitions for Use by Various Stakeholders. Rome. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/y4171e/y4171e00.htm>
- _____. 2004. Socio-economic trends and outlook in Latin America: Implications for the forestry sector to 2020. Roma, Italia, Disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/j2459e/j2459e00.htm#TopOfPage>
- _____. 2005. Situación de los bosques del mundo, 2005. Food & Agriculture Org.
- Herold, M.; Cuesta, R.M.R.; Heymell, V.; Hirata, Y.; Van Laake, P.; Asner, G.; Souza, C.; Avitabile, V.; MacDicken, K. 2012. Examen de los métodos para la medición y el seguimiento de las emisiones históricas de carbono producidas por la degradación forestal. *Unasylva: revista internacional de silvicultura e industrias forestales* (238): 16-24.
- Ibrahim, M.; Casasola, F.; Villanueva, C.; Murgueitio, E.; Ramírez, E.; Sáenz, J.; Sepúlveda, C. 2011. Payment for environmental services as a tool to encourage the adoption of silvopastoral systems and restoration of agricultural landscapes dominated by cattle in Latin America. *In* Montagnini, F.; Finney, C. eds. 2011. *Restoring Degraded Landscapes with Native Species in Latin America*. New York: Nova Science Publishers. p.
- IDEAM. 2004. Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables de Colombia. República de Colombia.
- Janzen, D.H. 1988. Tropical dry forests. *In* Wilson, E.O. ed. 1988. *Biodiversity*. Washington, D.C., NATIONAL ACADEMY PRESS. p. 130-137.
- Kinnear, A.; Tongway, D. 2004. Grazing impacts on soil mites of semi-arid chenopod shrublands in Western Australia. *Journal of Arid Environments* (1): 63-82.
- Lawton, J.H.; Bignell, D.; Bolton, B.; Bloemers, G.; Eggleton, P.; Hammond, P.; Hodda, M.; Holt, R.; Larsen, T.; Mawdsley, N. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. *Nature*: 72-76. 10.1038/34166
- Lemus De Jesús, G. 2008. Análisis de productividad de pasturas en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de doble propósito en Esparza, Costa Rica. Analysis of the productivity of pasture in silvopastoral systems of cattle dual purpose farms in Esparza, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica.
- Lozano-Zambrano, F.H.; Franco, A.M.V.; Aristizábal, S.L.; Sabogal, J.E.M.; Vargas, W.; Renjifo, L.M.; Jiménez, E.; Caycedo, P.C.; Ramírez., D.P. 2009. Planeación del paisaje rural: un aporte metodológico para la conservación de la biodiversidad. *In* Lozano-Zambrano, F.H. ed. 2009. *Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en*

- paisajes rurales. Bogotá, Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). p. 13-27. Disponible en <http://www.humboldt.org.co/component/k2/item/344-herramientas-de-manejo-para-la-conservacion-de-biodiversidad-en-paisajes-rurales>
- Lunt, I.D.; Eldridge, D.J.; Morgan, J.W.; Witt, G.B. 2007. Turner Review No. 13. A framework to predict the effects of livestock grazing and grazing exclusion on conservation values in natural ecosystems in Australia. *Australian Journal of Botany* (4): 401-415.
- MacGregor-Fors, I. 2008. Relation between habitat attributes and bird richness in a western Mexico suburb. *Landscape and urban planning* (1): 92-98.
- McIntyre, S.; Heard, K.; Martin, T.G. 2003. The relative importance of cattle grazing in subtropical grasslands: does it reduce or enhance plant biodiversity? *Journal of Applied Ecology* (3): 445-457.
- Mendoza, J.; Jiménez, E.; Lozano-Zambrano, F.; Caycedo-Rosales, P.; Rengifo, L. 2007. Identificación de elementos del paisaje prioritarios para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales de los Andes Centrales de Colombia. *In* Harvey, C.A.; Sáenz, J.C. eds. 2007. Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, Editorial INBio. p. 251-288.
- Miles, L.; Newton, A.C.; DeFries, R.S.; Ravilious, C.; May, I.; Blyth, S.; Kapos, V.; Gordon, J.E. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* (3): 491-505.
- Obstler, R. 2012. Medir la degradación del bosque. *Unasylva* (FAO).
- Osorio, C.R.; Hernández, D.C.; Duque, J.L. 2012. Corredores biológicos una estrategia de recuperación en paisajes altamente fragmentados. Estudio de caso Microcuenca La Bolsa, municipio de Marinilla. *Gestión y Ambiente* (1): 7-18.
- Padilla, C.; Sardiñas, Y. 2005. Degradación y recuperación de los pastizales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* (5): 501.
- Perevolotsky, A.; Seligman, N.a.G. 1998. Role of grazing in Mediterranean rangeland ecosystems. *Bioscience*: 1007-1017.
- Peterson, A.T.; Sánchez-Cordero, V.; Martínez-Meyer, E.; Navarro-Sigüenza, A.G. 2006. Tracking population extirpations via melding ecological niche modeling with land-cover information. *ecological modelling* (3): 229-236.
- Pizano, C.; Cabrera, M.; García, H. 2014. Bosque seco tropical en Colombia; generalidades y contexto. *In* Pizano, C.; García, E. eds. 2014. El bosque seco tropical en Colombia. Ediprint Ltda ed. Bogotá, Colombia, Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). p. 37-47. Disponible en <http://www.humboldt.org.co/component/k2/item/529-el-bosque-seco-tropical-en-colombia>

- Ríos-Muñoz, C.A.; Navarro-Sigüenza, A.G. 2009. Efectos del cambio de uso de suelo en la disponibilidad hipotética de hábitat para los psitácidos de México. *ORNITOLOGÍA NEOTROPICAL*: 491-509.
- Rodríguez, G.; Banda-RK, R.B.; Estupiñán, A. 2012. Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). *Biota Colombiana* (2): 7-39.
- Rojas, Y.; Loguercio, G.; Nieto, V.; Bahamondez, C. 2012. Análisis de la degradación forestal en el marco de REDD+. INFOR, Chile.
- Salaman, P.; Donegan, T.; Caro, D. 2008. Listado de Aves de Colombia 2008. Conservación Colombiana: 1-85. Disponible en [http://www.proaves.org/wp-content/uploads/IMG/pdf/Listado de Aves de Colombia 2008.pdf](http://www.proaves.org/wp-content/uploads/IMG/pdf/Listado_de_Aves_de_Colombia_2008.pdf)
- Sánchez-Cordero, V.; Illoldi-Rangel, P.; Linaje, M.; Sarkar, S.; Peterson, A.T. 2005. Deforestation and extant distributions of Mexican endemic mammals. *Biological Conservation* (4): 465-473.
- Sepúlveda, R.B. 2008. La evaluación de la vulnerabilidad del suelo a la degradación por uso ganadero en espacios montañosos. Análisis metodológico. *Estudios Geográficos* (264): 51-80.
- Simula, M.; Mansur, E. 2012. Un desafío mundial que reclama una respuesta local. *Unasylla: revista internacional de silvicultura e industrias forestales* (238): 3-7.
- Skarpe, C. 1991. Impact of grazing in savanna ecosystems. *Ambio*: 351-356.
- Spain, J.M.; Gualdrón, R. 1991. Degradación y rehabilitación de pasturas. Establecimiento y renovación de pasturas. Conceptos, Experiencias y Enfoque de la Investigación. RIEPT 6ta Reunión Comité Asesor. CIAT. Cali, Colombia: 269-283.
- Steinfeld, H.; Gerber, P.; Wassenaar, T.; Castel, V.; Rosales, M.; De Haan, C. 2006. *Livestock's long shadow*. FAO Rome.
- Stocking, M.; Murnaghan, N. 2001. A handbook for the field assessment of land degradation. Earthscan.
- Szott, L.; Ibrahim, M.; Beer, J. 2000. The hamburger connection hangover. Biblioteca Orton IICA/CATIE.
- Taylor, R. 2003. ¿Cómo medir la diversidad de aves presentes en los sistemas agroforestales? *Agroforestería en las Américas* (39/40): 117-123.
- Toledo, J.M. 1991. Livestock production on pasture: Parameters of sustainability. *In Animal Agriculture and Natural Resources in Central America: Strategies for Sustainability. Proceedings of a Symposium/Workshop held in San Jose, Costa Rica 1991*. p. 137-159.
- Velázquez, A.; Mas, J.; Gallegos, J.R.D.; Mayorga-Saucedo, R.; Alcántara, P.; Castro, R.; Fernández, T.; Bocco, G.; Ezcurra, y.E.; Palacio, J. 2002. Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. *Gaceta ecológica* (62): 21-37.

- Vergara-Paternina, J.A. 2009. Avifauna presente en sistemas silvopastoriles con diferentes arreglos vegetales en Corpoica centro de investigación Turipaná, Córdoba – Colombia. Tesis de pregrado en Biología. Montería, Colombia, Universidad de Córdoba. 121 p. DOI: 10.13140/2.1.2462.1769
- Wallis De Vries, M.; Parkinson, A.; Dulphy, J.; Sayer, M.; Diana, E. 2007. Effects of livestock breed and grazing intensity on biodiversity and production in grazing systems. 4. Effects on animal diversity. *Grass and Forage Science* (2): 185-197.

2. Capítulo 1: Historial de cambios en los usos de suelo de fincas ganaderas en el Valle del Río Cesar, Colombia

Resumen

Durante febrero y junio de 2014 en la región del Valle del Río Cesar en el norte de Colombia, se realizó una caracterización de cambios en los usos de suelo en fincas ganaderas. Los cambios de uso de suelo se identificaron a través de la elaboración de mapas parlantes y encuestas semiestructuradas realizadas a 30 productores, identificando los cambios desde 1970 hasta el presente y las proyecciones de usos de suelo al año 2030. Por medio de las encuestas, se tuvieron los datos de áreas de cada uso de suelo identificado en cada año y se estimaron los porcentajes de área para cada finca. Los resultados obtenidos indican que los usos de suelo que tuvieron cambios drásticos en la escala de línea de tiempo estudiada son los rastrojos y bosques secundarios. Los usos predominantes en el pasado correspondían a potreros sin árboles, cultivos de algodón y algunos fragmentos de bosques secundarios. Hubo una gran intervención y pérdida de bosques y rastrojos para ser convertidos en potreros. En el presente, dominan los potreros con árboles y sin árboles, fragmentos de bosques secundarios y rastrojos; estos han sido producto de áreas que anteriormente eran productivas y fueron abandonadas, lo cual permite la regeneración natural de la vegetación. En el futuro, los productores esperan tener usos de suelo productivos que aporten a la conservación y mejoren la producción de las fincas, como sistemas silvopastoriles intensivos, cercas vivas, bancos forrajeros y potreros con alta densidad de árboles. El conocimiento de los cambios en los usos de suelo, las razones y la forma de estos cambios permite tener una idea más clara del estado actual de la degradación y fragmentación de hábitats promisorios para la conservación, así como también de las razones que permitan explicar la degradación actual de los sistemas ganaderos en las fincas.

Palabras claves: cambio uso de suelo, ganadería, Cesar, Colombia, bosque seco.

Abstract

During February and June of 2014 in the Valle del Río Cesar region in northern Colombia, a characterization of land use on cattle farms was carried out. Changes in land use were identified by creating participatory maps and semi-structured surveys of 30 producers, identifying changes from 1970 to the present and projected land use until 2030. Through the surveys, data on areas of land use was identified for each year and the area percentages per farm were estimated. The obtained results indicate that the land use in secondary forests and shrublands experienced drastic changes throughout the period of the study. The predominant uses in the past belong to pastures without trees, cotton and some fragments of secondary forests. In order to be converted into pastures, there was a major intervention and loss of forests as well as shrublands. Currently, pastures both with and without trees dominate as well as fragments of secondary forests and shrublands; these have been the product of areas that were previously productive and were abandoned, which allowed for the natural regeneration of vegetation. In the future, producers hope to use productive land use practices that contribute to conservation efforts and improve farm production, including intensive silvopastoral systems, live fences, fodder banks and pastures with high density trees. The knowledge of the changes

in land use, the reasons behind it as well as the way in which they change, creates a more clear understanding of the current state of degradation and fragmentation of promising habitats for conservation, as well as the reasons that help to explain current degradation in livestock systems on farms.

Key words: land use change, cattle, Cesar, Colombia, dry forest.

2.1. Introducción

Hoy en día una de las grandes preocupaciones para diferentes sectores a escala mundial son los efectos del cambio climático en el marco de los capitales de las comunidades rurales. Pues puede haber un fuerte impacto en los medios de vida y en la seguridad alimentaria debido a la poca capacidad adaptativa de algunas regiones, sobre todo en zonas bajas y secas, las cuales son más vulnerables a procesos de degradación y desertificación (IPCC 2007; Locatelli y Kanninen 2010). Entre las actividades que más contribuyen a estas afectaciones, están los cambios en los usos de suelo para el establecimiento de tierras agrícolas y de ganadería extensiva, así como también la expansión poblacional, obras de infraestructura, entre otras (Montagnini y Finney 2011).

Sin duda el sector ganadero es uno de los principales causantes de cambios en los usos de suelo, pérdida y fragmentación de bosques naturales en los trópicos. Se presentan procesos de deforestación en pequeñas escalas, que con el tiempo producen efectos acumulativos en la transformación del paisaje original, lo que pone en peligro los servicios ecosistémicos y la conservación de la biodiversidad (Harvey *et al.* 2006; Ibrahim *et al.* 2006; Cordero 2011). Además, en muchos de los casos, hay establecimiento de potreros en zonas no aptas para la ganadería, lo cual contribuye en el futuro a procesos de degradación de tierras, siendo este uno de los grandes retos a los que se enfrenta el desarrollo rural en Colombia.

La transformación de uso de suelo y el establecimiento de potreros han traído consecuencias importantes y evidentes, sobre todo en las zonas bajas y secas en las cuales se realiza la mayor proporción de actividad ganadera de Colombia. Según el IDEAM (2010), en varias regiones de Colombia las superficies de pastos reducirán significativamente su productividad, entre estas regiones se destaca por su extensión ganadera los Departamentos del Cesar, La Guajira y Cundinamarca, mientras que los más vulnerables son Magdalena, Cesar, Antioquia y Córdoba principalmente. Por lo tanto es importante tener información histórica de los cambios en los usos de la tierra en estas regiones, ya que permite conocer en más detalles las causas de degradación de los diferentes usos de suelo y cómo estos también han sido afectados en la capacidad de aportar a la conservación de la biodiversidad

En el norte de Colombia, el sistema de producción ganadera que predomina es el manejo extensivo, Etter *et al.* (2006) afirman que la producción ganadera constituye el 68% del total de las áreas agropecuarias en el Caribe colombiano. En estas zonas, ampliamente, se encuentran fincas con potreros degradados, con poca cobertura arbórea y bajos índices de sostenibilidad y productividad (Pomareda y Steinfeld 2000; Ibrahim *et al.* 2006; FEDEGAN 2011). Estas grandes extensiones ganaderas han aparecido a través de un proceso de transformación del paisaje por deforestación e intervención para varios usos, entre los cuales la agricultura y la ganadería han tenido éxito en diferentes épocas. Es importante la elaboración

de líneas de tiempo que permitan identificar los cambios en los usos de la tierra en las fincas, ya que de esta manera se puede entender problemas en la actualidad y hacer planes a futuro, sobre todo para la recuperación y prevención de la degradación en los potreros y fragmentos de bosque que aún se conservan en los mosaicos de paisajes ganaderos y agrícolas.

Debido a las características ambientales de la región del Valle del Río Cesar, por ser una zona baja y seca, donde uno de los principales medios de vida del sector rural es la ganadería, esta presenta alta vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. Por esto hay una baja capacidad adaptativa de las fincas ganaderas, razón por la cual la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN) tuvo en cuenta la región para la implementación del proyecto "Ganadería Colombiana Sostenible". Consecuente a esta iniciativa, nacen las preguntas para este estudio, con lo cual se pretende aportar al conocimiento como parte de las investigaciones para el mejoramiento de la ganadería en la zona. Este estudio se realizó con el fin de conocer los cambios de usos de suelo y cómo estos han influido actualmente en la degradación y conservación de la biodiversidad en fincas dedicadas a la ganadería extensiva en la región del Valle del Río Cesar al norte de Colombia. Se realizó la caracterización del historial de los usos de suelo implementados desde 1970 a la actualidad por medio de la percepción de los productores, así como también los posibles usos que al año 2030 se esperan tener en las fincas.

2.2. Metodología

2.2.1. Área de estudio

El trabajo se realizó en la ecorregión del Valle del Río Cesar en el Departamento del Cesar en Colombia (Figura 1), la región es de interés del proyecto Ganadería Colombiana Sostenible ejecutado por la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN) y en el cual el CATIE participa en el componente de investigación. Esta región se encuentra localizada en la zona noreste de Colombia, limita al norte con los departamentos de La Guajira y del Magdalena; al sur con los departamentos de Bolívar y Norte de Santander; al oriente con Norte de Santander y Venezuela. En sus extremos se encuentran los sistemas montañosos de la Serranía del Perijá (frontera natural con Venezuela) y la Sierra Nevada de Santa Marta. Cesar es el departamento del Caribe que tiene la más alta temperatura promedio anual (29°C) oscilando entre 27° y 44°C, su precipitación promedio anual es aproximadamente de 1500 mm, la cual también es ligeramente inferior a la media de esta región de Colombia (Corpocesar 2007; López 2010).

La ecorregión del Valle del Río Cesar se extiende desde el sur del departamento de la Guajira hasta la Ciénaga de Zapatosa con una extensión aproximada de 5.700 km², son tierras planas u onduladas con poca variación altimétrica, con altitudes entre los 50 y 200 m.s.n.m. cubiertas principalmente de pastizales y fragmentos de bosques secundarios. La región se ha constituido en uno de los pilares sobre los que se asienta el potencial económico del departamento del Cesar, por cuanto en ella tienen asiento los procesos productivos más importantes que contribuyen de manera primordial con el desarrollo socioeconómico del departamento, dentro de los que sobresalen la ganadería, agricultura, la agroindustria y la minería (Paternina *et al.* 2013).

El patrón de distribución de las lluvias es bimodal tetra estacional, con dos períodos marcados de lluvias entre abril y mayo o junio y, otro desde julio o agosto hasta octubre o

noviembre, los períodos secos están comprendidos desde diciembre hasta marzo y un descenso de lluvias en junio o julio, el tipo de bosque predominante es el bosque tropical seco estacional (Holdridge 1967; Paternina *et al.* 2013).

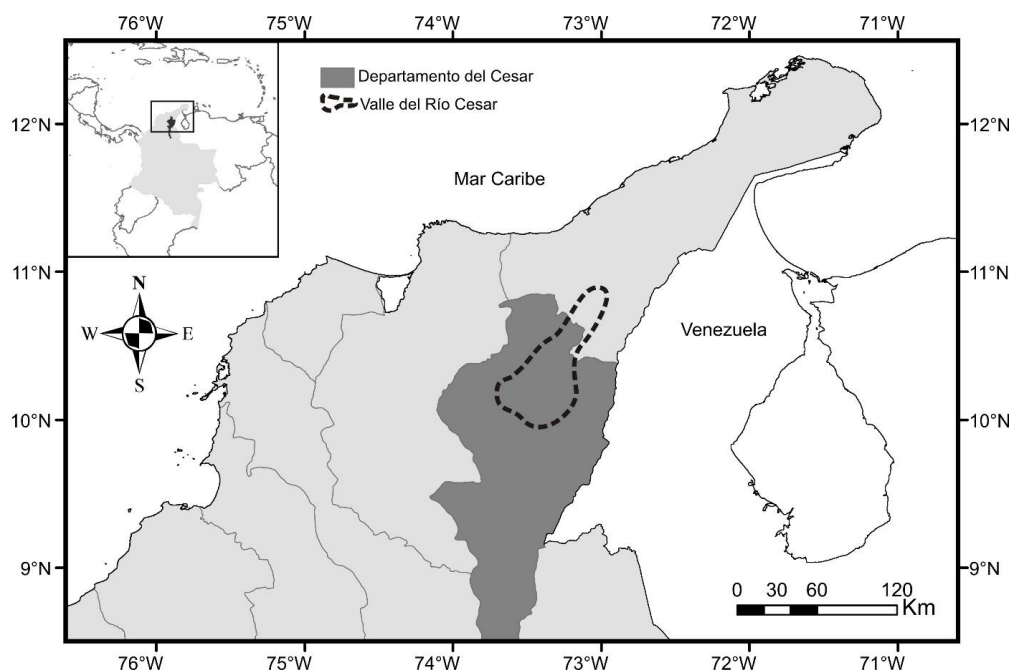


Figura 1. Ubicación del área de estudio el Valle del Río Cesar en el norte de Colombia. (Elaborado por Vergara 2015, cartografía base Instituto Geográfico Agustín Codazzi 2014)

2.2.2. Identificación de los cambios en los usos de suelo

El área para todo el estudio corresponde a 30 fincas ganaderas dedicadas a la producción de doble propósito representativas de la ecorregión del Valle del Río Cesar. Estas fueron seleccionadas a partir de la base de datos de fincas participantes en estudios de vulnerabilidad y mitigación al cambio climático, del componente de investigación que desarrolla el CATIE en el Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible coordinado por la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN).

Para analizar los cambios en los usos de suelo en las fincas ganaderas, se realizó una identificación de los posibles usos de suelo que se encontraban desde el año 1970 hasta el 2014 y cambios de uso del suelo futuros que los productores consideran se puedan dar en el 2030. Esta información fue obtenida a través de la percepción que tienen los productores sobre los cambios de uso de suelo, usando encuestas semiestructuradas y elaboración de mapas parlantes con los productores o encargados de la administración de las fincas. Los mapas parlantes consisten en la elaboración de mapas de las fincas por medio de la participación del productor y el conocimiento de su finca, se diagrama en toda el área de la finca, los usos de suelo presentes y las áreas que ocupan (Inwent 2006). A partir de los mapas parlantes actuales y las encuestas semiestructuradas, se procedió a listar los usos de suelo que había en el pasado, anotando las principales causas de cambio y la cantidad de área que le corresponde a cada

uso de suelo. Esta metodología contribuyó para conocer las causas de intervención y cambios en los usos de la tierra en la región, es importante contar con la opinión de los pobladores y dueños sobre el manejo de la tierra, ya que la percepción de los productores se basa en la experiencia que tienen en conocer los cambios dados y las causas. Lo cual es importante para entender desde el punto de vista social y del productor, las causas en los cambios de uso de suelo. Este análisis de estimación de áreas para evaluar los cambios en los usos de suelo no se relacionó con análisis de SIG, lo cual hubiera sido apropiado, debido a la falta de recursos como imágenes disponibles y presupuesto para la adquisición y análisis de estas. Sin embargo, la metodología de percepción con mapas parlantes y encuestas a productores se ha empleado en otros estudios, permitiendo hacer una identificación de cambios en el paisaje e identificar causas que estén influenciando en la sostenibilidad de las fincas y amenazas a la conservación de la biodiversidad (FIDA 2009; Torres *et al.* 2012; Yepes *et al.* 2014).

Con los datos de los mapas, se elaboraron líneas de tiempo para entender los cambios de cada uso de suelo en la región. Se aclara que el nivel de detalle de la información sobre las áreas de uso y los cambios en el tiempo dependió del grado de conocimiento del historial de la finca que tenían las personas que participaron en las encuestas. Lo deseable fue determinar los cambios en escalas de cada 10 años desde 1970 hasta 2030 para poder tener el mayor detalle posible de los eventos ocurridos que influenciaron los cambios en los usos de suelo y que han causado problemas de degradación y deforestación en la región.

2.2.3. Análisis de datos

Con los resultados obtenidos de las encuestas, se extrajeron los valores correspondientes a las áreas que se estiman tenía cada uso de suelo en cada año, los valores fueron ponderados para obtener los porcentajes de área de cada uso de suelo en cada tiempo pasado, presente y futuro. Con estos valores de porcentaje se construyeron gráficos de líneas de tiempo una para los usos de suelo dedicados a la conservación y otra para los usos de suelo dedicados a la producción. Los gráficos de líneas de tiempo se realizaron en intervalos de 10 años en los cuales se representaron los porcentajes de área de cada uso de suelo en cada año. Esto con el fin de determinar los usos de suelo que más han dominado en cada etapa de tiempo y los que más han variado sus áreas en las fincas.

De esta manera, se obtuvieron los gráficos de barras apiladas que muestran las tendencias de cambio de cada uso de suelo en el tiempo, y analizan los factores que pudieron causar estos cambios. Se identificaron los cambios que han tenido los usos de suelo de importancia para la conservación y los usos de suelo dedicados a la producción y cómo estos cambios han podido afectar a la conservación de la biodiversidad y los procesos de degradación en la región.

2.3. Resultados

2.3.1. Identificación de usos de suelo presentes en las fincas ganaderas

Producto de este estudio se identificaron varios usos de suelo para la escala de tiempo desde 1970 hasta 2030 en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar en el norte de Colombia. Estos datos representan los datos provenientes de la percepción de los productores sobre los

cambios en los usos del suelo desde el pasado a la actualidad en las fincas y también están relacionados con la proyección de cambios que podrían implementarse a futuro (Cuadro 1). Se identificaron para la actualidad ocho usos de suelo dominantes entre toda el área abarcada que corresponde a 30 fincas, las cuales en su mayoría corresponden a usos de suelo dedicados a la producción agropecuaria; lo que muestra el tipo de paisaje dominante en la región.

En la actualidad, en las 30 fincas estudiadas, se encontró que el uso de suelo dominante son los potreros sin árboles que constituye cerca del 40,3% del territorio total abarcado en este trabajo. La dominancia de este uso de suelo ha representado gran impacto en la cobertura original de áreas de bosques seco tropical que originalmente cubrían la región, producto de la transformación del paisaje original en una región agrícola y ganadera. López (2010) registró que la mayor proporción del área del Valle del Río Cesar corresponde a pastos naturales y mejorados con el 63,3% de la cobertura total del territorio. Así mismo, la región en donde se acentúa esta vocación ganadera corresponde a la zona centro del Cesar, donde se realizó esta investigación (Poveda 2006; López 2010).

Cuadro 1. Usos de suelo identificados y los porcentajes de área en cada año desde 1970 hasta el 2030 en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.

Uso de suelo	% de área/año							
	1970	1980	1990	2000	2010	2014	2020	2030
Áreas de conservación								
Bosque ribereño	1,9	2,0	4,4	4,5	4,0	4,4	4,5	4,8
Bosque secundario	13,0	8,7	10,3	3,2	3,2	3,1	3,8	3,8
Rastrojo	21,6	20,0	35,3	33,6	20,1	19,1	13,1	11,1
Áreas de producción ganadera								
Potrero con árboles	6,6	15,5	15,2	20,3	32,4	29,3	57,9	58,8
Potrero sin árboles	23,0	20,4	16,8	28,0	36,2	40,3	11,9	9,4
Banco forrajero					0,3	0,9	3,1	3,5
Cultivos de algodón	33,3	32,8	9,6	4,2				
Cultivos de autoconsumo	0,4		8,1	5,8	2,9	2,1	1,5	1,5
Plantación forestal		0,7	0,3	0,3	0,9	0,9	0,9	0,9
Sistema silvopastoril intensivo (SSPi)							3,1	2,1
Otros usos								
Explotación minera								4,1

Otros usos de suelo dominantes en la actualidad son el rastrojo y los potreros con árboles. En esta región, los potreros están constituidos por pasturas naturalizadas en donde no hay una especie de pasto mejorado ni natural dominante, están compuestos por mezcla de pastos de diferentes especies incluyendo pasturas mejoradas y naturales que no han sido establecidas con buenos criterios técnicos. Los potreros con árboles actualmente representan un porcentaje de la cobertura de gran importancia constituyendo el 29,3% del área. Otros usos de suelo de actividad productiva presentan áreas muy pequeñas como las plantaciones forestales (0,9%), banco forrajeros (0,9%) y cultivos de autoconsumo (2,1%), sin embargo, aunque están presentes en muy poca proporción, estos constituyen una importante fuente de diversificación en las fincas, ya que brindan mayor diversidad de recursos para el mantenimiento del sistema productivo, lo cual proporciona mayor capacidad adaptativa.

A pesar de la gran dominancia de sistemas de potrero, en muchas de las fincas, se encuentran rastrojos que abarcan cerca del 20,1% del área de estudio. Este actualmente es el uso de suelo con cobertura natural de importancia para conservación más abundante en la región, pues los bosques secundarios o de mayor edad junto con los bosques ribereños están constituyendo solo el 7,2% del área estudiada. Estos rastrojos presentan etapas sucesionales variables, algunos altos tienen mayor edad y otros rastrojos bajos son más jóvenes. En la mayoría de los casos, estos han sido producto del abandono de algunas áreas de las fincas que han sido poco productivas, de difícil acceso para la mano de obra o por cambios en los propietarios de la tierra que han remplazado el tipo de producción.

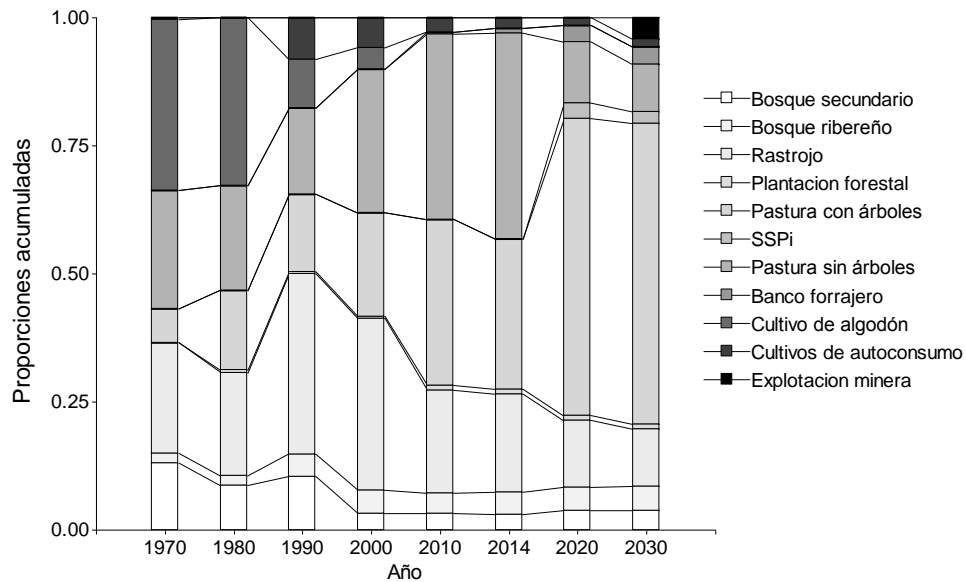


Figura 2. Tendencia de cambios en las áreas de los usos de suelo presentes desde 1970 a 2030 en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia. Las proporciones acumuladas indican los porcentajes de área de cada uso de suelo en cada año.

Para el caso de bosques naturales, la principal característica de estos en la región es que son bosques secundarios y ribereños pocos remanentes de la cobertura original y más bien bosques producto de la regeneración vegetal después de cambios de usos agrícolas y abandono de estos. Estos bosques constituyen áreas de mayor tiempo de abandono que los rastrojos, por lo cual han pasado a conformar áreas forestales importantes con estratos más altos, pero que están expuestos a varios factores de intervención. Estas áreas de bosque corresponden fragmentos inmersos en la matriz de potreros dominante en la región, estando presentes como parches aislados con poca conectividad con parches más grandes que se encuentran en áreas montañosas a grandes distancias que rodean todo el Valle del Río Cesar. El efecto de este aislamiento representa un riesgo y amenaza a la capacidad de estos bosques a brindar servicios ecosistémicos y conservar biodiversidad. Este hábitat es uno de los que más impacto ha sufrido por los cambios de uso de suelo en la región, ya que se ha disminuido desde el 1970, pasando de ser el 13% del área a solo el 3,1% en el 2014 (Cuadro 1 y Cuadro 2).

Otros usos de suelo fueron identificados en la línea de tiempo analizada en este estudio (Figura 2). Estos constituyen áreas de producción principalmente que han aparecido en el pasado por factores de mercado y políticos como el caso del cultivo del algodón, así como áreas que se pretenden implementar a futuro en busca de mejoras en la sostenibilidad de las fincas y diversificación y subir la capacidad adaptativa, según nuevos incentivos y planes del estado colombiano para el mejoramiento de la integridad ambiental de sistemas productivos en todo el país.

Cuadro 2. Porcentajes de cambios netos en usos de suelo de fincas ganaderas en el Valle del Río Cesar, Colombia entre los años 1980 – 2030. Las áreas de bosque incluyen bosques ribereños, bosques secundarios y rastrojos; los SSP incluyen potreros con árboles, sistemas silvopastoriles intensivos y bancos forrajeros.

Áreas de usos de suelo	% de cambio/año						
	1980	1990	2000	2010	2014	2020	2030
Áreas de bosque	-5,1	18,9	-8,7	-13,4	-0,7	-5,2	-1,7
Pastura sin árboles	-2,6	-3,6	11,2	8,2	4,1	-28,4	-2,5
SSP	8,9	-0,3	5,1	12,4	-2,5	33,9	0,3
Cultivos agrícolas	-0,9	-15,1	-7,7	-7,1	-0,8	-0,6	0
Otros usos	0	0	0	0	0	0	4,1

Signos negativos indican pérdida de área en el uso de suelo

En el Cuadro 2, se muestran las diferencias porcentuales netas de cambio de cada uso suelo, son importantes los resultados obtenidos a nivel general para las áreas de bosque, ya que estas siempre exponen la misma tendencia a disminuir. Solo en el año de 1990, se presentó un aumento del 18,9% en áreas de bosques. Las áreas de SSP presentan un aumento importante, lo que contrasta con la disminución a futuro de las áreas potreros sin árboles. Los cultivos agrícolas también a lo largo de toda la línea de tiempo presentan disminución. Teniendo en cuenta que estas fincas están participando de iniciativas que promueven una ganadería sostenible y amable con el medio ambiente, se incentiva la conservación. Es importante analizar la tendencia en la pérdida de las áreas de bosque, pues los resultados muestran que la percepción de los productores es que aun a futuro habrá pérdida de las áreas de bosque en las fincas. Un factor importante que influirá es la demanda ganadera en el país, ya que la rentabilidad de este tipo de producción puede favorecer al aumento de áreas ganaderas en la región, lo cual conlleva que a futuro estas áreas de bosques estén en mayor peligro. Caso contrario también puede ser una posibilidad, en la cual se pierda rentabilidad y sostenibilidad en los mercados ganaderos, lo cual ocasione el abandono de la producción en las fincas, lo que podría resultar en una tendencia parecida a lo sucedido en los años 90, cuando hubo un aumento en las áreas de bosque debido a la regeneración natural por el abandono de las tierras durante esa década.

2.3.2. Cambios en los usos de suelo de importancia para la conservación

Los cambios entre el periodo de 1970 al 2014 de los usos de suelo identificados de importancia para la conservación que perciben los productores, radican principalmente en la

pérdida de las áreas de bosque para la transformación de tierras de producción agrícola y pecuaria (Figura 3). En el caso de los rastrojos, estos constituyen el uso de suelo que más variaciones ha presentado en la escala de tiempo estudiada ya que en los años 70 representaba el 59% del total de los usos de conservación en la región y en el presente aumentó hasta ser el 72% debiéndose estos cambios principalmente al abandono de tierras productivas (Cuadro 2). Las variaciones en la cobertura de rastrojo han dependido mucho de épocas de buena y mala producción agrícola en la región, como también con oportunidades de mercado para los productos agrícolas y ganaderos. Esto debido a que en épocas de baja producción las fincas son abandonadas, es así como en los años 1985 a 1995 aproximadamente aumentó drásticamente la cobertura de rastrojos en las fincas, principalmente a causa de cambios en los tipos de producción de algunas fincas y abandono de otras, lo que conllevó a un crecimiento de la regeneración vegetal natural hasta llegar a rastrojos bajos y altos. Las zonas de rastrojo han sido áreas de permanentes intervenciones, constituyen una fuente de recursos como madera, leña, animales para casar y zonas de fácil intervención para el establecimiento de potreros o cultivos.

En el pasado antes de los años 50 los productores manifiestan que estas áreas eran en su mayoría ganaderas, pero que luego de la aparición de nuevas alternativas productivas como el algodón pasaron a ser agrícolas. Cerca de 1970 estas áreas pasaron a ser abandonadas por cambios en los tipos de producción y disminución del cultivo de algodón, por lo cual hacia el año 2000 los rastrojos aumentaron y el algodón desapareció en la región. Algunas áreas de rastrojo que no fueron nunca intervenidas en el periodo de aparición del algodón se dejaron y actualmente constituyen rastrojos altos y bosques secundarios que han permitido mantener algunos parches dentro de las fincas sirviendo de refugio para la biodiversidad.

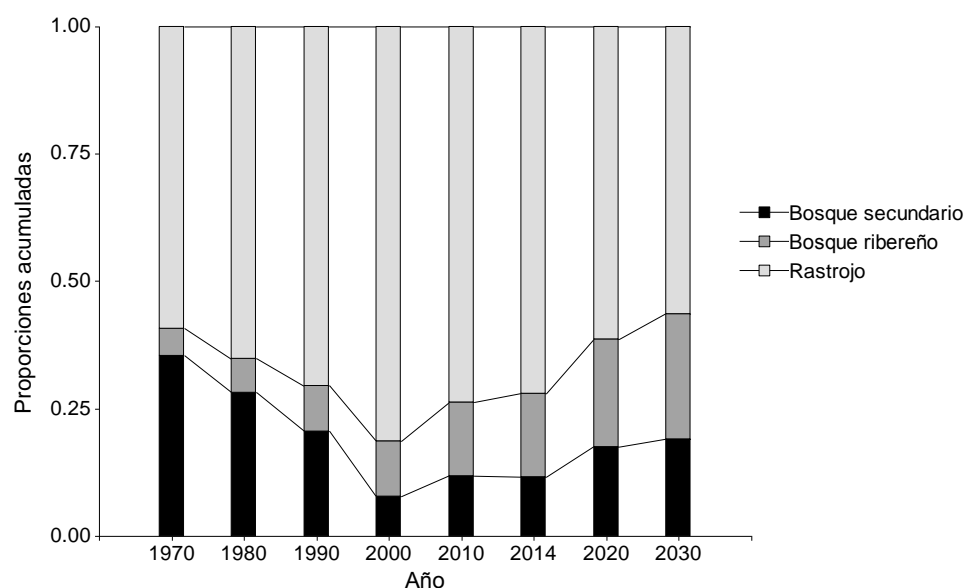


Figura 3. Usos de suelo de importancia para la conservación y sus cambios desde los años 1970 a 2030 en fincas del Valle del Río Cesar, Colombia.

Para el año 2030, hay una tendencia de los rastrojos a disminuir su cobertura, esto obedece a que los productores planean el establecimiento de potreros con sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) y potreros de alta cobertura arbórea, para lo cual pretenden intervenir nuevamente áreas abandonadas con rastrojos para el establecimiento de pasturas mejoradas y aprovechar el componente leñoso proveniente del rastrojo. Esto aplicaría principalmente para rastrojos bajos y que se encuentran ubicados en zonas de fácil acceso para maquinaria y mano de obra con el fin de hacer las adecuaciones necesarias. La iniciativa de intervenir los rastrojos manteniendo la cobertura leñosa, radica en el grado de conocimiento que poseen actualmente los productores para el manejo sostenible de las fincas, ya que en el pasado no se contaba con la capacitación actual y con las tecnologías y conocimientos para manejo que existen hoy en día.

El bosque secundario presenta la mayor variación y pérdida en la línea de tiempo estudiada, ya que durante los primeros años de la línea de tiempo hay gran disminución, pero luego se percibe un leve aumento en la cobertura de bosque a partir del año 2000 a la actualidad (Figura 3). Esto concuerda con la manifestación de los productores de mantener sus reservas de bosques para dedicarlas a la conservación. Esto mismo sucede con los bosques ribereños, los cuales tuvieron una pérdida leve, pero a partir de los años 90 las áreas se mantuvieron relativamente estables las áreas, en este caso los productores también manifiestan tener conciencia de la importancia de estos para la protección de las fuentes de agua y la biodiversidad.

2.3.3. Cambios en los usos de suelo dedicados a la producción agropecuaria

A pesar de que actualmente la región del Valle del Río Cesar es en su mayoría ganadera, uno de los usos de suelo de más importancia en la historia de la región ha sido el cultivo de algodón. Este constituyó uno de los usos de suelo de más impacto en la línea de tiempo, ya que tuvo una alta dominancia en el pasado, llegando a constituir cerca del 42,9% del área total en la década de 1970 (Cuadro 1). Esto se debió a que hubo un aumento drástico en la demanda de algodón para exportación y esta región cumplía con las condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo del cultivo, así como de un apoyo e incentivos por parte del estado colombiano para su establecimiento y fomento (García 2004; Solano 2009) (Figura 4). Los cultivos de autoconsumo han estado constituidos por pequeñas áreas de uso transitorio, principalmente con maíz, plátano, frutales y yuca. Estos usados más que todo para consumo propio de la finca o alimento para animales y elaboración de silos para el ganado.

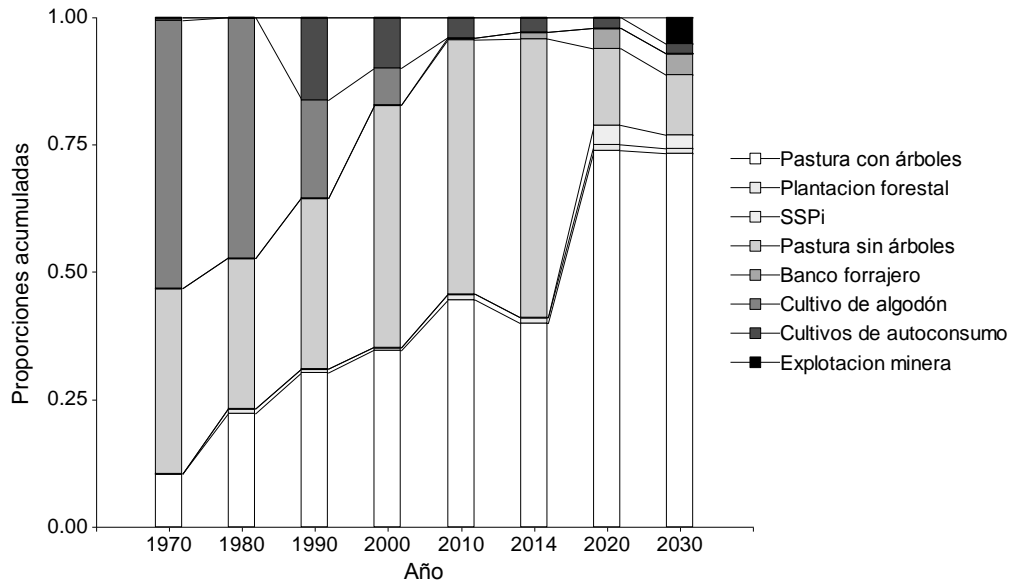


Figura 4. Usos de suelo dedicados a la producción y sus cambios desde los años 1970 a 2030 en fincas del Valle del Río Cesar, Colombia.

Otro de los usos de suelo con gran dominancia en el pasado fueron los potreros sin árboles, que constituyen cerca del 23% al 16% del área entre los años 1970 a 1990. Los potreros con árboles también tuvieron un aumento considerable desde 1980, a partir de estos cambios, en esta etapa de la línea de tiempo es que más se acentúa la ganadería extensiva en la región llegando en el 2014 a ser los usos de suelo dominantes en la región

De todas las 30 fincas estudiadas solo 14 (47%) contemplan a las cercas vivas (CV) como estrategia de mejoramiento de los potreros. Entre todas, solo 5 fincas manifiestan que siempre han tenido CV desde los años 80 hasta la actualidad y planean a futuro seguir aumentando la cobertura de estas. Las especies principalmente dominantes en estas CV son el Matarratón (*Gliricidia sepium*) y el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*). Las fincas restantes se encuentran en proceso de establecimiento de estas CV, lo cual puede ser un efecto directo del impacto del proyecto Ganadería Colombiana Sostenible, ya que estos productores manifiestan que debido a esto han conocido la importancia de las CV y por eso decidieron implementarlas y se encuentran en proceso de establecimiento. Esto es un indicador de cambio en los usos de suelo que favorece a la conservación.

2.3.4. Proyección de cambios en los usos de suelo a futuro

Entre los usos dedicados a la producción aparecen como posibles a futuro los bancos forrajeros, las cercas vivas, la implementación de pasturas mejoradas y el aumento de la densidad de árboles en los potreros (Figura 4). Se pretende implementar pasturas mejoradas en los potreros sin árboles, pero con medidas de manejo rotacional y carga animal adecuada. Las áreas con rastrojos bajos son las áreas que principalmente los productores planean usar para el establecimiento de SSPi y de potreros mejorados con árboles y arbustos dispersos. Se planea por parte de los productores aprovechar el componente leñoso de los rastrojos para

conservar estos arbustos y árboles en los potreros. Sin embargo, las áreas que actualmente están ocupadas por rastrojos altos, están planeadas más para la conservación, por lo cual a futuro pueden aumentar las áreas de bosque secundario a pesar de que la precepción es a una tendencia a disminuir (Cuadro 2).

Uno de los usos de suelo que más tiende a variar hacia el futuro son los potreros con árboles, ya que pasan de constituir un porcentaje medio de 29,3% en el 2014 a posiblemente el 58,8% en el 2030 del total de área estudiada en todas las fincas. Esto es un buen indicador de las proyecciones que tienen los productores a futuro en sus fincas, se complementa con las razones que manifiestan para el aumento de la cobertura arbórea en sus potreros, ya que son conscientes de que los árboles generan beneficios tanto para la producción como para la conservación. Junto a esto también se suma la aparición a futuro de sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi), pues actualmente no se cuenta con este tipo de sistema en la región, pero algunos productores conocen y planean implementarlo a futuro.

La expectativa de los productores es aumentar en lo posible un poco más la cobertura de bosques secundarios y ribereños (Figura 3). Sin embargo, la permanencia de estos relictos de bosque y de otros usos importantes para la conservación dependerá mucho de la capacidad de los productores para mantener una producción sostenible en las fincas y de esta forma conservar voluntariamente las reservas de bosques para conservación. Actualmente la situación de los bosques secos en esta región es incierta, pues la opinión de los productores de mantener los bosques para conservación, está muy influenciada por el proyecto Ganadería Colombiana Sostenible desarrollado por FEDEGAN. No obstante, hay la incertidumbre de si al terminar el proyecto se corre el riesgo de intervención en estos bosques. La adopción de pagos por servicios ambientales (PSA) es una medida que genera impacto en el incremento de prácticas silvopastoriles y reducción de áreas degradadas y aumento de usos de suelo dedicados a la conservación de la biodiversidad (Zapata *et al.* 2008). Por lo cual medidas como el PSA y la asistencia técnica en fincas se recomiendan para el aumento de los servicios ecosistémicos y conservación en paisajes ganaderos (Casasola *et al.* 2006; Ibrahim *et al.* 2011; Montagnini y Finney 2011). Estos requieren de una continuidad para garantizar la adopción permanente de estos sistemas, ya que un abandono en incentivos a las fincas puede causar la nueva intervención por parte de los productores (Harvey *et al.* 2005; Zapata *et al.* 2006; Wunder *et al.* 2008).

2.4. Discusión

Cambios de uso del suelo

Los cambios en los usos de suelo en la región del Valle del Río Cesar están muy influenciados por la dinámica estacional de áreas productivas ganaderas y agrícolas. Actualmente, otros autores reportan que el departamento del Cesar se caracteriza por su vocación agropecuaria, o las pasturas naturales y mejoradas constituyen el 63,3% de todo el territorio del departamento. Esto verifica la vocación ganadera de la región, le siguen en orden de importancia los usos de malezas y rastrojos con el 20% y los bosques con 4,4% (Meisel y Pérez 2006; López 2010). Otros autores como Poveda (2006) señalan que los cultivos agrícolas son los usos de mayor variación en la historia del Valle del Río Cesar, esto concuerda con lo

encontrado en este estudio donde el cultivo de algodón fue el uso de suelo que más variaciones presentó en la línea de tiempo.

En este estudio, los resultados mostrados se basan en la percepción que tienen los productores de cómo han cambiado los usos de suelo en sus fincas de acuerdo con el conocimiento que tienen desde el pasado hasta la actualidad. Esta información es de gran importancia, ya que se basa en la experiencia del productor y las causantes de cambio en las fincas. Esta información tiene correspondencia con informes en los que se han indicado cambios en los usos de suelo en la región del Valle del Río Cesar, existe entonces un importante complemento entre los datos de percepción y los datos de estudios geográficos sobre los cambios reales en los usos de suelo en la región. Esta comparación se complementa con los resultados obtenidos tanto para los cambios en el pasado como para los usos de suelo que se encuentran dominando el paisaje de la región en la actualidad. En relación con los cambios esperados a futuro, se espera que haya una correspondencia en los propósitos de los productores y los esperados en los proyectos y políticas nacionales y regionales para el mejoramiento de la ganadería en Colombia.

El cultivo del algodón constituyó uno de los principales productos agrícolas de la región del Caribe colombiano en el pasado. En Valle del Río Cesar, tuvo gran importancia entre la década de los 60 a los 90 (Poveda 2006). Muchas de las tierras en el norte de Colombia principalmente en los departamentos del Cesar, Bolívar y Atlántico fueron transformadas a cultivos de algodón hacia mediados de siglo XX, esto debido a que el cultivo tuvo una gran demanda internacional y el gobierno fomentaba la expansión de tierras para la agricultura, reemplazó en muchos casos la ganadería. De esta forma, Colombia se convirtió en un fuerte exportador de algodón, con lo cual los productores grandes y pequeños se veían muy favorecidos (García 2004; Solano 2009).

Hacia los años 1980 en adelante, hubo cambios en las políticas y regulaciones administrativas del mercado del algodón; lo cual ocasionó pérdidas y este empezó a desaparecer de la región, la mayoría de estas tierras en algunos casos terminaron abandonadas o transformadas en ganadería (Brochero 1995; Bonet 1998). Esta misma situación se refleja en los resultados de este trabajo, donde la percepción de los productores indica que en el Valle del Río Cesar para la misma época hay una disminución drástica del cultivo de algodón y aumento de los potreros sin árboles (Kalmanovitz *et al.* 2005). Otras áreas que también fueron abandonadas se regeneraron en rastrojos tal y como la muestra la Figura 2, de las cuales algunas quedaron en proceso de sucesión, siendo actualmente rastrojos altos y bosques secundarios y otras fueron transformadas a ganadería.

La aparición creciente de áreas ganaderas en la región estuvo muy impulsada por cambios y oportunidades en los mercados agropecuarios. La ganadería se convirtió en la nueva forma de uso de terrenos que antes eran agrícolas o poco productivos (Van Ausdal 2009; Hirschman 2013). El establecimiento de potreros en la región obedeció a un crecimiento en la necesidad de producir, los grandes ganaderos de la región y el país influenciaron en las políticas del estado para la expansión de tierras, lo cual tuvo grandes efectos sobre la deforestación y fragmentación de bosques naturales (Van Ausdal 2009; Armenteras *et al.* 2013).

Otros estudios de cambios en usos de suelo y pérdida de bosques muestran que la región del Caribe colombiano en el periodo de 1990 a 2005 ha sido la que más pérdida de bosque natural ha tenido, aproximadamente 753,893 ha, que corresponden al 4,99% de la región

(Armenteras *et al.* 2013); lo cual concuerda con las tendencias observadas según los resultados de la percepción de los productores. Otros estudios que realizan estimaciones a futuro de los cambios de uso de suelo y la deforestación consideran que, en el Caribe colombiano en un escenario desfavorable, la tasa de deforestación puede ser de 0,0137%/año lo que correspondería a aproximadamente 205,742 ha en el periodo de 2010 al 2020. Sin embargo estos escenarios no incluyen el impacto de las regiones individuales que están bajo la intervención de proyectos con mecanismos de desarrollo limpio (MDL), por lo cual el Valle del Río Cesar podría tener un escenario aún más favorable debido a la intervención del proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. Otros estudios muestran también las tendencias de pérdida del bosque seco tropical en Colombia y donde la región del Caribe ha sido en la que más rápido se han establecido potreros de ganadería extensiva en el país. Etter *et al.* (2008) en un estudio del historial de cambio de usos de suelo en Colombia demuestra que el bosque seco presenta la tendencia más pronunciada de pérdida en comparación con otros hábitats, el total es desde 1970 a 2000 de 4,597 ha/año, lo que también concuerdan con tasas de pérdidas altas como lo registran los resultados obtenidos en las encuestas de este estudio.

Factores que inciden en el cambio de uso de suelo

Varios son los factores que han influido en la deforestación y fragmentación de bosques tropicales en Colombia producto de los cambios de uso de suelo. Entre estos están la ampliación de la frontera agrícola, donde el colono busca establecer cultivos donde antes existían zonas boscosas, eliminando así las cubiertas protectoras y amortiguadoras; los incendios forestales, los cuales son cada vez más intensos y donde la condición de riesgo es cada vez mayor al generarse regiones con déficit hídrico; los desastres naturales, motivados por condiciones adversas cada vez más severas, como la alta escorrentía; y alteraciones del bosque generadas por aprovechamiento industrial no sostenible e intensivo (Rojas *et al.* 2012). Etter *et al.* (2006) señala que los procesos de cambios en uso de la tierra en Colombia han variado de acuerdo con las regiones geográficas. Esto debido a que en el país existen diferencias regionales en las características biofísicas que configuran patrones distintos del uso de la tierra. Por tanto, se puede pensar en diferencias en las dinámicas de la deforestación a escalas subnacionales desde el pasado a la actualidad y posiblemente también a futuro (González *et al.* 2011; Rodríguez 2011).

La proyección de cambios en usos de suelo a futuro que tienen los productores en la región del Valle del Río Cesar está dirigida hacia el mejoramiento ambiental y productivo de sus fincas, pues actualmente tienen muchos problemas de degradación en los potreros y afectaciones por el cambio climático. Debido a que esta es una región de tierras bajas y secas, la escasez de agua es uno de los factores limitantes que más influye en la producción ganadera y en la degradación de tierras. Esta problemática corresponde con las propuestas del Estado colombiano en buscar alternativas de mejoramiento en los rendimientos del sector ganadero, que se enmarcan principalmente en la reducción de la superficie de pastizales, utilizando medidas para mejorar la producción y la capacidad de carga por hectárea (Nepstad *et al.* 2013). Estas medidas concuerdan con las proyecciones de los productores de aumentar la cobertura de árboles en los porteros, cercas vivas, bancos forrajeros y sistemas silvopastoriles intensivos (Figura 4).

Es importante resaltar que los productores del Valle del Río Cesar demuestran una voluntad hacia los cambios que favorecen la producción y sostenibilidad productiva y ambiental en las fincas, debido a los impactos del proyecto Ganadería Colombiana Sostenible coordinado por FEDEGAN (Chará *et al.* 2011). En este se está brindando capacitación y asistencia técnica a los ganaderos de la región para el mejoramiento de las fincas; impulsando la conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos. En este sentido, la información presente en estos resultados contribuye a entender las causas de degradación en las fincas ganaderas y las razones socioeconómicas que contribuyeron a que en estas fincas se presentaran estos cambios del uso de la tierra; con lo cual se entiende también su dinámica productiva a través de la escala de tiempo estudiada. Para lo cual, el proyecto tendría mejores insumos para llevar planes de mejoramiento de las fincas y recuperación de las áreas degradadas.

Las proyecciones de los productores es aumentar la cobertura arbórea en la mayoría de potreros de las fincas, esta dominancia de los potreros con árboles en el futuro favorecerá en la recuperación de las tierras degradadas, ya que provee varios beneficios entre los que están la disminución de la compactación y mayor retención de humedad en el suelo, aporte de materia orgánica a los potreros, disminución del estrés calórico, así como aportes a la conservación por la generación de espacios ecológicos, captura de carbono y generación de conectividad entre fragmentos de bosques. Estas tendencias concuerdan con indicativas del gobierno nacional, ya que este tiene el compromiso de poner fin a la deforestación para el año 2020 mediante la Ley n.2 de 1959 que prohíbe la deforestación en la región amazónica y en otras seis regiones forestales principales en las que se incluye parte de la región del Cesar (Nepstad *et al.* 2013).

Según los resultados, la intención clara de los productores ganaderos del Valle del Río Cesar se centra en aumentar su producción, sin embargo, no hay un futuro claro para las reservas de bosques, ya que la prioridad de los ganaderos es el aumento de la producción, lo cual podría poner en riesgo las reservas de bosques existentes. Aunque los productores quieren mejorar y aumentar la producción de sus fincas, son conscientes de la importancia de la conservación, uno de los grandes desafíos de la ganadería en la región y de las políticas y planes que inciden es la lograr una producción rentable en las fincas al mismo tiempo que se garantice la conservación de la biodiversidad.

Correspondiente a esto hay varias iniciativas a nivel nacional de políticas públicas, cuyo objetivo es enfrentar el cambio climático, la degradación, la desertificación y en el caso del sector ganadero conseguir mejor producción y conservación (Nepstad *et al.* 2013). Entre esta están el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, una estrategia nacional REDD+, una estrategia de desarrollo multisectorial baja en carbono, una estrategia financiera nacional de prevención de desastres y el Plan Nacional de Desarrollo para los años 2010 al 2014 que ha tenido como objetivo evitar la deforestación de 200.000 ha (DNP 2012; Nepstad *et al.* 2013). Estas políticas corresponden claramente con las proyecciones esperadas en las fincas ganaderas según lo manifestado por los productores en las encuestas realizadas, ya que se espera que haya un aumento drástico en la cobertura de árboles en los potreros, sin embargo, para lograr esto se deben aumentar los rendimientos en producción, al mismo tiempo que eviten el aumento de la frontera agrícola y la deforestación, pues según indicadores de cambios de uso de tierra entre los años de 2000 a 2010, la región en la que el bosque fue mayormente transformado a potreros fue el Caribe colombiano (Cabrera *et al.* 2011).

Las estrategias nacionales pueden representar un panorama alentador para la ganadería en Colombia, así como beneficios importantes a los productores, ya que otros mecanismos como la política forestal que permitiría el aprovechamiento de madera proveniente de bosques naturales e incentivos como el pago de servicios ambientales y certificaciones ambientales pueden favorecer a los mercados y valorar más los usos de suelo dedicados a la conservación, por medio de incentivos y mecanismos de pago por servicios ambientales (Mahecha *et al.* 2009). Para el sector ganadero en Colombia, una de las principales iniciativas es el proyecto ganadería colombiana sostenible desarrollado por FEDEGAN por medio del cual se espera el mejoramiento de la producción, aumento del hato ganadero, reducir el área de pastoreo de ganado de 38,6 a 28 millones de hectáreas para el año 2019 al tiempo que se incrementa la producción y la conservación, esto es la principal meta que tiene el país y la cual tiene gran correspondencia con los propósitos que de los productores del Valle del Río Cesar según los resultados esperados al año 2030 (Nepstad *et al.* 2013).

2.5. Referencias

- Armenteras, D.; Cabrera, E.; Rodríguez, N.; Retana, J. 2013. National and regional determinants of tropical deforestation in Colombia. *Regional Environmental Change* (6): 1181-1193.
- Bonet, J.A. 1998. Las exportaciones de algodón del Caribe colombiano. Cartagena, Colombia, BANCO DE LA REPÚBLICA. (DOCUMENTOS DE TRABAJO SOBRE ECONOMÍA REGIONAL)
- Brochero, M. 1995. El cultivo del algodón en Colombia y su crisis. Consideraciones para su reactivación. Produmedios.
- Casasola, F.; Ibrahim, M.; Ramírez, E.; Villanueva, C.; Sepúlveda, C.; Araya, J.L. 2006. Pago por servicios ambientales y cambios en los usos de la tierra en paisajes dominados por la ganadería en el trópico subhúmedo de Nicaragua y Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* (45).
- Cordero, D. 2011. Los bosques en América Latina. Friedrich Ebert Stiftung-Proyecto Regional de Energía y Clima.
- CORPOCESAR, C.A.R.d.C. 2007. Plan de Acción Trienal 2007 – 2009. Valledupar.
- Chará, J.; Murgueitio, E.; Zuluaga, A.; Giraldo, C. 2011. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. Mainstreaming Biodiversity in Sustainable Cattle Ranching. Fundación CIPAV y FEDEGAN 158p.
- Etter, A.; McAlpine, C.; Wilson, K.; Phinn, S.; Possingham, H. 2006. Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, ecosystems & environment* (2): 369-386. 10.1016/j.agee.2005.11.013

- Etter, A.; McAlpine, C.; Possingham, H. 2008. A historical analysis of the spatial and temporal drivers of landscape change in Colombia since 1500. *Annals of the Association of American Geographers* (1): 2-23. 10.1080/00045600701733911
- FEDEGAN, C. 2011. Convocatoria Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible, términos de referencia. Disponible en <http://www.fedegan.org.co/programas/ganaderia-colombiana-sostenible>
- FIDA. 2009. Buenas prácticas en cartografía participativa. Análisis preparado para el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA). Disponible en http://www.ifad.org/pub/map/pm_web_s.pdf
- García, J.G. 2004. El cultivo de algodón en Colombia entre 1953 y 1978: una evaluación de las políticas gubernamentales. Cartagena de Indias, Colombia, BANCO DE LA REPÚBLICA. 64 p. (Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional)
- González, J.J.; Etter, A.A.; Sarmiento, A.H.; Orrego, S.A.; Ramírez, C.; Cabrera, E.; Vargas, D.; Galindo, G.; García, M.C.; Ordóñez, M.F. 2011. Análisis de tendencias y patrones espaciales de deforestación en Colombia. Bogotá, Colombia, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM. 64 p.
- Harvey, C.A.; Villanueva, C.; Villacís, J.; Chacón, M.; Muñoz, D.; López, M.; Ibrahim, M.; Gómez, R.; Taylor, R.; Martínez, J. 2005. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture, ecosystems & environment* (1): 200-230.
- Harvey, C.A.; Medina, A.; Sánchez, D.M.; Vílchez, S.; Hernández, B.; Sáenz, J.C.; Maes, J.M.; Casanoves, F.; Sinclair, F.L. 2006. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications* (5): 1986-1999.
- Hirschman, A.O. 2013. La tenencia de la tierra y la reforma agraria en Colombia: empleo de las armas fiscales. *Revista de economía institucional* (28): 351-360.
- Holdridge, L.R. 1967. Life zone ecology. Life zone ecology. (rev. ed.).
- Ibrahim, M.; Villanueva, C.; Casasola, F.; Rojas, J. 2006. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. *Pastos y Forrajes* (4): 383-419.
- Ibrahim, M.; Casasola, F.; Villanueva, C.; Murgueitio, E.; Ramírez, E.; Sáenz, J.; Sepúlveda, C. 2011. Payment for environmental services as a tool to encourage the adoption of silvopastoral systems and restoration of agricultural landscapes dominated by cattle in Latin America. *In* Montagnini, F.; Finney, C. eds. 2011. Restoring Degraded Landscapes with Native Species in Latin America. New York: Nova Science Publishers. p.

- IDEAM. 2010. Segunda comunicación nacional ante la convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático. República de Colombia. Disponible en <http://www.pnud.org.co/sitio.shtml?apc=aCa020011--&x=62593#.Utg-gPTuKod>
- InWEnt. 2006. Manual de conceptos y herramientas para procesos de Desarrollo Económico Local. gGmbH, I.W.u.E. ed. Perú, CONCADEL Perú y Bolivia. 59 p. Disponible en <http://www.dhl.hegoa.ehu.es/ficheros/0000/0244/manual-concadel.pdf>
- IPCC; PACHAURI, R.; REISINGER, A.-I. 2007. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra, Suiza,(2007). PAPER, S. Does Easy Do It.
- Kalmanovitz, S.; López, E.; Robinson, J.; Urrutia, M. 2005. Aspectos de la agricultura colombiana en el siglo XX. Bogotá, Banco de la República-Fondo de Cultura Económica. 127-71 p.
- Locatelli, B.; Kanninen, M. 2010. Servicios ecosistémicos y adaptación al cambio climático.
- López, A. 2010. Estimación de conflictos de uso de la tierra por dinámica de cultivos de palma africana, usando sensores remotos caso: Departamento del Cesar. Tesis de maestría. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 78 p.
- Mahecha, L.; Gallego, L.A.; Peláez, F.J. 2009. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (2): 213-225.
- Meisel, A.; Perez, G. 2006. Geografía física y poblamiento en la costa caribe colombiana. Cartagena., Banco de la República. 82 p. (Documento de trabajo sobre economía regional.)
- Montagnini, F.; Finney, C. 2011. Payments for environmental services in Latin America as a tool for restoration and rural development. *Ambio* (3): 285-297.
- Nepstad, D.; Bezerra, T.; Tepper, D.; McCann, K.; Stickler, C.; McGrath, D.G.; Barrera, M.X.; Lowery, S.; Armijo, E.; Higgins, M.L.; Monschke, J.; Gomez, R.; Velez, S.; Tejada, M.; Tejada, M.; Killeen, T.; Schwalbe, K.; Ruedas, A. 2013. Cómo abordar los motores agrícolas de la deforestación en Colombia. Earth Innovation Institute. (Informe para el Reino Unido)
- Paternina, A.; Carvajal-Cogollo, J.E.; Medina-Rangel, G. 2013. Anfibios de las ciénagas del Departamento del Cesar.
- Pomareda, C.; Steinfeld, H. 2000. Intensificación de la ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales. San José, Costa Rica, CATIE-FAO-SIDE.

- Poveda, J. 2006. Evaluación Agropecuaria del Departamento del Cesar. Valledupar, Colombia, Sistema de Información Agropecuaria del Cesar - SIACESAR. 76 p.
- Rodríguez, N. 2011. Deforestación y cambio en la cobertura del suelo en Colombia: dinámica espacial, factores de cambio y modelamiento. Tesis Doctorado. España, CREA-Universidad Autónoma de Barcelona. 134 p.
- Rojas, Y.; Loguercio, G.; Nieto, V.; Bahamondez, C. 2012. Análisis de la degradación forestal en el marco de REDD+. INFOR, Chile.
- Solano, S.P. 2009. Relaciones difíciles: Industria textil y cultivo del algodón en la región Caribe colombiana, 1850-1930. Cuadernos de Desarrollo Rural (62): 53-79.
- Torres, I.V.; Gaona, S.R.; Corredor, D.V. 2012. Cartografía social como metodología participativa y colaborativa de investigación en el territorio afrodescendiente de la cuenca alta del Río Cauca. Cuadernos de Geografía-Revista Colombiana de Geografía (2): 59-73.
- Van Ausdal, S. 2009. Potreros, ganancias y poder. Una historia ambiental de la ganadería en Colombia, 1850-1950. Historia Crítica (edición especial): 126-149.
- Wunder, S.; Engel, S.; Pagiola, S. 2008. Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. Ecological economics (4): 834-852.
- Yepes, G.Y.F.; Álvarez, Á.M.A.; Santamaría, A.R. 2014. Participación comunitaria para la construcción de lineamientos de uso y conservación de humedales altoandinos. Experiencia piloto en el sector el Ocho y Páramo de Letras. Luna Azul (38): 274-296. Disponible en <http://www.ambientalex.info/revistas/Lunazuln38201415.pdf>
- Zapata, A.; Mejía, C.; Zuluaga, A.; Murgueitio, E. 2008. Pagos por servicios ambientales en agroecosistemas ganaderos en el Proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas en Colombia. *In* Murgueitio, E.; Cuartas, C.; Naranjo, J. eds. 2008. Ganadería del Futuro: Investigación para el desarrollo. Cali, Colombia, Fundación CIPAV. p. 87-110.
- Zapata, Á.; Murgueitio, E.; Mejía, C.; Zuluaga, A.F.; Ibrahim, M. 2006. Efecto del pago por servicios ambientales en la adopción de sistemas silvopastoriles en paisajes ganaderos de la cuenca media del río La Vieja, Colombia. Agroforestería en las Américas (45): 86-92. Disponible en <http://biblioteca.catie.ac.cr:5151/repositoriomap/bitstream/123456789/162/3/296.pdf>

3. Capítulo 2: Análisis de los estados de degradación de usos de suelo en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia

Resumen

Entre febrero y mayo de 2014, se realizó una caracterización de los estados de degradación en usos de suelo de fincas ganaderas en el Valle del Río Cesar en el norte de Colombia. Esta región corresponde a la zona de vida de bosque seco tropical y está compuesta por un paisaje fragmentado donde la matriz dominante son áreas ganaderas mezcladas con parches de bosques secundarios, cercas vivas y rastrojos. Se seleccionaron usos de suelo como bosques secundarios, potreros con árboles y potreros sin árboles, en 16 fincas, en cada uso del suelo se realizó la evaluación del estado de degradación actual usando metodología de parcelas de 0,1 ha en bosques y de 1 ha en potreros para determinar los estados de degradación con base en indicadores basados en la condición de las pasturas, su cobertura, vigor y producción de forraje en el caso de los potreros; para el caso de bosques, se evaluaron indicadores relacionados con la estructura forestal y señales de intervención, esta valoración se basó en una calificación numérica de cada uso de suelo, la cual indica el estado de degradación. De las 16 fincas, 7 presentaron potreros con degradación alta, 6 degradación media y 3 degradación baja. Los estados de degradación alta en los potreros con y sin árboles estuvieron influenciados principalmente con los altos porcentajes de cobertura de malezas, poca producción de forraje deseable para el ganado y evidencias de alta compactación producto del sobre pastoreo y pisoteo. El análisis de la degradación en los parches de bosques mostró que estos bosques presentaron estados de degradación media, esto de acuerdo con los criterios de evaluación usados que se relacionan con el estado de la vegetación y las evidencias de intervención humana. Estos bosques se caracterizan por presentar constantes amenazas de intervención por cacería, extracción de forestal descontrolada y presión por la presencia de ganado.

Palabras claves: Bosque seco, ganadería, degradación, potreros, Cesar, Colombia.

Abstract

During February and May of 2014, a characterization of the state of land use degradation on cattle farms was carried out in the Valle del Río Cesar in northern Colombia. This region corresponds to the life zone of tropical dry forest and is composed of a fragmented landscape where the dominant matrix are mixed farming areas with patches of secondary forests, live fences and shrublands. Land use as secondary forests, pastures with trees and pastures without trees on 16 farms were selected. In each land use assessment, the state of current degradation was evaluated using the methodology of plots with 0.1 hectare in forests and 1 hectare in pastures to determine the state of degradation based on indicators to show the condition of the pastures, their coverage, vigor and forage production. In the case of the forests, the indicators related to forest structure and intervention signals were evaluated. This evaluation was based on a numerical rating of each land use, which indicated the state of degradation. Of the 16 farms, 7 presented pastures with high level degradation, 6 measured medium level and 3 measured low level degradation. The state of high degradation in the pastures with and without trees were mainly influenced by the high percentage of weed coverage, low production of desired forrage for cattle and evidence of high compactation, which

is a product of overgrazing and trampling. The analysis of the degradation of the forest patches showed that these forests presented average degradation states, according to the evaluation criteria used to relate to the state of vegetation and evidence of human intervention. These forests are characterized by presenting constant threats of intervention by hunting, uncontrolled forest extraction and pressure from the presence of cattle.

Key Words: Dry forest, cattle, degradation, pastures, Cesar, Colombia.

3.1. Introducción

Los cambios en los usos de suelo y la sobreexplotación de recursos están entre los procesos que más han impactado a los ecosistemas naturales, el principal factor que influye en la degradación de la tierra en las regiones tropicales (FAO 2010). Sin duda, el fomento de una agricultura mal manejada y la expansión de tierras de uso productivo están entre las acciones que más han afectado la sostenibilidad del campo en la mayoría de países en desarrollo (Kaimowitz 1996; Guevara-Hernández 2007). Esto debido a que iniciativas inadecuadas de seguridad alimentaria han conducido en alguna medida a poner en riesgo los servicios ecosistémicos que pueden brindar los ecosistemas naturales a los sistemas productivos (Schroth *et al.* 2004).

En los sistemas ganaderos varios factores influyen negativamente en su productividad y sostenibilidad, algunos como el cambio de uso de suelo, el establecimiento de potreros en zonas no aptas para la ganadería, la sobreexplotación de las pasturas, mal manejo y poca capacidad adaptativa al cambio climático, son causas de la degradación de la tierra en fincas ganaderas (Leff y Carabias 1993; Naranjo 2000; Szott *et al.* 2000). En Colombia, un gran porcentaje de tierras se encuentran en grave estado de degradación, muchas de estas corresponden a zonas ganaderas, estas en muchos casos son potreros establecidos en áreas no aptas para ganadería y con mal manejo (Murgueitio 2003; Mahecha *et al.* 2009). La ganadería extensiva en Colombia es una de las principales causas de fragmentación y degradación de tierras, amenazando la oferta de servicios ecosistémicos y conservación de la biodiversidad. Debido a esto, es de gran importancia conocer los efectos de estas intervenciones en fincas ganaderas, ya que permiten tener información de los impactos y cambios que se han dado en la historia del paisaje (Guevara-Hernández *et al.* 2009). Lo anterior puede ayudar a decidir sobre medidas efectivas que se deban implementar para el mejoramiento de la productividad y disminución de la degradación en las fincas, así como a disminuir el impacto de la ganadería sobre la biodiversidad (Amusan y Warren 1996; Pinto-Ruiz *et al.* 2005; Sánchez 2006).

El Caribe colombiano región al que pertenece el Valle del Río Cesar se caracteriza por ser dominante la zona de vida de bosque seco tropical, el cual se encuentra muy amenazado, con graves problemas de fragmentación y degradación, debido a intervenciones antrópicas (Álvarez *et al.* 1997; Rodríguez *et al.* 2012a). No se tienen datos recientes sobre la cobertura del bosque seco en Colombia, pero se tiene información del estudio de Etter (1993) en el que se estima que en todo el país solo se conserva cerca del 1,5% de la cobertura original, estando la mayoría en el Caribe colombiano (Rodríguez *et al.* 2012b). Estos relictos de bosque corresponden a parches inmersos en su mayoría en paisajes fragmentados por la ganadería y agricultura (Fajardo *et al.* 2005; Miles *et al.* 2006; Portillo y Sánchez 2010). En el Valle del Río Cesar, hay

una gran vocación ganadera siendo los potreros con árboles y sin árboles los usos de suelo dominantes en la región y entre los cuales se encuentran los fragmentos de bosques secos. Estos están expuestos a diferentes grados de intervención y degradación producto de la presión antrópica y por mala extracción de recursos.

Debido a que la producción ganadera en el Valle del Río Cesar en su mayoría es de manera extensiva y en muchos casos no cuenta con un manejo adecuado que garantice sostenibilidad en la producción y conservación de los recursos naturales, las fincas de esta región son muy vulnerables a procesos de degradación y a los efectos del cambio climático. Consecuente a esto, las fincas en las que se realizó este estudio actualmente se encuentran participando del proyecto Ganadería Colombiana Sostenible desarrollado por la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN) con miras a solucionar problemas de degradación, baja productividad y adaptación al cambio climático (Chará *et al.* 2011).

Este estudio tuvo como objetivo hacer una descripción de los estados de degradación en los que se encuentran los diferentes usos de suelo presentes en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, principalmente fragmentos de bosque seco tropical y potreros con y sin árboles, ya que son los hábitats dominantes en la región. Estas fincas participan en el proyecto Ganadería Colombiana Sostenible y con las que CATIE ha estado haciendo trabajos de análisis de vulnerabilidad y capacidad adaptativa al cambio climático. Los resultados son de gran importancia ya que servirán como imagen actual del estado en el cual se encuentran estas fincas y poder relacionarlos con datos de la historia de manejo de las fincas y como han influido en el estado de degradación actual. De esta manera, se espera que también esta información sirva para apoyar a planes de conservación de biodiversidad en las áreas productivas y contribuya a explicar resultados de futuras investigaciones sobre el aporte de conservación de estos usos de suelo en fincas ganaderas.

3.2. Metodología

3.2.1. Área de estudio

El trabajo se realizó en la ecorregión del Valle del Río Cesar en el departamento del Cesar en Colombia (Figura 5), la región es de interés del proyecto Ganadería Colombiana Sostenible ejecutado por la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN) y en el cual el CATIE participa en el componente de investigación. Esta región se encuentra localizada en la zona noreste de Colombia, limita al norte con los departamentos de La Guajira y del Magdalena; al sur con los departamentos de Bolívar y Norte de Santander; al oriente con Norte de Santander y Venezuela. En sus extremos, se encuentran los sistemas montañosos de la Serranía del Perijá (frontera natural con Venezuela) y la Sierra Nevada de Santa Marta. Cesar es el departamento del Caribe que tiene la más alta temperatura promedio anual (29°C) oscilando entre 27° y 44°C, su precipitación promedio anual es aproximadamente de 1500mm, el cual también es ligeramente inferior a la media de esta región de Colombia (Corpocesar 2007; López 2010).

La ecorregión del Valle del Río Cesar se extiende desde el sur del departamento de la Guajira hasta la Ciénaga de Zapatosa con una extensión aproximada de 5.700 km², son tierras planas u onduladas con poca variación altimétrica, con altitudes entre los 50 y 200 m.s.n.m. cubiertas principalmente de pastizales y fragmentos de bosques secundarios. La región se ha

constituido en uno de los pilares sobre los que se asienta el potencial económico del departamento del Cesar, por cuanto en ella tienen asiento los procesos productivos más importantes que contribuyen de manera primordial con el desarrollo socioeconómico del departamento, dentro de los que sobresalen la ganadería, agricultura, la agroindustria y la minería (Paternina *et al.* 2013).

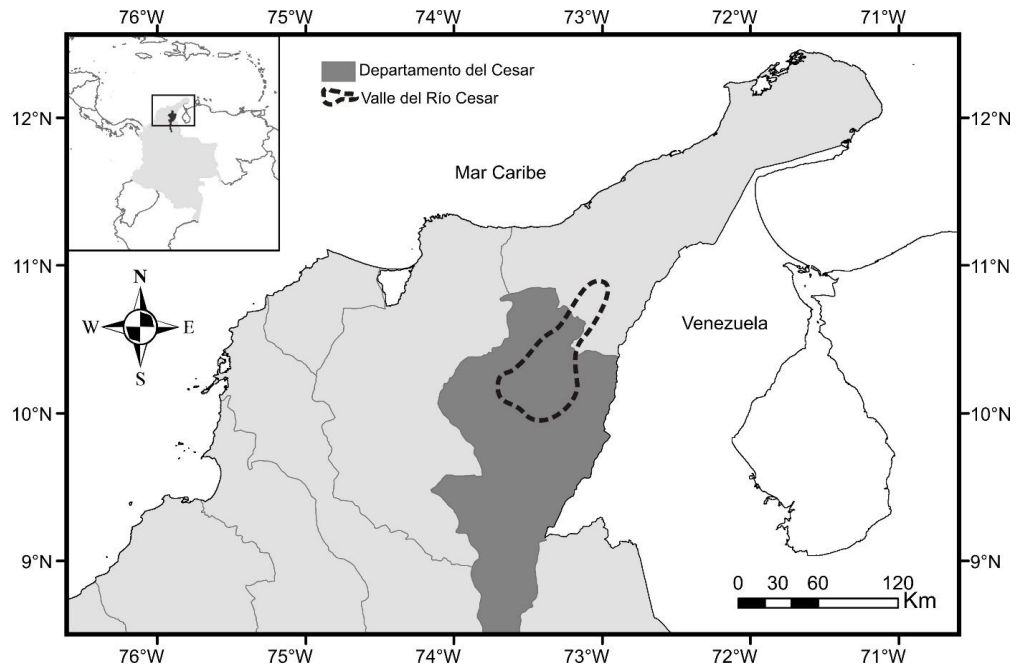


Figura 5. Ubicación del área de estudio el Valle del Río Cesar en el norte de Colombia. (Elaborado por Vergara 2015, cartografía base Instituto Geográfico Agustín Codazzi 2014)

El patrón de distribución de las lluvias es bimodal tetraestacional, con dos períodos marcados de lluvias entre abril y mayo o junio, y otro desde julio o agosto hasta octubre o noviembre, los períodos secos están comprendidos desde diciembre hasta marzo y un descenso de lluvias en los meses de junio o julio, el tipo de bosque predominante es el bosque tropical seco estacional (Holdridge 1967; Paternina *et al.* 2013).

3.2.2. Evaluación de la degradación en potreros

Para la evaluación del estado de degradación en los sistemas de potreros con árboles y sin árboles, se tuvo en cuenta la condición general de las pasturas y la disponibilidad de biomasa de pasto en cada uno de estos usos del suelo de producción ganadera. Para determinar el estado de los potreros, se usaron los métodos planteados por Barcelos (1986), así como los propuestos por Nieuwenhuys y Aguilar (2011) y usados por Benavides (2013), estos se adaptaron y combinaron para tener la calificación de degradación de los potreros. Los indicadores planteados son:

1. Cobertura de todas las plantas forrajeras deseadas.

2. Cobertura del suelo desnudo.
3. Cobertura de especies no deseadas.
4. Aporte de leguminosas forrajeras en la cobertura forrajera total en el potrero.
5. Uniformidad de uso del potrero.
6. Evidencias de sobrepastoreo.
7. Evidencias de compactación extrema del suelo.
8. Color de la pastura.
9. Material muerto
10. Edad de la pastura en años.

Para la toma de datos en campo, se tuvo en cuenta el método propuesto por Mannetje y Haydock (1963) y usado por Hernández *et al.* (2002), el cual consiste en tomar parcelas de potrero de 1 ha y trazar tres transectos en los cuales al azar se lanza 20 veces un marco de 50 x 50 cm. En cada cuadrante, se realizará una toma de datos según los indicadores mencionados y que se explican en las tablas (Cuadro 3 y Cuadro 4).

Cuadro 3. Descripción cualitativa de cada uno de los estados de degradación de potreros según la metodología propuesta por Barcelos (1986).

Síntoma de degradación	de	Estado de degradación			
		1=no aparente	2=leve	3=moderado	4=severo
Color		Verde oscuro	Verde claro	Verde amarillo	Amarillo
Materia muerta (%)		<10	11-20	21-30	>30
Suelo desnudo (%)		<10	11-20	21-30	>30
Malezas (%)		<10	11-20 (aparición de malezas de hoja angosta)	21-30 (aparición de malezas de hoja ancha)	>30 (alta colonización de gramíneas nativas)
Edad de pasturas (años)		1-3	4-6	7-9	>10

En los potreros con árboles dispersos, se realizó un levantamiento del inventario forestal encontrado en estos potreros usaron parcelas circulares tal como lo propone Detlefsen *et al.* (2012) con 50 m de radio (7854,0 m²). En cada parcela, se censaron todos los individuos que se encontraban dentro del área de muestreo con diámetro a la altura del pecho (DAP) \geq 10 cm, registrando la especie, número de individuos y altura (Vallejo *et al.* 2005). Las especies de árboles fueron identificadas hasta el nivel taxonómico más bajo posible; para esto, se contó con el apoyo del herbario de universidades locales y profesionales especializados en la taxonomía de plantas de bosque seco de la región (Gordon y Newton 2006; Villanueva *et al.* 2009).

Cuadro 4. Descripción de los indicadores evaluados para condición de potreros y escalas de evaluación

Condición de potrero	Forraje	Malezas	Suelo desnudo y piedra	Vigor del pasto	Uniformidad de suelo	Compactación extrema	Evidencias de sobre pastoreo	Evaluación general
1	<40%	<50%	<30%	tr=lenta (amarillo café)	>50% del área es poco o no consumido	>35% perforaciones pezuñas	hp=muy baja, plantas arrancadas y suelo desnudo	>12
2	40-60%	36-50%	21-29%	tr=mayor a 15 días de lo normal	El 25-50% del área es poco o no consumido	10-35% perforaciones de pezuña	Presencia de tallos desnudos	13-17
3	61-75%	21-35%	11-20%	tr=1-2 semanas verde con parches de orin	10-24% del área es poco o no consumida	<10% perforaciones	Alguna presencia de tallos desnudos	18-24
4	76-90%	10-20%	5-10%	tr= toma unos días (verde)	<10% del Área es poco o no consumida	No se presentan pisadas que perforan	hp= es un casi la optima	24-29
5	>90%	<10%	<5%	tr=normal (verde) no plagas	Manchas de heces y orines no consumidas	No hay evidencias	hp=óptima para recuperación normal de la pastura	30-35

Donde las condiciones de potreros fueron: 1= muy mala, 2= mala, 3= regular, 4= buena, 5= óptima; tr= tiempo de recuperación; hp= altura del pasto. Tomado de Benavides (2013).

3.2.3. Evaluación de la degradación en bosques

Para la evaluación de la degradación en bosques, se usó la metodología propuesta por Navarro *et al.* (2008). Esta se basa en cuatro criterios relacionados con la estructura de la vegetación. Los criterios son (ANEXO 1) (Cuadro 5):

- Cambios en la estructura del dosel forestal: está relacionada con la pérdida del dosel forestal y la infestación de lianas.
- Cambios en la estructura del sotobosque: está relacionado con la cobertura en los estratos del sotobosque y el subdosel de vegetación arbóreo-arbustiva o herbácea.
- Cambios en la composición florística: está relacionada con las especies presentes, las dominancias, proliferación de lianas y de especies introducidas.
- Presencia de señales obvias de impacto: se relaciona con obras de intervención humana como caminos, señales de extracción de árboles, quemas o incendios, cercas.

La toma de datos en campo se realizó usando parcelas rectangulares de muestreo estandarizadas de 0,1 ha según el método propuesto por (Gentry 1982), empleado en estudios de bosques tropicales (Campbell *et al.* 2002), pero con modificaciones para incluir solo plantas leñosas con DAP ≥ 10 cm (Villareal *et al.* 2004). Este método permite realizar una evaluación ecológica rápida de la diversidad de árboles presentes en el bosque (Vallejo *et al.* 2005). En

cada una de las parcelas, se tomaron los datos del inventario forestal, altura del dosel, DAP y las anotaciones según los criterios para la evaluación del estado de degradación de cada fragmento de bosque.

Cuadro 5. Descripción de las Estado de degradación en bosques y los puntajes ponderados de cada categoría con los descriptores. Tomado de Navarro *et al.* (2008).

Estado de degradación	Puntaje	Descriptores
Bosque poco degradado o casi intacto	52	<ul style="list-style-type: none"> • Dosel casi intacto o poco perforado • Poco o ningún aumento de lianas leñosas • Baja extracción forestal/extracción selectiva de bajo impacto • Baja presión ganadera dentro del bosque • Posibles fuegos ausentes o afectando zonas del bosque y estratos inferiores • Baja presencia de caminos en el bosque • Baja o moderada intensidad de cacería
Bosque medianamente degradado	35	<ul style="list-style-type: none"> • Dosel forestal moderadamente perforado • Aumento moderado de lianas leñosas • Extracción forestal con mediana intensidad • Presión de ganadería media • Posibles fuegos afectando algunos estratos del bosque • Presencia de caminos con densidad media • Cacería de media o moderada intensidad
Bosque degradado	17	<ul style="list-style-type: none"> • Dosel forestal abierto por impactos de uso • Gran número de lianas leñosas • Extracción forestal intensa • Presión intensa del ganado dentro del bosque • Fuegos claramente afectando el subdosel y parcialmente el dosel forestal • Caminos próximos al bosque o su interior con alta densidad • Cacería intensa la mayor parte del año
Bosque sustituido por arbustales sucesionales y/o bosques secundarios	9	<ul style="list-style-type: none"> • El bosque está mayormente reemplazado por comunidades leñosas arbustivas y arbóreas bajas • Dosel desde 5 hasta 15 m de altura
Bosque sustituido por matorrales y pajonales sucesionales	5	<ul style="list-style-type: none"> • El bosque está mayormente reemplazado por comunidades leñosas y herbáceas sucesionales: matorral, pajonales, herbazales • Dosel desde 1 a 5m de altura

3.2.4. Análisis de datos

Para los analizar las variables correspondientes a los estados de degradación de los usos de suelo de las fincas trabajadas, se realizó ponderación de datos según los indicadores de cada metodología. Estos indicadores se estandarizaron en una escala de calificación y según la puntuación obtenida se determinaron los estados de degradación de cada uso de suelo (Barcellos 1986; Navarro *et al.* 2008; Benavides 2013).

Para los usos de suelo de potrero con y sin árboles, se obtuvieron como resultado del muestreo de campo en las parcelas de 1ha los datos de porcentaje de cobertura y parámetros de descripción cualitativa de acuerdo con lo planteado por los indicadores (Cuadro 3 y Cuadro 4). En cada parcela de potrero, estas coberturas y calificaciones visuales se usaron como

variables indicadoras y fueron estandarizadas a una escala de evaluación de 1 a 5, donde 1 es lo más degradado y 5 el menos degradado. Estos valores de evaluación fueron sumados y según el resultado final se ordenaron en tres estados de degradación, alta, media y baja por medio de un análisis de conglomerados, para el cual se usó la distancia Euclídea.

Con los resultados obtenidos en la evaluación de los estados de degradación de los potreros, se usaron las variables indicadoras y su valor de calificación para realizar un análisis multivariado de correspondencia múltiple (ACM). Para esto, se usaron las calificaciones de cada variable con las categorías alta, media y baja, con el fin de ver la influencia de los indicadores en la formación de los estados de degradación. La significancia de los grupos de fincas o estados de degradación que se conformaron fueron comprobados con un análisis de varianza multivariado con el estadístico de Wilks y comparaciones de Hotelling con un $p < 0,05$. Los análisis fueron realizados usando el programa estadístico Infostat versión 2014 (Di Rienzo *et al.* 2014).

La clasificación de los bosques se realizó con base en los puntajes obtenidos de los indicadores que fueron evaluados en cada fragmento. Para cada indicador, se usó una escala de calificación de 1 a 5, donde 5 es el estado de mejor conservación y 1 el más degradado. En cada fragmento de bosque se hicieron subparcelas en las cuales se tomó la evaluación de cada indicador de degradación descritos en el Anexo 1 (Navarro *et al.* 2008), para cada fragmento de bosque fueron sumados los puntajes de cada indicador teniendo una escala de puntaje de 1 a 52 (Cuadro 5), sobre los cuales se definieron los estados de degradación.

3.3. Resultados

3.3.1. Estados de degradación en potreros

El análisis de la degradación en los sistemas de potrero permitió identificar tres estados de degradación obtenidas a partir de un análisis de agrupamientos de fincas de acuerdo con la calificación de los indicadores evaluados (Barcelos 1986; Nieuwenhuyse y Aguilar 2011; Benavides 2013), se identificaron fincas con potreros, con degradación baja, media y alta (Cuadro 6). Estos tres estados de degradación presentaron diferencias significativas según la prueba comparativa de Hotelling ($p < 0,05$), la cual permitió comparar entre los tres estados de degradación las variables indicadoras.

Entre las 16 fincas analizadas, todas manejan sistemas de producción de ganadería de doble propósito con carga animal promedio de 1,7-1,8 animales/ha; 7 de las fincas se encuentran en un estado de degradación alta, mientras que 6 están con degradación media y 3 con degradación baja según el análisis de conglomerado realizado con las variables indicadoras (Figura 6). El análisis de correspondencia múltiple (ACM) mostró un porcentaje de inercia de 45,3% en el ordenamiento de las variables indicadoras (Figura 7). Las variables que más contribuyeron a explicar los estados de degradación fueron la disponibilidad de forraje (DF), el color del pasto (CO), la cobertura de malezas (MA) y la compactación extrema (COM) en los potreros.

Las fincas identificadas con degradación alta se caracterizan por poseer potreros que están más influenciados por la alta dominancia de malezas y la baja disponibilidad de forraje (DF-b). Además de ser pasturas muy viejas con edades que rondan entre los 7 a 9 años, sin

mantenimiento o renovación y con regular compactación extrema (COM-m) y poca uniformidad de uso, estos indicadores fueron los que más influenciaron a los potreros de estas fincas para ser identificados con degradación alta (Cuadro 6).

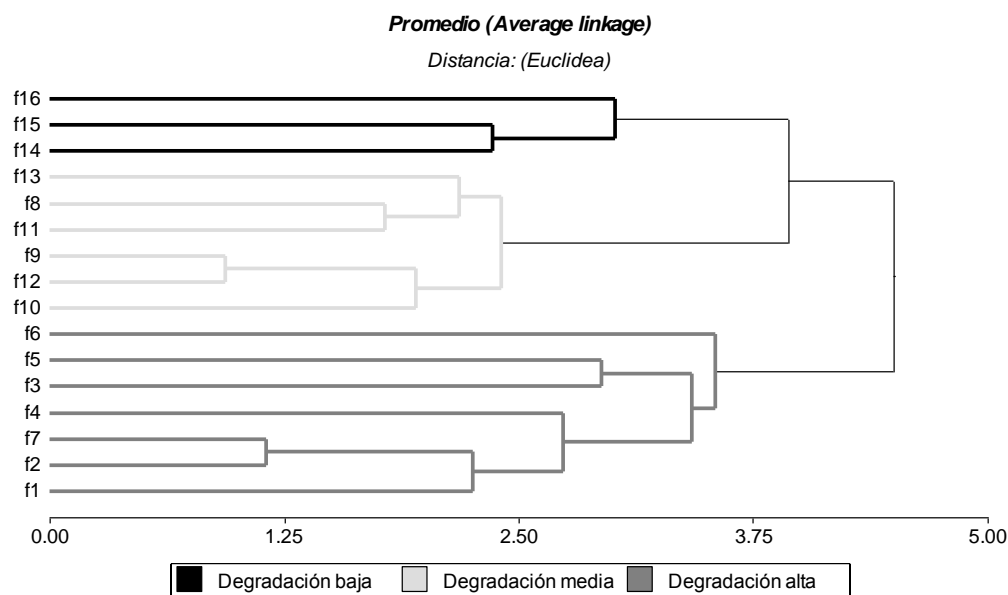


Figura 6. Conglomerado de la clasificación de los estados de degradación de potreros en fincas (f1-f16) ganadera del Valle del Río Cesar, Colombia.

Las fincas con degradación media presentan potreros que se caracterizan por poseer pastos con color regular (verde amarillo) (CO-m) y buen vigor (VP-a), pero con alta evidencia de compactación extrema (COM-a) y baja disponibilidad de forraje (DF-b) (Figura 7). En estas fincas, también se presentan muchos casos de coberturas de suelo desnudo con hojarasca o piedra, lo cual arroja índices bajos en cuanto a la disponibilidad de pasto. Otra variable que influyó mucho en estos potreros es que presentaron un nivel medio de cobertura de malezas (MA-m), lo que baja mucho la productividad de las pasturas.

Solo tres fincas presentaron degradación baja en los potreros, estos estuvieron muy influenciados por tener coberturas de plantas forrajeras con calificación media (PF-m), baja evidencia de compactación (COM-b) y baja contenido de malezas (MA-b), lo cual influyó en que hubiera un mejor estado en estos potreros. Esta condición se presenta principalmente debido a que en estas fincas hay un mejor manejo del agua para el mantenimiento de los potreros, así como el manejo de bancos forrajeros, lo cual le quita carga al pastoreo en los potreros, dejando más tiempo de descanso para el tiempo de recuperación de la pastura.

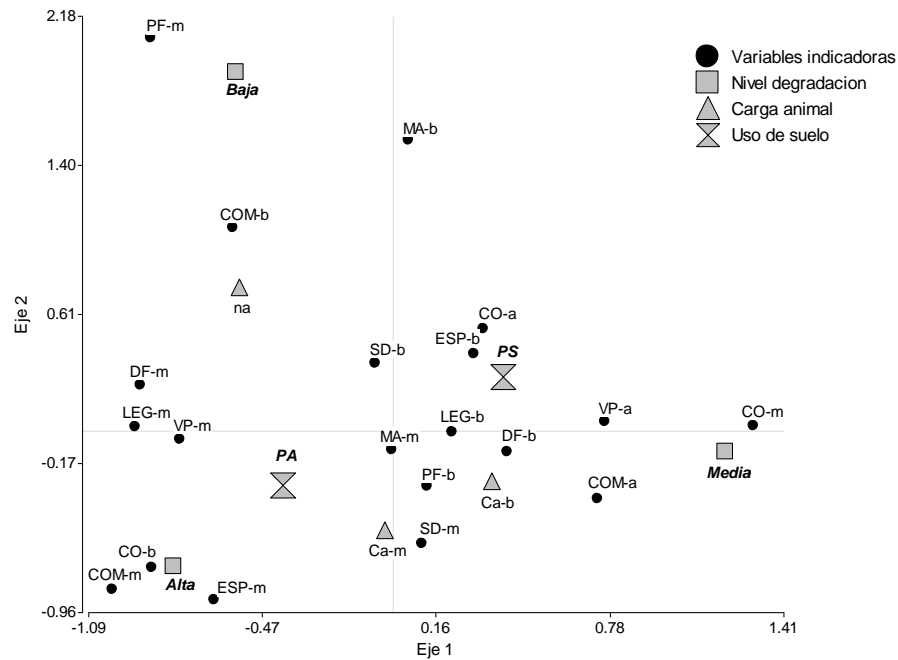


Figura 7. Análisis de correspondencia múltiple para las variables indicadoras de degradación, los estados de degradación de potreros con y sin árboles de fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia. COM (compactación extrema), MA (% malezas), PF (% plantas forrajeras), CO (color del pasto), ESP (evidencia de sobre pastoreo), LEG (& leguminosas), DF (disponibilidad de forraje), VP (vigor del pasto), SD (suelo desnudo). Las letras seguidas del guion “-” corresponden a los niveles de la variable, b (bajo), m (medio) y a (alto). PA (potrero con árboles), PS (potrero sin árboles).

En este estudio, no se evidenció una relación significativa entre la degradación de las pasturas y la presencia de árboles en los potreros, ya que las variables que están influyendo en la degradación se relacionan más con el manejo directo de los potreros, por lo cual no se encontraron diferencias significativas entre la degradación de los potreros con árboles o sin ellos (Wilk $p=0.6611$). En este sentido, una de las explicaciones puede ser la época en la que se realizó el estudio, ya que la escala de tiempo trabajada puede estar influyendo en los resultados, pues se trabajó en un año con una época seca muy acentuada en comparación a otros años según datos del Instituto de Hidrología y Meteorología estudios ambientales (IDEAM)¹. Esto es un punto clave, ya que por ser la región del Valle del Río Cesar una zona seca y baja el agua es uno de los principales factores limitantes. El mantenimiento de las pasturas con árboles no solo incide en establecer el arreglo silvopastoril, sino que debe ir acompañado de un manejo adecuado como el análisis de la carga animal para los potreros y sistemas de rotación de potreros. Estos manejos permiten un descanso adecuado de las pasturas y evitan el sobre pastoreo; además reducen la degradación de las pasturas, del suelo y la provisión de servicios ecosistémicos.

¹ Datos tomados de la web del IDEAM el 04/05/2014: <http://www.ideam.gov.co>

3.3.2. Análisis de degradación en fragmentos de bosque

El análisis de estados de degradación en bosques mostró que las cinco fincas con bosques secundarios en las que se realizó este análisis se encuentran en estado de degradación medio (Navarro *et al.* 2008). Esto debido a que presentan grados de intervención moderados, pero que aún no ha sido transformada su estructura en la cobertura y diversidad vegetal, aunque son parches de bosques pequeños, estos mantienen una estructura vertical y horizontal relativamente sana, ya que no han sido reemplazados por especies exóticas o introducidas (Cuadro 6).

Los parches de bosques estudiados se caracterizan por tener condiciones de forma, tamaño y borde parecidos, ya que se encuentran en un mosaico de paisaje semejante, en donde la matriz dominante corresponde a potreros con diferentes densidades de árboles que rodean a los parches de bosques. Estos parches reflejan una baja conectividad estructural con otros parches cercanos debido a que presentan un alto grado de aislamiento en el paisaje estando a grandes distancias de otros parches más grandes que puedan ayudar a procesos ecológicos que aporten a la oferta de servicios ecosistémicos y a la conservación de la biodiversidad en las fincas.

Los indicadores de evaluación de degradación en los bosques demuestran que estos parches presentan señales evidentes de impactos que han llevado a pérdidas de en la integridad funcional y la capacidad de estos de aportar a la conservación de biodiversidad. Sin embargo, presentan poca pérdida en cuanto a la estructura de la vegetación presente, ya que no hay altos grado de reemplazo de especies del bosque original por especies exóticas o invasivas y presentan un importante grado de uniformidad en la cobertura del dosel forestal. Los indicadores de mayor importancia que han conducido a estos bosques a este estado de degradación moderada, están relacionados con la intensidad de cacería, infestación de lianas leñosas, extracción forestal, presencia de caminos dentro y cerca de los parches de bosque y presencia de ganadería. Estos indicadores se relacionan directamente con la presencia de asentamientos rurales cercanos, ya que en esta región principalmente se practica mucho la cacería para el consumo local contribuyendo fuertemente a la pérdida de la biodiversidad local.

A pesar de que entre los bosques no hubo diferencias en el estado de degradación, estando todos los 5 parches de bosque en degradación media, hubo algunas variables que tuvieron más influencia en unos que en otros. En el caso de la intensidad de cacería esta tuvo igual comportamiento en todos los 5 bosques trabajados, así como también todos los bosques se caracterizaron por presentar doseles bajos y con mucho matorral secundario en los estratos bajos. Sin embargo, entre algunas variables sí se presentaron casos con desigualdades, como en el caso de la presencia de incendios, ya que en solo uno de los bosques se encontraron evidencias de incendios, así también en solo tres bosques se dieron casos con evidencia de extracción forestal y presencia del ganado dentro de los bosques. La presencia de especies de plantas exóticas en los bosques fue otro aspecto que solo se halló en uno de los bosques.

Cuadro 6. Clasificación de los estados de degradación de cada uso de suelo en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.

Uso de suelo	No. Fincas	Estado de degradación	Descripción
Potrero árbol	1	Bajo	Potrero con abundante forraje disponible y leguminosas, moderada cobertura de malezas, pocos suelo desnudo, regular uniformidad de uso
Potrero	2		
Potrero árbol	5	Alto	Potrero con poco forraje disponible, alta cobertura de malezas y suelo desnudo y piedra, con problemas de sobrepastoreo
Potrero	2		
Potrero árbol	2	Medio	Poteros con buena cobertura de forraje disponible y leguminosas, con una moderada uniformidad de uso y cobertura de malezas, se presentan algunos parches de suelo desnudo y piedras
Potrero	4		
Bosque secundario	5	Medio	Bosque con señales de intervención, presencia de caminos y dosel fragmentado, pero que conserva la integridad estructural de cobertura original

3.4. Discusión

La relación entre cambio de uso de suelo y degradación es una fuente importante para entender los orígenes y causas de degradación en paisajes ganaderos, pues acciones como el sobre uso de la tierra para pastoreo de ganado y el mal manejo de potreros están entre las principales fuentes de degradación. Ibrahim *et al.* (2006) resaltan que estos cambios conducen a pérdidas significativas en la productividad en las fincas y de la capacidad de los ecosistemas naturales de proporcionar servicios a las fincas.

Además de la pérdida de servicios ecosistémicos por causa de la degradación, las pérdidas en productividad tienen un rol importante en los medios de vida de los productores. Holmann *et al.* (2004), en un estudio en Honduras, estimaron pérdidas en producción de leche y carne por efecto de la degradación de potreros de US\$130,9 y de 95 millones año⁻¹ respectivamente. Betancourt *et al.* (2007) encontraron en el norte de Guatemala mermas económicas de productos animales cercanas a los US\$ 82,5 ha⁻¹ año⁻¹ todo esto a causa de la degradación de potreros. Para este estudio, aunque no se analizaron datos de productividad, los productores manifiestan las grandes pérdidas y poca producción por la que tienen actualmente y que esto también se refleja para la mayoría de fincas de la región. Sin embargo, la difícil situación climática del año 2014 en la región a repercutió mucho en los bajos índices de productividad, debido a la sequía que ha cobrado la muerte de muchos animales por falta de alimento y agua en las zonas más secas.

Entre otras variables que no se usaron en el análisis ACM, se encuentran indicadores de manejo como uniformidad de uso y edad de la pastura, pues entre las fincas estudiadas se evidenció que tienen condiciones parecidas en estos indicadores, eso debido a la cultura en el manejo de la ganadería extensiva que sea mantenido a través de los años en la región. El tipo

de ganadería que se da en la región, la ganadería extensiva se maneja por conocimiento empírico de los productores, los cuales continúan usando métodos de manejo de hace muchas décadas y que no han sido adecuados a las condiciones ambientales actuales. Actualmente esto está muy relacionado con la falta de planes y políticas del Estado colombiano que permitan mejorar los índices de producción, pues las políticas agrícolas y pecuarias no son claras en buscar orientar el adecuado desempeño de la ganadería, dentro del marco de la sustentabilidad económica y de la sostenibilidad ambiental. Esto no ha permitido impulsar los cambios que requiere el sistema ganadero para llegar a ser competitivo y poder enfrentar las actuales y venideras relaciones en el contexto nacional e internacional (Mahecha *et al.* 2009).

En el Caribe colombiano al igual que en todo el mundo es crítico el estado de conservación en que se encuentra el Bs-t, sobre todo por los problemas de cambio de uso de suelo para la establecimiento de sistemas ganaderos. En el caso de Colombia, los departamentos en los cuales este es el Bs-t es el ecosistema natural predominante son muchas las pérdidas en áreas que se registran. Sin embargo, aunque actualmente se conservan algunos fragmentos de Bs-t, están en grave estado de amenaza por los impactos de la ganadería principalmente; ya que, como muestran los resultados del capítulo 1, la percepción de los productores es a que hay una tendencia a futuro de continuar la pérdida de bosque aunque reducida. Stern *et al.* (2002) mostró en un estudio en Costa Rica los efectos de la ganadería sobre la composición florística del bosque seco tropical, se halló que estos bosques son mucho más susceptibles a la pérdida de la biodiversidad que los bosques húmedos, por lo cual son de gran valor para la conservación debido también a su gran tasa de endemismo de especies (Vieira y Scariot 2006; Portillo y Sánchez 2010).

Los resultados del estado de degradación de los bosques en las fincas ganaderas, concuerdan con otros estudios en los que se reconocen los problemas de degradación y pérdida del bosque seco en Latinoamérica. Entre los problemas de la degradación del bosque seco adicional a la pérdida de biodiversidad, otros autores mencionan varias consecuencias más (Guevara *et al.* 1992), estas incluyen reducción en la cobertura vegetal original por reemplazo de especies exóticas, alteración del ciclo del agua, cambio en el la oferta de nutrientes en el suelo y problemas de compactación de suelos (Buschbacher *et al.* 1988; Uhl *et al.* 1988; García-Oliva *et al.* 1994; Johnson y Wedin 1997; Stern *et al.* 2002)). En el Valle del Río Cesar La Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR 2007), informa que esta región históricamente es una de las que más ha sufrido impactos por la actividad agropecuaria por lo cual se han enfrentado situaciones difícil por la degradación de los recursos naturales. Este panorama se ha caracterizado por impactos tales como erosión generalizada con tendencia a la pérdida de la capa arable, deslizamientos, compactación y pérdida de biodiversidad (López 2010).

3.5. Referencias

Álvarez, M.; Escobar, F.; Gast, F.; Mendoza, H.; Repizzo, A.; Villareal, H. 1997. Bosque seco tropical. *In.* 1997. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad. Bogotá, Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. p. 56-72.

Amusan, A.; Warren, D. 1996. Indigenous yoruba soil classification and land-use management systems in southwestern Nigeria. *Soil Biology & Biochemistry*: 1079-1093.

- Barcelos, A. 1986. Recuperação de pastagens degradadas. Planaltina-DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC).
- Barcellos, A.d.O. 1986. Recuperação de pastagens degradadas. EMBRAPA-CPAC.
- Benavides, S., María Fernanda. 2013. Evaluación del impacto socioeconómico de pasturas degradadas en fincas ganaderas de la cuenca media del río Jesús María, Costa Rica. Msc. Costa Rica, CATIE.
- Betancourt, H.; Pezo, D.; Cruz, J.; Beer, J. 2007. Impacto Bioeconómico de la Degradación de Pasturas en Fincas de Doble Propósito en El Chal, Petén, Guatemala. *Pastos y Forrajes* (1): 1-1.
- Buschbacher, R.; Uhl, C.; Serrao, E. 1988. Abandoned pastures in eastern Amazonia. II. Nutrient stocks in the soil and vegetation. *The Journal of Ecology* (3): 682-699.
- Campbell, P.; Comiskey, J.; Alonso, A.; Dallmeier, F.; Núñez, P.; Beltran, H.; Baldeon, S.; Nauray, W.; De La Colina, R.; Acurio, L. 2002. Modified Whittaker plots as an assessment and monitoring tool for vegetation in a lowland tropical rainforest. *Environmental monitoring and assessment* (1): 19-41.
- CORPOCESAR, C.A.R.d.C. 2007. Plan de Acción Trienal 2007 – 2009. Valledupar.
- Chará, J.; Murgueitio, E.; Zuluaga, A.; Giraldo, C. 2011. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. Mainstreaming Biodiversity in Sustainable Cattle Ranching. Fundación CIPAV y FEDEGAN 158p.
- Detlefsen, G.; Marmillod, D.; Scheelje, M.; Ibrahim, M.; CATIE, T. 2012. Protocolo para la instalación de parcelas permanentes de medición de la producción maderable en sistemas agroforestales de Centroamérica. Serie Técnica. Manual Técnico (CATIE) (107).
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; González, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. 2014. InfoStat Version 01/11/2014. Disponible en <http://www.infostat.com.ar/>
- Etter, A. 1993. Diversidad ecosistémica en Colombia hoy.
- Fajardo, L.; González, V.; Nassar, J.M.; Lacabana, P.; Portillo, Q.; Carlos, A.; Carrasquel, F.; Rodríguez, J.P. 2005. Tropical Dry Forests of Venezuela: Characterization and Current Conservation Status. *Biotropica* (4): 531-546.
- FAO. 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. FAO, Roma: 231-232.
- García-Oliva, F.; Casar, I.; Morales, P.; Maass, J.M. 1994. Forest-to-pasture conversion influences on soil organic carbon dynamics in a tropical deciduous forest. *Oecologia* (3-4): 392-396.
- Gentry, A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *In*. 1982. Evolutionary biology. Springer. p. 1-84.

- Gordon, J.E.; Newton, A.C. 2006. Efficient floristic inventory for the assessment of tropical tree diversity: a comparative test of four alternative approaches. *Forest ecology and management* (1): 564-573.
- Guevara-Hernández, F. 2007. ¿Y después qué?...: Action-research and Ethnography on Governance, Actors and Development in Southern Mexico. publisher not identified.
- Guevara-Hernández, F.; Pinto-Ruiz, R.; Ortiz-Pérez, R.; Rodríguez-Larramendi, L.A.; Gómez-Castro, H.; Cruz-Rodríguez, G. 2009. Percepciones de la degradación de potreros en una comunidad de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote. *Quehacer Científico en Chiapas* (8): 5-15.
- Guevara, S.; Meave, J.; Moreno-Casasola, P.; Laborde, J. 1992. Floristic composition and structure of vegetation under isolated trees in neotropical pastures. *Journal of vegetation science* (5): 655-664.
- Hernández, K.J.; Ibrahim, M.; Detlefsen, G.; Harvey, C.; Prins, K. 2002. Cuantificación y calificación de pasturas degradadas incorporando conocimiento local de ganaderos de la Calzada Mopán, Dolores, Petén, Guatemala. *Agroforestería en las Américas* (35-36): 62-68.
- Holdridge, L.R. 1967. Life zone ecology. Life zone ecology. (rev. ed.).
- Holmann, F.; Argel, P.; Rivas, L.; White, D.; Estrada, R.; Burgos, C.; Pérez, E.; Ramírez, G.; Medina, A. 2004. ¿Vale la pena recuperar pasturas degradadas? Una evaluación de los beneficios y costos desde la perspectiva de los productores y extensionistas pecuarios en Honduras. Documento de trabajo: 196.
- Ibrahim, M.; Villanueva, C.; Casasola, F.; Rojas, J. 2006. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. *Pastos y Forrajes* (4): 383-419.
- Johnson, N.C.; Wedin, D.A. 1997. Soil carbon, nutrients, and mycorrhizae during conversion of dry tropical forest to grassland. *Ecological Applications* (1): 171-182.
- Kaimowitz, D. 1996. Livestock and deforestation in Central America in the 1980s and 1990s: a policy perspective. Indonesia, Cifor.
- Leff, E.; Carabias, J. 1993. Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales. *In*. 1993. Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades. p.
- López, A. 2010. Estimación de conflictos de uso de la tierra por dinámica de cultivos de palma africana, usando sensores remotos caso: Departamento del Cesar. Tesis de maestría. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 78 p.
- Mahecha, L.; Gallego, L.A.; Peláez, F.J. 2009. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* (2): 213-225.

- Mannetje, L.; Haydock, K. 1963. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *Journal of the British Grassland Society*: 268-275.
- Miles, L.; Newton, A.C.; DeFries, R.S.; Ravilious, C.; May, I.; Blyth, S.; Kapos, V.; Gordon, J.E. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* (3): 491-505.
- Murgueitio, E. 2003. Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. *Livestock Research for Rural Development* (10): 1-16.
- Naranjo, L. 2000. Sistemas agroforestales para la producción pecuaria y la conservación de la biodiversidad. *In* Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales(LEAD-PFI-ECONF-L)(conferencia electrónica). Disponible en <http://lead.virtualcentre.org/es/ele/conferencia2/vbconfe18.htm> 2000. p.
- Navarro, G.; De la Barra, N.; Rumiz, D.I.; Ferreira, W. 2008. Criterios para evaluar el estado actual de conservación y degradación de los bosques de Bolivia Criteria to evaluate the current conservation and degradation status of Bolivian forests.
- Nieuwenhuyse, A.; Aguilar, A. 2011. ¿Cómo evaluar la condición de pasturas en Centroamérica? Una guía para técnicos, CATIE.
- Paternina, A.; Carvajal-Cogollo, J.E.; Medina-Rangel, G. 2013. Anfibios de las ciénagas del Departamento del Cesar.
- Pinto-Ruiz, R.; Gómez, H.; Martínez, B.; Hernández, A.; Medina, F.J.; R. Gutiérrez; Escobar, E.; Vázquez, J. 2005. Árboles y arbustos forrajeros del sur de México. *Pastos y Forrajes* (2): 87-97. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/2691/269121680001.pdf>
- Portillo, Q., C.A; Sánchez, A.G.A. 2010. Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation* (1): 144-155.
- Rodríguez, G.; Banda-RK, R.B.; Estupiñán, A. 2012a. Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). *Biota Colombiana* (2): 7-39.
- Rodríguez, G.M.; Banda, K.; Reyes, S.P.; Estupiñán, A. 2012b. Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). *BIOTA COLOMBIANA*: 7-39. Disponible en [http://www.humboldt.org.co/publicaciones/uploads/Biota13\(2\)-Bosque_Seco.pdf#page=87](http://www.humboldt.org.co/publicaciones/uploads/Biota13(2)-Bosque_Seco.pdf#page=87)
- Sánchez, E.P. 2006. Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Tesis de maestría. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 138 p.
- Schroth, G.; Fonseca, G.A.B.d.; Celia A. Harvey, C.G.; Vasconcelos, H.L.; Izac, A.-M.N. 2004. *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Washington, DC, Island Press. 537 p.

- Stern, M.; Quesada, M.; Stoner, K.E. 2002. Changes in composition and structure of a tropical dry forest following intermittent cattle grazing. *Revista de biología tropical* (3-4): 1021-1034.
- Szott, L.; Ibrahim, M.; Beer, J. 2000. The hamburger connection hangover: cattle, pasture land degradation and alternative land use in Central America. *Bib. Orton IICA/CATIE*. 71 p.
- Uhl, C.; Buschbacher, R.; Serrao, E. 1988. Abandoned pastures in eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. *The Journal of Ecology* (3): 663-681.
- Vallejo, M.; Londoño, C.; López, R.; Galeano, G.; Álvarez, E.; Devia, W. 2005. Métodos para estudios ecológicos a largo plazo. Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá. Colombia.
- Vieira, D.L.; Scariot, A. 2006. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. *Restoration Ecology* (1): 11-20.
- Villanueva, C.; Ibrahim, M.; Casasola, F.; Ríos, N.; Sepúlveda, C.S.L.; Ibrahim, M.; CATIE, T. 2009. Sistemas silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central. Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas: como una medida de adaptación al cambio climático en América Central. Serie Técnica. Informe Técnico (CATIE) (377).
- Villareal, H.; Álvarez, M.; Córdoba, S.; Escobar, F.; Fagua, G.; Gast, F.; Mendoza, H.; Ospina, M.; Umaña, A. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia: 1981.

4. Capítulo 3: Diversidad de aves en usos de suelo de fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia

Resumen

La ganadería es una de las actividades productivas que más ha influido en la fragmentación de los bosques y en la conservación de la biodiversidad, por lo cual en este trabajo se tomó a las aves como grupo indicador para evaluar el aporte a la conservación de diferentes usos de suelo en un paisaje fragmentado por la ganadería en el Valle del Río Cesar al norte de Colombia. El estudio se realizó entre marzo y junio de 2014 tomando como hábitat de estudio bosques secundarios, cercas vivas, potreros con árboles y potreros sin árboles, ya que son los usos de suelo más abundantes en la región. En cada uno de estos usos de suelo, se realizó la caracterización de la diversidad de aves presentes; se registró la riqueza y abundancia de especies presentes, aplicando puntos de conteo. En cada uso de suelo, se realizaron 6 puntos de conteo; los cuales fueron censados en las horas de la mañana (600-900) y en la tarde (1500-1600). Los resultados muestran que se registraron en total 97 especies de aves pertenecientes a 932 individuos 39 familias y 9 gremios tróficos, entre las especies no se registraron aves endémicas o con alguna categoría de amenaza. Entre los usos de suelo estudiado, la mayor riqueza y abundancia de especies se presentó en los potreros con árboles; los cuales mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) con los demás usos, seguido de los bosques secundarios que no tuvieron diferencias significativas con las cercas vivas. La mayor similitud estructural en la diversidad de aves se presentó entre las cercas vivas y los potreros con árboles. Se registraron para todo el estudio 12 especies indicadoras con valores significativos ($p < 0,05$). Se reconocieron correlaciones negativas entre la riqueza de árboles y la diversidad de aves en los usos de suelo, esto puede estar atribuido a factores como la poca defectibilidad de especies de aves raras o de muy difícil detección y la estructura y origen de los bosques muestreados, para lo que se recomienda estudios con mayor escala de tiempo y mayor esfuerzo de muestreo.

Palabras claves: aves, bosque seco tropical, Colombia, Cesar, ganadería, paisaje fragmentado.

Abstract

Cattle is one of the productive activities that has most influenced the fragmentation of forests and biodiversity conservation. For this reason, this work used birds as an indicator group to evaluate their contribution to conservation in different land uses in a landscape fragmented by cattle farms in the Valle del Río Cesar in northern Colombia. The study carried out between March and June of 2014 used secondary forests, live fences, pastures with trees and pastures without trees as the habitat studied, since these are the most abundant land uses in the region. In each one of the land uses, a characterization of the birds diversity was carried out. The wealth and abundance of species was recorded, using counting points. In each of the land uses, 6 counting points were used, which were registered in the morning (600-900) and in the afternoon (1500-1600). The results showed that 97 bird species were registered, belonging to

932 individuals, 39 families and 9 trophic guilds. Within these species, endemic birds or birds in any endangered categories were not recorded. Among the land uses studied, the richest and most abundance of species are present in pastures with trees; which showed significant differences ($p < 0.05$) from the other uses, followed by secondary forests that were not significantly different with live fences. The greater structural similarity in bird diversity arose between the live fences and pastures with trees. Throughout the entire study, 12 species indicators with significant values ($p < 0.05$) were registered. Negative correlations were recognized between the richness of trees and the diversity of birds in each land use, which could be attributed to factors such as the low detectability of rare bird species or because it is very difficult to detect as well as the structure and origin of the sampled forests. For that reason, further studies with a longer time frame and a greater sample size are recommended.

Key words: birds, tropical dry forest, Colombia, Cesar, cattle, fragmented landscape.

4.1. Introducción

Los cambios de usos de suelo para la producción ganadera en Colombia han causado grandes pérdidas por deforestación y fragmentación, pérdida de biodiversidad y degradación de los suelos mediante la compactación y pérdida de nutrientes. Esto representa un alto riesgo para la conservación de la biodiversidad y los beneficios que esta puede aportar a la resiliencia y sostenibilidad de los mismos sistemas ganaderos (Guerrero 2012). La biodiversidad es uno de los elementos más importantes en el mantenimiento de la capacidad de resiliencia de un sistema productivo, especialmente a la sobre explotación y a los futuros impactos del cambio climático. Es por esto que el aumento de la cobertura arbórea o la conservación de fragmentos de bosque asociados a los sistemas de monocultivo de pastura pueden generar beneficios importantes, ya que se generan hábitats adecuados para refugiar y conservar mayor diversidad de grupos biológicos importantes como mamíferos, aves e insectos. La implementación de diferentes tipos de sistemas silvopastoriles es una de las alternativas de importancia para la conservación de la biodiversidad y generación de conectividad en el paisaje; pues, además, estos proveen otros servicios a las fincas, como almacenamiento de carbono y protección de fuentes de agua mejorando la disponibilidad de esta durante la época seca. (Harvey *et al.* 2005; Ríos *et al.* 2007; Ibrahim *et al.* 2011).

Dentro de los grupos biológicos importantes indicadores de conservación de biodiversidad, se encuentran las aves como uno de los más importantes prestadores de servicios, por sus cualidades ecológicas abarcan gran variedad de especies pertenecientes a diferentes gremios que les permiten cumplir diferentes funciones en los hábitats naturales como en sistemas productivos (Heikkinen *et al.* 2004). Debido a esto es importante usar a las aves como grupo indicador para evaluar el aporte a la conservación de biodiversidad de los diferentes usos de suelo en paisajes ganaderos. Esto debido a que pueden indicar la calidad de hábitat para biodiversidad en los diferentes estados de degradación en los que se encuentra una finca, lo cual puede ser un indicador del estado de otros servicios ecosistémicos presentes que aportarían a la resiliencia del sistema ganadero (Harvey *et al.* 2005; Pulido-Santacruz y Renjifo 2011).

La importancia de las aves como grupo indicador radica en que son organismos sensibles a cambios en los procesos a nivel espacial como también a nivel temporal. También son organismos de gran importancia para la conservación, ya que por sus comportamientos y funciones dentro de los ecosistemas son importantes en procesos de dispersión de semillas y en la regeneración natural de árboles en zonas de potrero; son importantes consumidores de insectos, por lo cual aportan en gran medida al control biológico de plagas y parásitos, son valiosos polinizadores de flores, lo cual garantiza procesos de recambio genético entre la vegetación natural y se asocian a los monocultivos de pastura para generar ambientes más apropiados para la biodiversidad y el componente productivo (Schroth *et al.* 2004; Schulze *et al.* 2004).

El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis de la influencia de los diferentes usos de suelo presentes en fincas ganaderas sobre la riqueza y abundancia de aves asociadas a estos sistemas en el Valle del Río Cesar en el norte de Colombia. Se realizó una comparación de la diversidad de aves entre los usos de suelo de bosque secundario, cerca viva, potrero con árboles y potrero sin árboles desde el punto de vista estructural, también se hizo una descripción de la relación entre el componente arbóreo y la diversidad presente en los usos de suelo de bosques secundarios y potreros con árboles.

4.2. Metodología

4.2.1. Área de estudio

El trabajo se realizó en la ecorregión del Valle del Río Cesar en el departamento del Cesar en Colombia (Figura 8), la región es de interés del proyecto Ganadería Colombiana Sostenible ejecutado por la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN) y en el cual el CATIE participa en el componente de investigación. Esta región se encuentra localizada en la zona noreste de Colombia, limita al norte con los departamentos de La Guajira y del Magdalena; al sur con los departamentos de Bolívar y Norte de Santander; al oriente con Norte de Santander y Venezuela. En sus extremos, se encuentran los sistemas montañosos de la Serranía del Perijá (frontera natural con Venezuela) y la Sierra Nevada de Santa Marta. Cesar es el departamento del Caribe que tiene la más alta temperatura promedio anual (29°C) oscilando entre 27° y 44°C, su precipitación promedio anual es aproximadamente de 1500 mm, el cual también es ligeramente inferior a la media de esta región de Colombia (Corpocesar 2007; López 2010).

La ecorregión del Valle del Río Cesar se extiende desde el sur del departamento de la Guajira hasta la Ciénaga de Zapatoza con una extensión aproximada de 5.700 km², son tierras planas u onduladas con poca variación altimétrica, con altitudes entre los 50 y 200 m.s.n.m. cubiertas principalmente de pastizales y fragmentos de bosques secundarios. La región se han constituido en uno de los pilares sobre los que se asienta el potencial económico del departamento del Cesar, por cuanto en ella tienen asiento los procesos productivos más importantes que contribuyen de manera primordial con el desarrollo socioeconómico del departamento, dentro de los que sobresalen la ganadería, agricultura, la agroindustria y la minería (Paternina *et al.* 2013).

El patrón de distribución de las lluvias es bimodal tetraestacional, con dos períodos marcados de lluvias entre abril y mayo o junio y otro mes desde julio o agosto hasta octubre

o noviembre, los períodos secos están comprendidos desde diciembre hasta marzo y un descenso de lluvias en los meses de junio o julio, el tipo de bosque predominante es el bosque tropical seco estacional (Holdridge 1967; Paternina *et al.* 2013). Para la toma de datos se seleccionaron fincas ganaderas que presentaran los usos de suelo más representativos de la región, los cuales corresponden a bosque secundario, cercas vivas, potreros con árboles y potreros sin árboles.

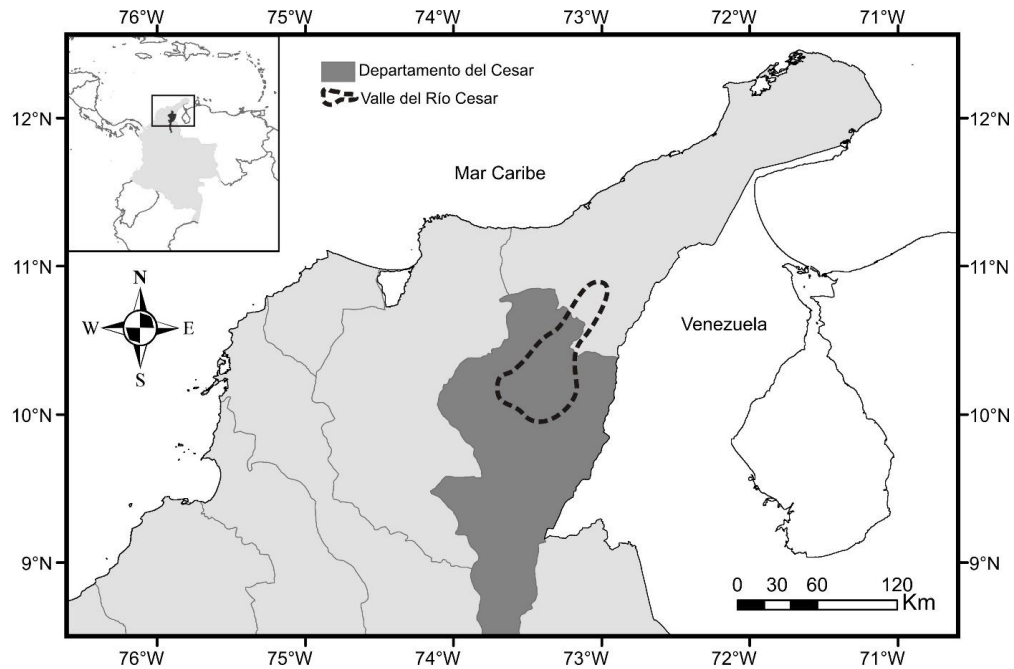


Figura 8. Ubicación del área de estudio Valle del Río Cesar en el Norte de Colombia. (Elaborado por Vergara 2015, cartografía base Instituto Geográfico Agustín Codazzi 2014)

4.2.2. Caracterización de la diversidad de aves

Se realizó una caracterización del aporte a la conservación de la biodiversidad de cada uso de suelo en las fincas estudiadas; empleando a las aves como grupo indicador. Se caracterizó la diversidad de aves por medio de una evaluación ecológica rápida en cada uno de los usos de suelo, esto permite tener resultados fiables de la diversidad en periodos cortos.

Los muestreos de aves se realizaron usando censos visuales en puntos de conteo (Ralph *et al.* 1996; Ojasti y Dallmeier 2000; Buckland *et al.* 2005). Los puntos de conteo tenían un radio de 25 m y estaban distanciados 150 m uno del otro como mínimo, esto con el fin de disminuir al máximo la probabilidad de recuento de individuos en el mismo sitio. El tiempo de censo en cada punto fue de 10 minutos, se registraron las especies y el número de individuos detectados. Los censos fueron realizados en las primeras horas de la mañana (600 – 900 horas), ya que estas son las horas recomendadas de mayor pico de actividad de las aves. Las observaciones se realizaron con binoculares 10x42 y para la identificación se recurrió a las guías de campo de Hilty y Brown (1986), Restall *et al.* (2006), McMullan *et al.* (2011), los nombres de las especies fueron actualizados según la taxonomía del SACC (South American

Classification Committee, American Ornithologist's Union) y revisiones de los listados de aves de Colombia (Donegan *et al.* 2013).

En cada uno de los usos de suelo, se ubicaron 6 puntos de conteo para los censos, en el caso de las cercas vivas los puntos estuvieron ubicados a lo largo del sendero de la cerca viva, en los bosques y potreros con y sin árboles, los puntos se ubicaron al azar con el fin de abarcar la mayor heterogeneidad posible dentro del hábitat. Para los bosques secundarios y cercas vivas, se tuvieron 5 fincas como repeticiones, para el caso de potreros con y sin árboles se contó con 8 fincas como repeticiones, por lo cual estos tuvieron un esfuerzo de muestreo mayor. Se realizaron en total para todo el estudio 156 puntos de conteo realizados entre los meses de marzo y junio del año 2014.

4.2.3. Análisis de datos

Para el análisis de los datos se realizaron curvas de acumulación de especies para la diversidad de aves en cada uso de suelo, se estimó el número de especies esperadas y el porcentaje de especies observadas con el estimador Chao 1 (Chao 1984). Para describir el comportamiento de la diversidad de aves, se estimaron los índices de diversidad Shannon con logaritmo natural, dominancia de Simpson y curvas de rango abundancia para cada uso de suelo (Magurran 1988; Krebs 1999).

Para identificar si hay diferencias significativas en la diversidad de aves entre los diferentes usos de suelo, se realizaron comparaciones usando modelos lineales generalizados mixtos con el estadístico de Poisson y comparaciones de LSD de Fisher ($\alpha=0,05$) con las variables de riqueza, abundancia, diversidad de Shannon y dominancia de Simpson (Magurran 1988; Bates *et al.* 2014; Di Rienzo *et al.* 2014).

Se realizaron análisis de similitud entre los usos de suelo y entre los estados de degradación que se identificaron en el capítulo 1 de este documento. Para la realización del dendrograma de similitud, se usó la distancia de Bray-Curtis y el método de Ward (Michie 1982; Legendre y Legendre 2012; Di Rienzo *et al.* 2014).

Para evaluar cómo se relaciona la diversidad con las variables de vegetación y estructura del hábitat, se hizo un análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) por medio del cual se observa la distribución de las especies y el grado de correspondencia en cada uno de los usos de suelo (Hill y Gauch 1980; Oksanen *et al.* 2008; Legendre y Legendre 2012; Oksanen 2013). Para este análisis, se usaron las especies indicadoras resultantes del análisis y que fueron significativas ($\alpha=0,05$) para cada uso de suelo (De Cáceres y Legendre 2009; Cáceres y Jansen 2014).

Se realizaron correlaciones de las variables de riqueza y abundancia de árboles de cada uso de suelo con la diversidad de aves presentes, estas fueron relacionadas con la diversidad de aves con diagrama de distribución para las cuales solo fueron representadas las variables que tuvieron correlaciones significativas. Además, se realizaron análisis descriptivos de la diversidad de árboles caracterizada en las fincas.

Todos los análisis de datos fueron realizados con los *software* EstimateS 9.1.0 (Colwell 2013), Infostat versión 2014 (Di Rienzo *et al.* 2014) y Qeco (Di Rienzo *et al.* 2010).

4.3. Resultados

Se registraron para todo el estudio 97 especies pertenecientes a 932 individuos 39 familias y 9 gremios tróficos (Cuadro 7). La especie más abundante para todo el estudio fue *Bubulcus ibis* con el 6% de todos los individuos, seguida de *Tyrannus melancholicus* con el 5,7%, *Vanellus chilensis* 4% y *Aratinga pertinax* con 3,8%. A nivel de familia, la que presentó mayor abundancia fue *Tyrannidae* con el 18,3% de los individuos, seguida de *Columbidae* con 9,1%, *Cuculidae* 7,6% y *Psittacidae* con 7,2%. La riqueza entre familias estuvo mejor representada por la familia *Tyrannidae* que representó el 17,5% de las especies, seguida de *Cuculidae*, *Psittacidae* y *Accipitridae* con 6,2% cada una.

Entre las especies registradas, no se reportaron especies con algún grado de amenaza o endemismo; estas especies son comunes en otros estudios en paisajes fragmentados similares con grados de intervención producto de la ganadería y la agricultura.

Cuadro 7. Diversidad de especies presentes en usos de suelo de diferentes fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.

Uso de suelo	N individuos	N especies	N familias	N gremios
Bosque secundario (BS)	157	46	26	7
Cerca viva (CV)	148	43	19	5
Potrero con árboles (PA)	479	89	38	9
Potrero sin árboles (PS)	148	25	13	7
Total	932	97	39	9

Las especies dominantes por cada uso de suelo fueron variables, lo cual refleja la importancia del recambio de especies entre hábitats diferentes, ya que en cada uso de suelo por sus características ecológicas van a ver especies de hábitos diferentes que dominen en la comunidad. Es así como en los bosques secundarios la especie dominante fue *Milvago chimachima* la cual es una especie rapaz común en hábitats fragmentados, aunque no es una especie muy demandante de bosque, puede llegar a ser muy abundante en bosques muy fragmentados, tales como los que se caracterizaron en este estudio. Sin embargo, *Chiroxiphia lanceolata* es una especie frugívora que sí es típica de bosques; ya que, al igual que la mayoría de las especies, la familia *Pipridae* requiere de hábitat de bosque en buen estado de conservación, lo cual es un indicador importante del aporte a la conservación de los bosques secundarios presentes en las fincas estudiadas (Cuadro 8).

Para el caso de las cercas vivas y los potreros con árboles, la especie más abundante fue *T. melancholicus*, esta es una especie insectívora con gran dominancia en hábitats intervenidos en zonas de bosque seco con árboles dispersos, por lo cual se resalta en estos dos hábitats. Esta especie también presentó dominancias importancias en los otros usos de suelo aunque no fue la más abundante. *B. ibis* fue la especie más abundante en los hábitat de potrero sin árboles, ya que es una especie de áreas abiertas y que está muy asociada con el

ganado como estrategia de forrajeo, dominando sobre otras especies menos adaptadas a hábitat con ausencia de árboles.

Cuadro 8. Especies de aves dominantes en cada uso de suelo en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.

Uso de suelo	Especie dominante	% abund	Familia	Gremio
Bosque secundario	<i>Milvago chimachima</i>	3,6	FALCONIDAE	Rapaz
	<i>Tyrannus dominicensis</i>	1,7	TYRANNIDAE	Insectívoro
	<i>Chiroxiphia lanceolata</i>	1,1	PIPRIDAE	Frugívora
Cerca viva	<i>Tyrannus melancholicus</i>	5,7	TYRANNIDAE	Insectívoro
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	2,8	TYRANNIDAE	Insectívoro
	<i>Leptotila verreauxi</i>	3,3	COLUMBIDAE	Insectívoro/semillero
Potrero árboles con	<i>Tyrannus melancholicus</i>	5,7	TYRANNIDAE	Insectívoro
	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	3,6	TROGLODYTIDAE	Insectívoro
	<i>Aratinga pertinax</i>	3,8	PSITTACIDAE	Frugívora
Potrero árboles sin	<i>Bubulcus ibis</i>	6,0	ARDEIDAE	Insectívoro
	<i>Vanellus chilensis</i>	4,0	CHARADRIIDAE	Acuática
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	5,7	TYRANNIDAE	Insectívoro

La curva de acumulación de especies indica que hay buena representatividad en los muestreos realizados para todos los usos de suelo (Figura 9). En el caso de bosques secundarios, estos presentaron la mejor representatividad de muestreo según los estimadores de especies esperadas Chao1, ya que indica que en este uso de suelo se registraron el 91,6% de las especies esperadas. En los potreros sin árboles, se registraron el 85,6% de las especies esperadas, en las cercas vivas el 82,5% y potreros con árboles presentó la menor eficiencia con solo el 66% de especies esperadas registradas en los muestreos. Este uso de suelo a su vez fue el que presentó mayor riqueza de especies; sin embargo, según los estimadores es muy probable seguir encontrando más especies a medida que se aumente el tamaño de la muestra o censos, ya que la curva no presenta una estabilidad considerable estos resultados estuvieron influenciados por el tamaño de la muestra tomada, debido a que los potreros con árboles y sin árboles fueron los usos de suelo en los que más repeticiones se tuvieron, lo cual resultó en tener más puntos de conteos realizados en comparación con los bosques y cercas vivas, lo que aumenta la probabilidad de detectar más especies, tal como lo muestra la curva de acumulación.

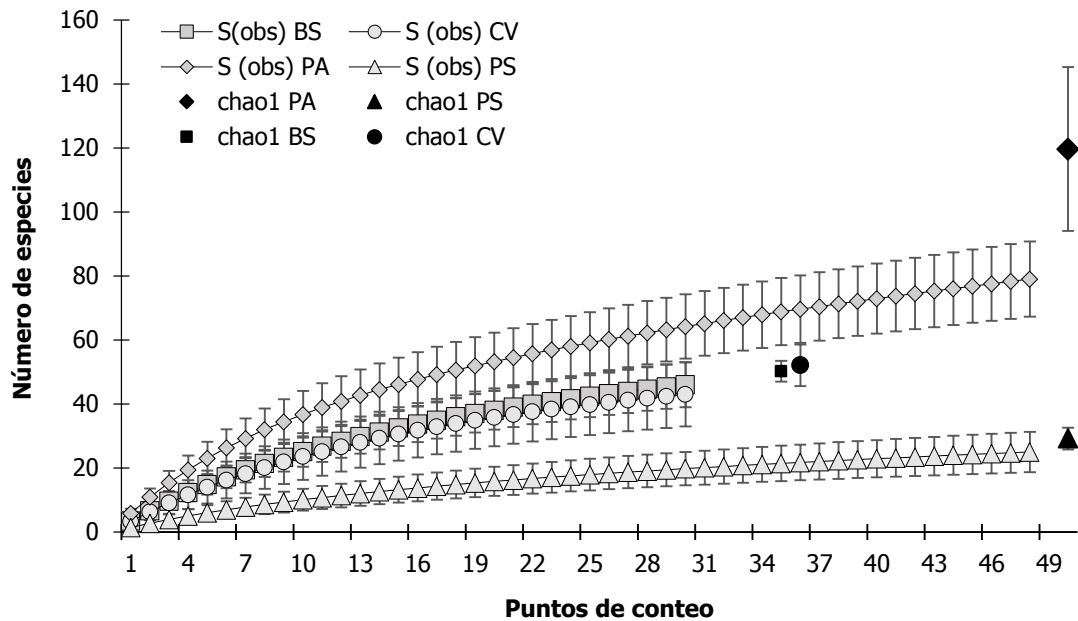


Figura 9. Curva de acumulación de especies de aves para usos de suelo presentes en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia. (BS) bosque secundario, (PA) potrero con árboles, (CV) cerca viva, (PS) potrero sin árboles, S (obs): especies observadas para cada uso de suelo.

El uso de suelo que presentó mayor riqueza y abundancia de especies fue el potrero con árboles con 89 especies, 479 individuos y 38 familias. Según la literatura (Hilty y Brown 1986; Restall *et al.* 2006) entre todas las especies registradas en este uso de suelo se encontraron 9 gremios tróficos, esto está relacionado con la oferta de hábitats diferenciados en zonas de potreros con árboles, donde la distribución de los árboles influye en la oferta de zonas abiertas o con alta cobertura, lo que conlleva que el ensamblaje de especies pueda tener mayor recambio dentro de un mismo potrero en comparación con un bosque, donde solo se oferta el hábitat forestal. Es decir que los potreros con árboles pueden funcionar como sistemas de ecotono en los que se pueden ensamblar especies de bosque, como también especies de áreas abiertas.

El siguiente uso de suelo que presentó mayor riqueza y abundancia de especies fue el bosque secundario con 46 especies y 157 individuos, este mostró diferencias significativas en las variables de riqueza, abundancia y diversidad de Shannon, comparado con potreros con árboles y potreros sin árboles, pero no fue diferente de las cercas vivas (LSD Fisher $p < 0,05$). En cuanto al índice de dominancia de Simpson, el potrero sin árboles presentó la mayor dominancia y a su vez fue diferente de todos los demás usos de suelo, los cuales no tuvieron diferencias significativas entre sí para la dominancia (Figura 10).

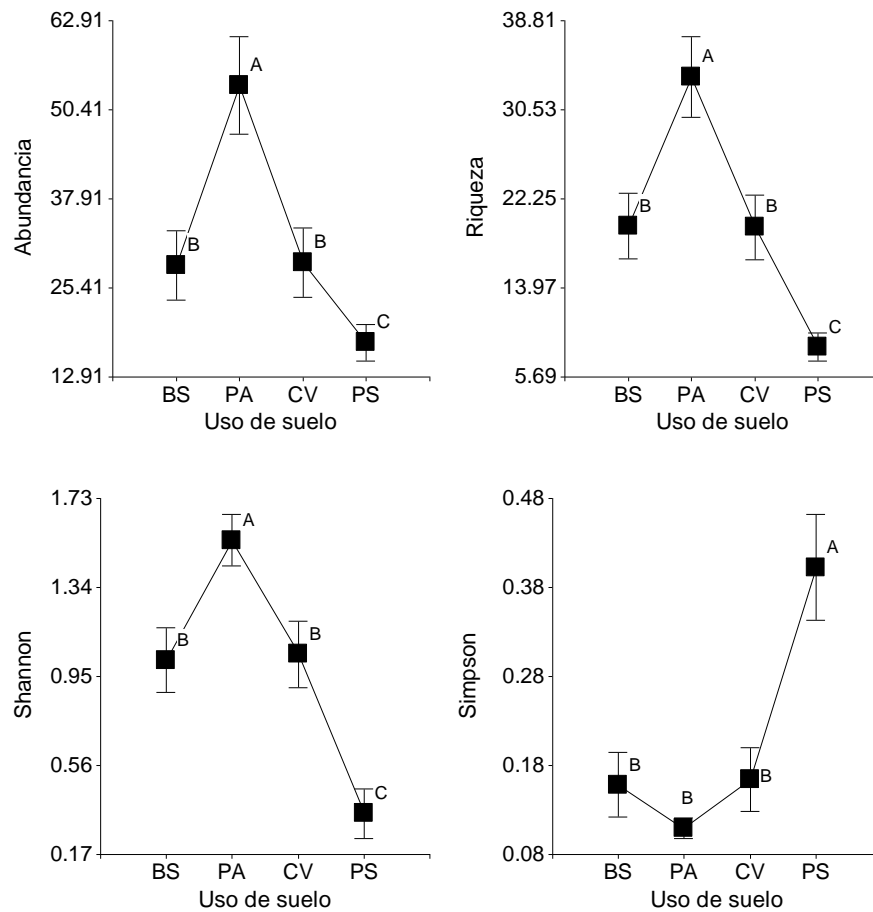


Figura 10. Comparación de medias de las variables de diversidad de aves entre los usos de suelo presentes en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia. Análisis con modelos lineales generalizados mixtos usando la familia Poisson y comparaciones de LSD Fisher (alfa=0,05). Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

El análisis de curvas de rango abundancia (Figura 11) muestra que el uso de suelo que presentó mayor equidad en la distribución de las abundancias de las especies fue el potrero con árboles, ya que la forma de la curva presenta una inclinación o quiebre más suave y a su vez es el que más se extiende en el eje de la secuencia de especies. Se destaca el uso de suelo de potrero sin árboles por presentar la especie con mayor dominancia en todo el estudio, esta corresponde a *Bubulcus ibis* (Ardeidae) que es una especie principalmente insectívora y que está muy asociada al ganado, por lo cual se explica su gran abundancia y dominancia en los potreros, siendo así también la especie más abundante en todo el estudio. El potrero sin árboles muestra la inclinación más pronunciada en la curva; lo cual indica que es la que tiene la menor equidad en la distribución de las abundancias de especies. Bosque secundario y cerca viva presentaron un comportamiento parecido en la distribución de sus abundancias según la curva, sin embargo, cerca viva presentó una especie con mayor dominancia que bosque secundario, por lo cual presenta más altura en el inicio de la curva.

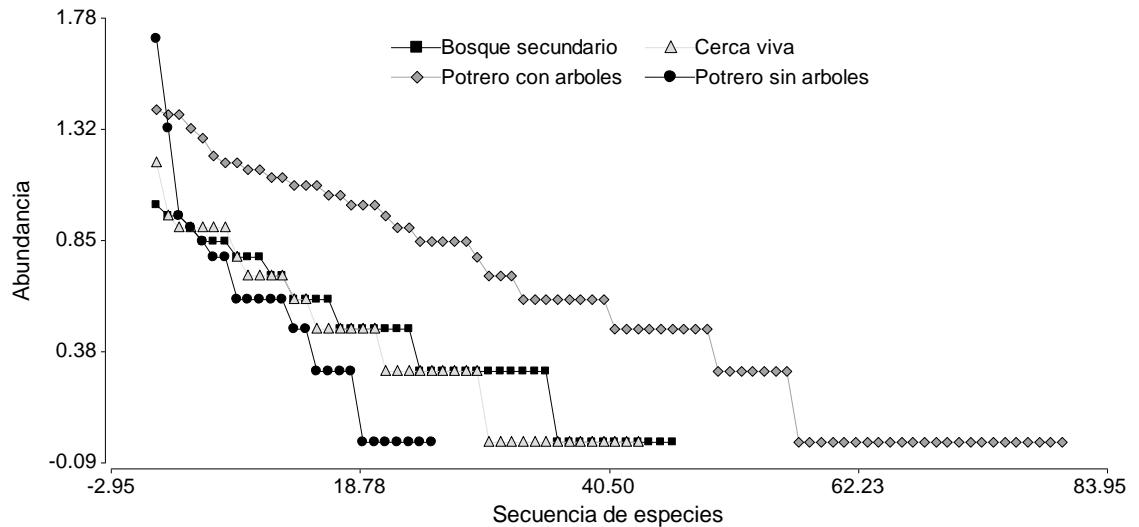


Figura 11. Curva de rango abundancia para especies de aves en diferentes usos de suelo de fincas ganaderas en el Valle del Río Cesar, Colombia.

4.3.1. Recambio de especies entre usos de suelo

Se realizó un análisis de similitud entre los usos de suelo y los estados de degradación que fueron identificados en el capítulo 2 de este documento (Figura 12). Entre estos estados de degradación, se encontraron usos de suelo con degradación media y alta; estos se relacionan con el grado de intervención antrópica que presentan y la sobreexplotación para la ganadería.

Para el análisis de similitud, se usó la distancia de Bray-Curtis debido a que esta medida de distancia permite tener una clasificación de los hábitats de acuerdo con la composición y abundancia de especies de aves que poseen. Se encontró que los usos de suelo de potrero sin árboles con degradación media y alta son los dos más similares. La clasificación del conglomerado muestra que hubo una separación significativa de los usos de suelo, ya que el corte de la distancia a la que estos se separan es alta. El bosque secundario mostró una alta distancia entre los otros usos; sin embargo, el uso con el que presentó mayor cercanía fue cerca viva, esta su vez está más cercana con potrero con árboles. La mayor relación de las cercas vivas con los potreros con árboles radica en la oferta de hábitat para especies comunes de zonas abiertas, ya que por el tipo de cobertura permite compartir más especies y abundancias con proporciones similares; esto se debe también a que, por el manejo de las fincas, las especies de árboles encontradas en las cercas vivas corresponde mucho a la diversidad de árboles dispersos hallados en los potreros con lo cual la oferta de recursos puede ser similar en ambos hábitat.

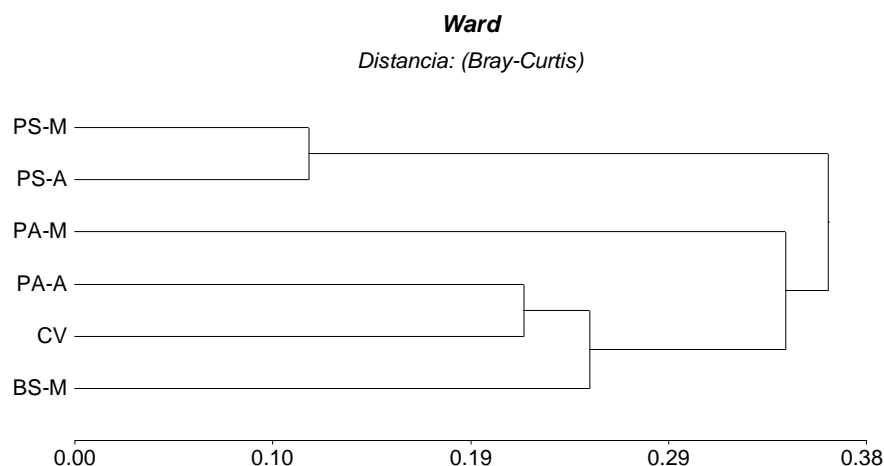


Figura 12. Análisis de similitud de Bray-Curtis y el método de Ward de la diversidad de aves según los usos de suelo y los estados de degradación en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia. (PS-M) potrero sin árboles con degradación media, (PS-A) potrero sin árboles con degradación alta, (PA-M) potrero con árboles con degradación media, (PA-A) potrero con árboles con degradación alta, (CV) cerca viva, (BS-M) bosque secundario con degradación media.

Se realizó un análisis de especies indicadoras con el fin de evaluar la presencia de estas de manera significativa y así estimar el valor que representan dentro de cada hábitat (

Cuadro 9). En este análisis, se identificaron 12 especies indicadoras con valores significativos ($p < 0,05$) para todo el estudio entre los cuatro usos de suelo evaluados. La especie que presentó el valor indicador más alto fue *B. ibis*, esto debido principalmente a la gran dominancia de esta especie en los potreros sin árboles, pues en este tipo de hábitat son pocas las especies que pueden ser indicadoras y tolerantes. En los potreros con árboles, se encuentran especies indicadoras de hábitat abiertos; pero con demanda de árboles, tal es el caso de *P. menstruus* y *M. similis* que presentaron valores significativos.

Para las cercas vivas caracterizadas, las especies que presentaron el mayor valor indicador fue *C. punctigula* y *D. lineatus*. En los bosques, las especies indicadoras con valores significativos fueron *D. petechia* y *T. dominicensis* estas corresponden a especies migratorias neotropicales siendo de gran importancia su presencia en estas fincas ganaderas, otra especie importante es *C. lanceolata*; ya que es una especie dependiente de bosque y de hábitos frugívoros lo cual es una característica de hábitat en mejor estado de conservación en la mayoría de los casos.

El análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) muestra la relación que hay entre las especies de aves y los usos de suelo, este representa un 83% de la variabilidad explicada en el análisis por los dos primeros ejes de la gráfica (Figura 13). Se observa las especies de aves indicadoras para cada uso de suelo, así como también el grado de dispersión de estas con referencia a la distancia que presentan de acuerdo al grado de recambio entre los usos de suelo. Las especies que se encuentran más cercanas al centro de la elipse del uso de suelo son las especies con mayor importancia indicadora de este uso de suelo, la elipse corresponde al intervalo de confianza por medio de la cual podemos ver también el grado de asociación entre los mismos usos de suelo.

Cuadro 9. Especies de aves indicadoras de cada uso de suelo en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.

Uso de suelo	Especie	Valor indicador	p-value
Bosque secundario	<i>Dendroica petechia</i>	0,77	0,01
	<i>Tyrannus dominicensis</i>	0,75	0,01
	<i>Chiroxiphia lanceolata</i>	0,75	0,01
	<i>Ortalis garrula</i>	0,62	0,04
Cerca viva	<i>Colaptes punctigula</i>	0,77	0,01
	<i>Dryocopus lineatus</i>	0,72	0,02
	<i>Columbina talpacoti</i>	0,67	0,04
Potrero con árboles	<i>Pionus menstruus</i>	0,71	0,02
	<i>Myiozetetes similis</i>	0,68	0,03
	<i>Columbina squammata</i>	0,65	0,04
	<i>Aratinga pertinax</i>	0,66	0,05
Potrero sin árboles	<i>Bubulcus ibis</i>	0,88	0,01

Según el análisis DCA, los usos de suelo que presentaron más distancia entre sí son bosque secundario con potrero sin árboles, esto debido al grado de diferencia que hay entre la composición y equidad de las especies presentes, pues en los potreros sin árboles hay una alta dominancia de unas pocas especies, las cuales ocupan una gran proporción de todos los individuos de la comunidad de aves en cada finca. Los fragmentos de bosque presentaron mayor equidad de especies estando más cercanos a los potreros con árboles.

Las cercas vivas y los potreros con árboles no presentaron muchas diferencias en cuanto a la composición de especies de aves, estos usos de suelo son los que se encuentran más cercanos entre sí en la ordenación del análisis de correspondencia (Figura 13). Esto demuestra la similitud que presentan estos dos hábitats, lo que se observa también en el mayor solapamiento entre las elipses que forma la distribución de estos usos de suelo en el gráfico. En estos hábitats, se identificaron especies con altos valores indicadores y significativos (

Cuadro 9), estas especies corresponden a especies comunes de áreas abiertas e intervenidas; las cuales también tuvieron una abundancia considerable y pertenecen a gremios de insectívoras, frugívoras y granívoras con alta tolerancia a hábitats intervenidos.

El uso de suelo de potrero sin árboles fue el que presentó mayor separación en distancia según el DCA, tuvo a su vez solo una especie indicadora con valor significativo; sin embargo, esta especie (*B. ibis*) fue la que demostró el valor indicador más alto entre todas las especies.

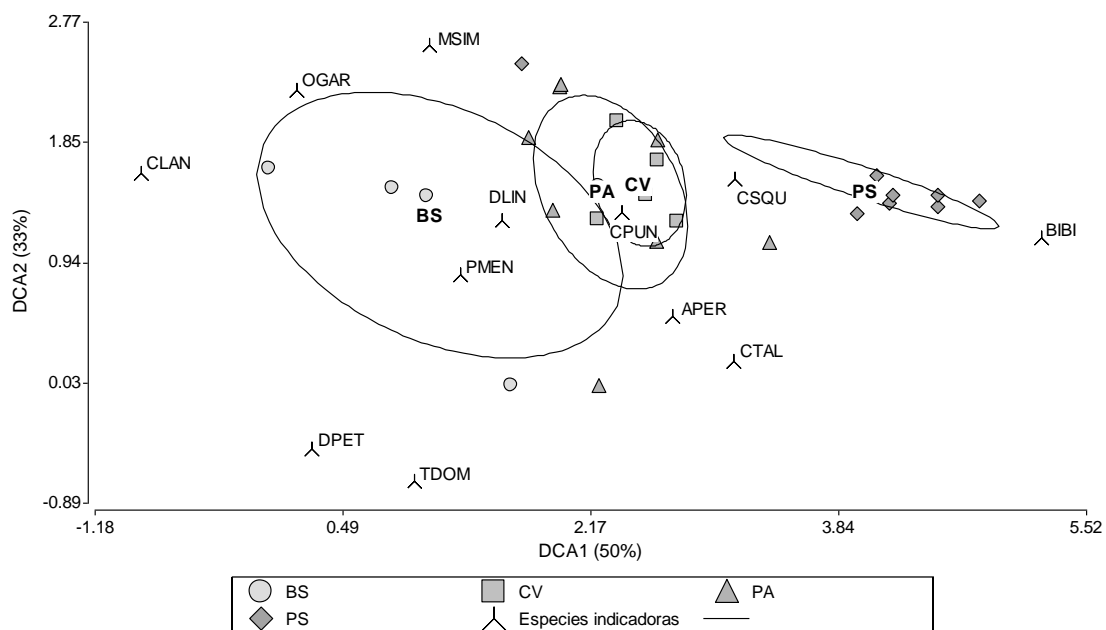


Figura 13. Análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) para especies de aves indicadoras y los usos de suelo presentes en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia. La elipse representa el intervalo de confianza al 95% para cada uso de suelo.

4.3.2. Diversidad de aves y riqueza de árboles

Se realizaron análisis de la diversidad de aves con el componente arbóreo entre los usos de suelo de potrero con árboles y bosques secundarios. Este paisaje altamente fragmentado se caracteriza por presentar parches de bosque secundario y arbóreo dispersos en cercas vivas y potreros con alta y baja cobertura.

Los fragmentos de bosque que se caracterizaron en este estudio corresponden a bosques producto de la regeneración natural, por lo cual no se encuentran muchos fragmentos que sean remanentes de bosques maduros conservados. Los cambios en los usos de la tierra en la región se caracterizan en el capítulo 1 de este documento, en los cuales se identifican los cambios que han tenido las áreas de bosque a través de las últimas décadas. Estos cambios son importantes identificarlos, pues son los que indican si los bosques que actualmente hay en las fincas estudiadas son remanentes originales aislados por la fragmentación o si son secundarios resultantes de la regeneración natural y abandono de tierras que antes eran productivas.

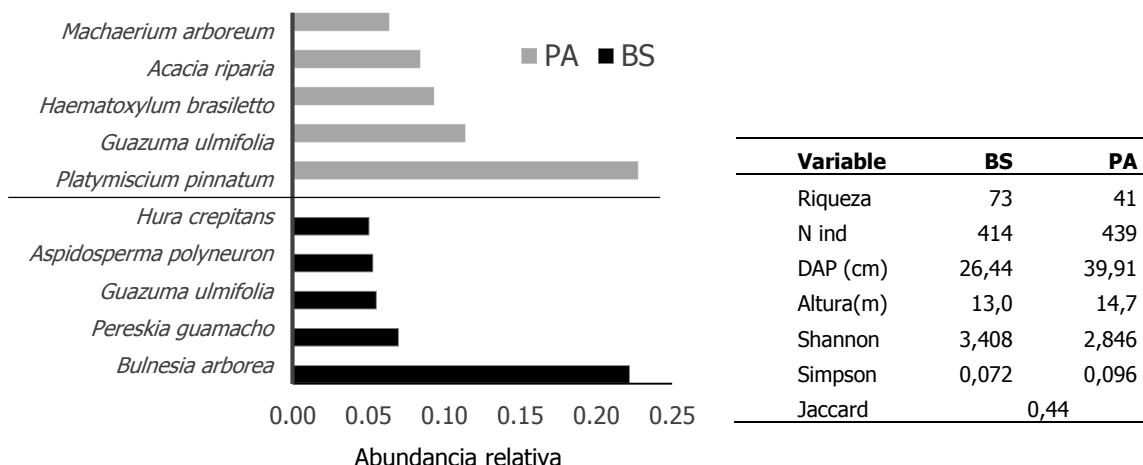


Figura 14. Variables de diversidad de árboles y especies de árboles dominantes en cada uso de suelo en fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia. Bosque secundario (BS), potrero con árboles (PA).

La diversidad de árboles en los bosques secundarios y potreros con árboles estuvo representada por 79 especies de árboles con DAP > 10 cm pertenecientes a 29 familias. A nivel general, la familia más abundante fue *Fabaceae* con el 40% de todos los individuos, sin embargo, cuando se mira para cada hábitat en los bosques secundarios la familia más abundante fue *Zygophyllaceae* seguida de *Fabaceae* con el 22% y 20% de los individuos de los bosques respectivamente. En los potreros con árboles *Fabaceae*, también fue la más abundante, seguida de *Bignoniaceae* y *Sterculiaceae* con 60%, 15% y 11% de los individuos respectivamente. Como es esperarse, los bosques secundarios presentaron mayor riqueza y abundancia de árboles que los potreros con árboles, sin embargo, estos presentaron mayor promedio en el DAP de los árboles que los bosques. A nivel de especies, las dominantes en los bosques fueron diferentes a las que dominan en los potreros con árboles, sin embargo, *Guazuma ulmifolia* fue una especie con buena representatividad en ambos usos de suelo, no obstante, estos dos usos de suelo llegan a compartir el 44% de las especies según los estimadores de Jaccard. El bosque secundario presentó la mayor diversidad, pero los mayores promedios en diámetros y altura de los árboles se encontraron en los potreros con árboles (Figura 14).

Los datos de riqueza de árboles en cada uso de suelo fueron correlacionados con la diversidad de aves presente, encontrándose solo una relación negativa entre la riqueza y abundancia de aves y la riqueza de árboles. Esto radica mucho en una contradicción según lo esperado para el estudio, pues lo que esta relación indica que a medida que hay mayor riqueza de árboles, hay menos riqueza y abundancia de aves en las fincas. Sin embargo, esto puede estar más atribuido a factores como la poca probabilidad de detección de especies de aves raras o de muy difícil detección y la estructura y origen de los bosques muestreados, ya que siempre se registró mayor diversidad de aves en los potreros con árboles que en los bosques secundarios y estos potreros son lo que presentan menor riqueza de árboles (Figura 15). Otro

factor importante es la estructura del paisaje, ya que este paisaje en el cual se encuentran estos fragmentos de bosque está altamente fragmentado, donde la matriz es potrero y los bosques están bastante aislados además de que son bosques de muy poco tamaño estando también expuestos a altos efectos de borde.

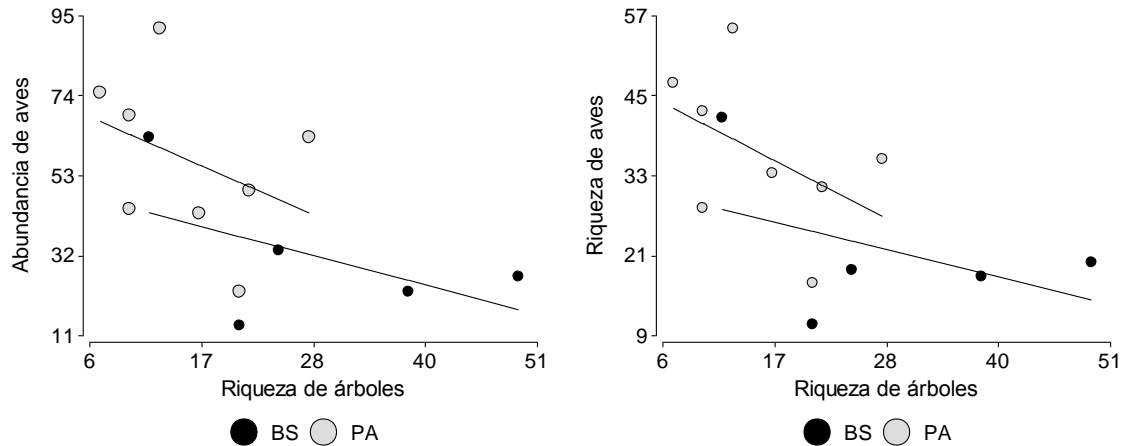


Figura 15. Diagramas de dispersión entre las variables de diversidad de aves y la riqueza de árboles en dos usos de suelo de fincas ganaderas del Valle del Río Cesar, Colombia.

4.4. Discusión

Entre las especies registradas, según la literatura, la mayoría corresponde a especies típicas de hábitats fragmentados. Esto es un reflejo del posible impacto en el historial de cambio de usos de suelo en la región, lo cual ha afectado la presencia de especies típicas o demandante de bosques aun en los mismos fragmentos de bosques que se caracterizaron. En general, la composición de especies y familias en los diferentes usos de suelo está representada por aves comunes de paisajes fragmentados con matriz dominante de sistemas productivos ganaderos o agrícolas. Estas especies principalmente insectívoras y generalistas en su mayoría son muy tolerantes a las intervenciones, descartando para todo el estudio la presencia de especies con algún grado de amenaza de conservación o especialistas dependientes de ecosistemas bien conservados. Vilchez *et al.* (2014) y Arendt *et al.* (2012) también reportan gran número de especies generalistas en varios hábitats tanto naturales como intervenidos o con diferentes coberturas de árboles. Estas especies han sido reportadas tanto en potreros con baja y alta cobertura de árboles, bosques secundarios, bosques ribereños y cercas vivas, lo cual demuestra su capacidad generalista para soportar paisajes fragmentados.

El historial de cambios de usos de suelo en las fincas y en la región es descrito y discutido en el capítulo 1 de este documento, en el que se discute la fuerte fragmentación y presión de intervención a la que han estado expuestas los bosques de la región, se muestra también que la mayoría de los parches de bosques secundarios actuales son producto de regeneración de áreas que anteriormente eran ganaderas o agrícolas y fueron abandonadas. Este factor puede ser uno de los que contribuya a explicar la poca diversidad de aves registrada en los fragmentos de bosque en este estudio en comparación con los potreros con árboles.

El origen de estos bosques secundarios en los cuales se trabajó puede ser uno de los principales factores que influyó en número especies de aves registradas, pues parches de bosques secundarios pequeños y aislados pueden estar albergando mucha menos avifauna que parches más grandes y con más conectividad. Además a esto se le suma la eficiencia de las detecciones en los muestreos, pues es posible que muchas especies que se encontraban en el bosque no hayan sido registradas por su difícil detección, lo cual se puede afirmar que se necesiten más muestreos para complementar estos resultados y poder comparar con más rigurosidad.

La mayoría de las investigaciones realizadas con aves en paisajes fragmentados han reportado mayor diversidad de especies en bosques secundarios que en potreros con árboles o sistemas silvopastoriles. Harvey *et al.* (2006) reportaron más riqueza y abundancia de aves en bosque secundarios que en potreros con alta y baja cobertura de árboles, sin embargo, estos no presentaron diferencias significativas. Estos bosques también presentaron una mayor similitud con los potreros con alta cobertura que los bosques ribereños.

Laurance y Vasconcelos (2004) afirman que en hábitats muy fragmentados como estos parches de bosques pueden presentarse procesos de extinción local debido a la poca conectividad con otros hábitats similares, disminuyendo drásticamente la diversidad. Estos procesos también son discutidos en el sentido de que si son parches de bosques jóvenes, estos van a tener muy poca colonización de especies de aves de bosques, por lo cual puede haber mayores abundancias en los bordes para especies más generalistas o que sean tolerantes a hábitat como los potreros con árboles.

Procesos como estos pueden estar sucediendo con los resultados obtenidos en este estudio, en el que los potreros con árboles presentaron mayor diversidad de aves que los bosques secundarios. Sin embargo, se necesitan futuras investigaciones con esfuerzos de muestreo mayor en intensidad y que abarquen una escala de tiempo mayor. En otros estudios en paisajes fragmentados con usos de suelo similares, se han realizado comparaciones entre la diversidad de aves presente, Vílchez *et al.* (2014) usando puntos de conteo registraron la diversidad de aves presente en hábitat con diferentes coberturas arbóreas en Nicaragua en una zona también de bosque seco tropical. En este estudio se presentaron mayor riqueza y abundancia de aves en bosques secundarios en comparación con potreros con alta o baja densidad de árboles, sin embargo, en algunos paisajes no se registraron diferencias significativas entre estos dos usos de suelo.

Arendt *et al.* (2012) también reporta en Nicaragua, pero en una zona de bosque húmedo premontano, la diversidad de aves entre diferentes usos de suelo de un agropaisaje; el estudio muestra que no hay diferencias significativas entre los bosques secundarios y las áreas abiertas con diferentes densidades de árboles, así como tampoco entre sistemas agroforestales de café.

En Colombia se han reportado análisis de diversidad comparando también la diversidad de aves en paisajes ganaderos de bosque seco en el departamento de Córdoba (Vergara-Paternina *et al.* 2012), en donde se encontraron diferencias en la diversidad de aves entre bosques secundarios y potreros con baja cobertura y sin cobertura, pero no se hallaron diferencias significativas entre los bosques y potreros con alta densidad de árboles para la riqueza y abundancia de aves. En este estudio, al igual que en muchos otros realizados en paisajes ganaderos se demuestra la diferencia significativa de la diversidad entre los potreros sin árboles o con poca cobertura y los hábitat con mayor cobertura como cercas vivas, potreros con alta

cobertura y bosques secundarios o ribereños, demostrándose la importancia de los árboles en sistemas ganaderos o agrícolas para aportar a la conservación de la biodiversidad (Gillespie y Walter 2001; Vergara-Paternina 2009; Vilchez *et al.* 2014). Otros autores también han confirmado resultados importantes para otros grupos biológicos como mariposas, murciélagos, arañas, hormigas y escarabajos coprófagos, resaltando también los beneficios que tienen estos grupos biológicos para los sistemas ganaderos, ya que ofrecen una amplia gama de servicios ecosistémicos (Harvey *et al.* 2006; Murillo-Ramos 2009; Sánchez 2009; Vergara-Paternina 2009).

4.5. Consideraciones para la conservación

La transformación que ha sufrido el territorio colombiano a raíz de la intervención antrópica ha sido alarmante pasando de una región boscosa con una rica biodiversidad a una región dominada por la agricultura y las actividades humanas y en la cual muchas comunidades de plantas y animales están amenazadas (Etter *et al.* 2008; Armenteras *et al.* 2013). Por lo tanto, el monitoreo de los estados de conservación de los hábitats naturales es importante para proponer alternativas de manejo que impliquen propuestas de gestión territorial dirigidas a la conservación y al desarrollo socioeconómico del sector rural y productivo. En el caso de paisajes dominados por ganadería como es el Valle del Río Cesar, estos presentan grados de intervención diferenciados en donde aún hay zonas de mejor estado de conservación y con diferentes grados de conectividad que permiten el refugio de la biodiversidad local (Harvey *et al.* 2007a).

Los resultados de este estudio muestran el aporte que están dando los árboles dispersos en las matrices productivas para la conservación de especies de aves, pues de esta misma manera se aporta también a la conservación de otros grupos biológicos claves que también brindan servicios ecosistémicos los sistemas productivos. El paisaje dominante de esta región en donde se encuentran las 30 fincas estudiadas está dominado por matrices de potreros degradados en su mayoría y con diferentes densidades de árboles y algunos parches de bosques secos, estas coberturas forestales tienen un valor importante para la diversidad de aves, ya que garantizan espacios funcionales para las especies en sus procesos de anidamiento, forrajeo y percha.

Con el fin de propiciar hábitats adecuados para la conservación de las especies de aves, es necesario aumentar la densidad de árboles presentes en las fincas ganaderas, ya que solo los fragmentos de bosques que aún permanecen no son suficientes para la garantizar la sobrevivencia de estas especies (Harvey *et al.* 2007b).

El aumento de la cobertura de árboles en los potreros degradados ya sea por siembra o regeneración natural también aporta a prestar servicios ecosistémicos importantes para el buen mantenimiento de las pasturas, contribuye con materia orgánica, conservación de agua y evita compactación, entre otros beneficios ya conocidos. Adicional a esto la presencia de árboles en los potreros aumentaría la conectividad entre los parches de bosque remanentes que aún se conservan, si bien en las fincas estudiadas hay parches muy pequeños al ser varios entre los cuales se genere mayor conectividad estructural por medio de la implementación de cercas vivas y árboles dispersos, esto ampliará la capacidad de estos parches de albergar más biodiversidad (Harvey *et al.* 2007b; Perfecto y Vandermeer 2008). De esta manera en un futuro

se pueden generar planes de manejo que permitan el aprovechamiento sostenible de productos maderables y no maderables que provengan de los bosques y de la siembra de árboles de importancia comercial, lo que posibilita ingresos adicionales que contribuyen al mejoramiento de los medios de vida de los productores.

Son muchas las especies de aves que dependen de bosques para su sobrevivencia, sin embargo, en los resultados de este estudio se reportaron pocas especies indicadoras de bosque, pero especies de importancia para la conservación como las aves migratorias neotropicales que llegan por temporadas al Caribe colombiano, dependen mucho de fragmentos de bosque para garantizar su sobrevivencia (Gómez *et al.* 2011). Si las fincas ganaderas toman medidas para el aumento de la cobertura arbórea de manera drástica, esto repercutirá en el aumento de la sobrevivencia de las especies migratorias que llegan a la zona, ya que se espera que con un muestreo que abarque una escala temporal más amplia se reporten varias especies migratorias. Otros estudios han reportado la presencia de especies migratorias en sistemas agropecuarios del Caribe colombiano, resaltando la presencia de una considerable diversidad, sin embargo, estas especies son en su mayoría dependientes de la cobertura arbórea, por lo cual su presencia dependerá de la disponibilidad de árboles en potreros o cultivos (Vergara-Paternina 2009; Bayly *et al.* 2014; Díaz-Bohórquez *et al.* 2014).

4.6. Referencias

- Arendt, W.J.; Tórrez, M.; Vílchez, S. 2012. Diversidad de aves en agropaisajes en la región norte de Nicaragua. *Ornitología Neotropical*: 113-131. Disponible en http://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/ja_iitf_2012_Arendt001.pdf
- Armenteras, D.; Cabrera, E.; Rodríguez, N.; Retana, J. 2013. National and regional determinants of tropical deforestation in Colombia. *Regional Environmental Change* (6): 1181-1193.
- Bates, D.; Maechler, M.; Bolker, B.; Walker, S.; Christensen, R.H.B.; Singmann, H.; Dai, B. 2014. Linear mixed-effects models using Eigen and S4, Package 'lme4' Version 1.1-7. Disponible en <http://mirrors.dotsrc.org/pub/pub/cran/web/packages/lme4/lme4.pdf>
- Bayly, N.J.; Gómez, C.; Cardenas, L.; Rubio, M. 2014. Migration of raptors, swallows and other diurnal migratory birds through the Darien of Colombia. *Ornitología Neotropical* (25): 63-71.
- Buckland, S.T.; Anderson, D.R.; Burnham, K.P.; Laake, J.L. 2005. Distance Sampling. *In*. 2005. *Encyclopedia of Biostatistics*. John Wiley & Sons, Ltd. p. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1002/0470011815.b2a1601910.1002/0470011815.b2a16019>
- Caceres, M.D.; Jansen, F. 2014. Associations between species and groups of sites. Disponible en <http://cran.r-project.org/web/packages/indicspecies/indicspecies.pdf>
- Colwell, R. 2013. Estimates 9.1. 0 User's Guide. Storrs, CT: Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut. Disponible en <http://viceroj.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstSUsersGuide/EstimateSUsersGuide.htm>

- CORPOCESAR, C.A.R.d.C. 2007. Plan de Acción Trienal 2007 – 2009. Valledupar.
- Chao, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of statistics* (4): 265-270.
- De Cáceres, M.; Legendre, P. 2009. Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. *Ecology* (12): 3566-3574. Disponible en <http://www.esajournals.org/doi/pdf/10.1890/08-1823.1> <http://dx.doi.org/10.1890/08-1823.1>
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Pla, L.; Vilchez, S.; Di Rienzo, M.J. 2010. Qeco-Quantitative ecology software: A collaborative approach. *Revista Latinoamericana de Conservación* (1): 73-75.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. 2014. InfoStat Version 01/11/2014. Disponible en <http://www.infostat.com.ar/>
- Díaz-Bohórquez, A.M.; Bayly, N.J.; Botero, J.E.; Gómez, C. 2014. Aves migratorias en agroecosistemas del norte de Latinoamérica, con énfasis en Colombia. *Ornitología Colombiana* (14): 3-27.
- Donegan, T.M.; McMullan, W.M.; Quevedo, A.; Salaman, P. 2013. Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2013. *Conservación Colombiana* (19): 3-10.
- Etter, A.; McAlpine, C.; Possingham, H. 2008. A historical analysis of the spatial and temporal drivers of landscape change in Colombia since 1500. *Annals of the Association of American Geographers* (1): 2-23. 10.1080/00045600701733911
- Gillespie, T.W.; Walter, H. 2001. Distribution of bird species richness at a regional scale in tropical dry forest of Central America. *Journal of Biogeography* (5): 651-662. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2699.2001.00575.x> 10.1046/j.1365-2699.2001.00575.x
- Gómez, C.; Bayly, N.J.; González, A.M.; Abril, E.; Arango, C.; Giraldo, J.I.; Sánchez-Clavijo, L.M.; Botero, J.E.; Cárdenas, L.; Espinosa, R.; Hobson, K.; Jahn, A.E.; Johnston, R.; Levey, D.; Monroy, A.; Naranjo, L.G. 2011. Avances en la investigación sobre aves migratorias neárticasneotropicales en Colombia y retos para el futuro: trabajos del III Congreso de Ornitología Colombiana, 2010. *Ornitología Colombiana* (11): 3-13.
- Guerrero, P., YM. 2012. Impacto de créditos verdes del proyecto Cambio , en el establecimiento de sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de la Zona Central Norte de Nicaragua.
- Harvey, C.; Sáenz, J.; Montero, J. 2007a. Conservación de la biodiversidad en agropaisajes de Mesoamérica:¿qué hemos aprendido y qué nos falta conocer? *In* Harvey, C.A.; Sáenz, J.C. eds. 2007a. Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Santo Domingo de Heredia, INBio. p. 579-596.
- Harvey, C.A.; Villanueva, C.; Villacís, J.; Chacón, M.; Muñoz, D.; López, M.; Ibrahim, M.; Gómez, R.; Taylor, R.; Martínez, J. 2005. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture, ecosystems & environment* (1): 200-230.

- Harvey, C.A.; Medina, A.; Sánchez, D.M.; Vílchez, S.; Hernández, B.; Saenz, J.C.; Maes, J.M.; Casanoves, F.; Sinclair, F.L. 2006. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications* (5): 1986-1999.
- Harvey, C.A.; Guindon, C.F.; Haber, W.A.; DeRosier, D.H.; Murray, K.G. 2007b. Importancia de los fragmentos de bosque, los árboles dispersos y las cortinas rompevientos para la biodiversidad local y regional: El caso de Monteverde, Costa Rica. *In* Harvey, C.A.; Sáenz, J.C. eds. 2007b. Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Heredia, Costa Rica, INBio. p. 289-325.
- Heikkinen, R.K.; Luoto, M.; Virkkala, R.; Rainio, K. 2004. Effects of habitat cover, landscape structure and spatial variables on the abundance of birds in an agricultural–forest mosaic. *Journal of Applied Ecology* (5): 824-835.
- Hilty, S.L.; Brown, B. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press.
- Hill, M.O.; Gauch, H.G., Jr. 1980. Detrended correspondence analysis: An improved ordination technique. *Vegetatio* (1-3): 47-58. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1007/BF00048870> 10.1007/BF00048870
- Holdridge, L.R. 1967. Life zone ecology. Life zone ecology. (rev. ed.).
- Ibrahim, M.; Casasola, F.; Villanueva, C.; Murgueitio, E.; Ramírez, E.; Sáenz, J.; Sepúlveda, C. 2011. Payment for Environmental Services as a tool to encourage the adoption of silvo-pastoral systems and restoration of agricultural landscapes dominated by cattle in Latin America. *In* Montagnini, F.; Finney, C. eds. 2011. Restoring Degraded Landscapes in Latin America. New Haven, CT, USA, Nova Science Pub Inc . . p. 244 p.
- Krebs, C.J. 1999. Ecological methodology. Second Edition. Benjamin/Cummings Menlo Park, California, University of British Columbia.
- Laurance, W.F.; Vasconcelos, H.L. 2004. Ecological Effects of Habitat Fragmentation in the Tropics. *In* Schroth, G.; Fonseca, G.A.B.d.; Harvey, C.A.; Gascon, C.; Vasconcelos, H.L.; Izac, A.-M.N. eds. 2004. Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes. Washington, Island Press. p. 33-49.
- Legendre, P.; Legendre, L.F. 2012. Numerical ecology. Québec, Canada, Elsevier. 1006 p.
- López, A. 2010. Estimación de conflictos de uso de la tierra por dinámica de cultivos de palma africana, usando sensores remotos caso: Departamento del Cesar. Tesis de maestría. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 78 p.
- Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Springer Netherlands. 10.1007/978-94-015-7358-0
- McMullan, M.; Quevedo, A.; Donegan, T. 2011. Guía de Campo de las Aves de Colombia. Fundación ProAves, Bogotá.
- Michie, M. 1982. Use of the Bray-Curtis similarity measure in cluster analysis of foraminiferal data. *Journal of the International Association for Mathematical Geology* (6): 661-667. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1007/BF01033886> 10.1007/BF01033886

- Murillo-Ramos, L. 2009. Estructura de la comunidad de coleópteros coprófagos (*Scarabaeinae: Aphodiinae*) en sistemas silvopastoriles de estratos múltiples, Corpoica C.I. Turipana. Tesis de pregrado en Biología. Montería, Colombia, Universidad de Córdoba. 89 p.
- Ojasti, J.; Dallmeier, F. 2000. Manejo de fauna silvestre neotropical. Smithsonian Institution/MAB Program. 309 p.
- Oksanen, J.; Kindt, R.; Legendre, P.; O'Hara, B.; Simpson, G.L.; Solymos, P.; Henry, M.; Stevens, H.; Wagner, H. 2008. The vegan Package. Disponible en <http://cran.r-project.org/>, <http://vegan.r-forge.r-project.org/>
- Oksanen, J. 2013. Multivariate Analysis of Ecological Communities in R: vegan tutorial. 1-43. Disponible en <http://cc.oulu.fi/~jarioksa/opetus/metodi/vegantutor.pdf>
- Paternina, A.; Carvajal-Cogollo, J.E.; Medina-Rangel, G. 2013. Anfibios de las ciénagas del Departamento del Cesar.
- Perfecto, I.; Vandermeer, J. 2008. Biodiversity conservation in tropical agroecosystems. *Annals of the New York Academy of Sciences* (1): 173-200.
- Pulido-Santacruz, P.; Renjifo, L.M. 2011. Live fences as tools for biodiversity conservation: a study case with birds and plants. *Agroforestry systems* (1): 15-30.
- Ralph, C.J.; Geupel, G.R.; Pyle, P.; Martin, T.E.; DeSante, D.F.; Milá, B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Albany, California, U.S. Department of Agriculture. 51 p. (General Technical Report) Disponible en http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr159/psw_gtr159.pdf
- Restall, R.L.; Rodner, C.; Lentino R, M. 2006. *Birds of northern South America*.
- Ríos, J.; Andrade, H.; Ibrahim, M.; Jiménez, F.; Sancho, F.; Ramírez, E.; Reyes, B.; Woo, A. 2007. Escorrentía superficial e infiltración en sistemas silvopastoriles en el trópico subhúmedo de Costa Rica y Nicaragua. *Revista Agroforestería en las Américas*: 66-71.
- Sanchez, M.L. 2009. Riqueza y abundancia de mirmecofauna (*formicidae*) en sistemas silvopastroiles del centro de investigación Turipaná Corpoica, municipio de Cereté – Córdoba. Tesis de pregrado en Biología. Montería, Colombia, Universidad de Córdoba. 98 p.
- Schroth, G.; Fonseca, G.A.B.d.; Celia A. Harvey, C.G.; Vasconcelos, H.L.; Izac, A.-M.N. 2004. *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Washington, DC, Island Press. 537 p.
- Schulze, C.H.; Waltert, M.; Kessler, P.J.; Pitopang, R.; Veddeler, D.; Mühlenberg, M.; Gradstein, S.R.; Leuschner, C.; Steffan-Dewenter, I.; Tschardtke, T. 2004. Biodiversity indicator groups of tropical land-use systems: comparing plants, birds, and insects. *Ecological Applications* (5): 1321-1333.
- Vergara-Paternina, J.A. 2009. Avifauna presente en sistemas silvopastoriles con diferentes arreglos vegetales en Corpoica centro de investigación Turipaná, Córdoba – Colombia.

Tesis de pregrado en Biología. Montería, Colombia, Universidad de Córdoba. 121 p. DOI: 10.13140/2.1.2462.1769

- Vergara-Paternina, J.A.; Gonzales, C.M.; Ballesteros, J.; Linares, J.C. 2012. Diversidad de aves en paisajes ganaderos asociados a fragmentos de bosque seco tropical en Córdoba, Colombia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas* (24): 296-297. Disponible en [http://www.asociacioncolombianadecienciasbiologicas.org/download/Memorias\(2\)/2012/47%20MemoriasCongreso%20ACCB.pdf](http://www.asociacioncolombianadecienciasbiologicas.org/download/Memorias(2)/2012/47%20MemoriasCongreso%20ACCB.pdf)
- Vilchez, S.; Harvey, C.A.; Sáenz, J.C.; Casanoves, F.; Carvajal, J.P.; Villalobos, J.G.; Hernández, B.; Medina, A.; Montero, J.; Merlo, D.S.; Sinclair, F.L. 2014. Consistency in bird use of tree cover across tropical agricultural landscapes. *Ecological Applications* (1): 158-168. Consultado 2014/11/25. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1890/13-0585.1>

5. Conclusiones generales

- Se presentaron cambios importantes en los usos de suelo en la línea de tiempo estudiada, el cultivo de algodón, los rastrojos, bosques secundarios y potreros fueron los que más cambios presentaron en las fincas ganaderas. Con base en esto, se evidencia una pérdida de bosque constante y que se espera aun a futuro.
- Al año 2030, los productores esperan aumentar la cobertura arbórea en los poteros, así como mantener o reducir la pérdida de parches de bosque secundarios, bosques ribereños y rastrojos para la conservación. Esto debido principalmente a la influencia que ha tenido el proyecto Ganadería Colombiana Sostenible de FEDEGAN.
- La mayoría de las fincas estudiadas en la región presenta problemas de degradación alta en los potreros. De tal forma que no hay una influencia en la presencia de alta o baja densidad de árboles en los potreros en la degradación de las pasturas, ya que esta degradación está más relacionadas con problemas de manejo de los potreros y una cultura de ganadería extensiva tradicional entre los productores de la región.
- Los bosques estudiados presentaron condiciones de degradación media según a metodología aplicada, sin embargo, estos podrían presentar diferencias en métricas paisajísticas como forma, tamaño, grados de conectividad; las cuales se recomienda incluir en futuros estudios.
- La diversidad de aves registrada corresponde a especies típicas de hábitats fragmentados de bosque seco, no se registraron especies endémicas o con algún grado de amenaza, sin embargo, se registraron algunas especies típicas de bosque.
- La mayor diversidad, riqueza y abundancia de aves se presentó en los potrero con árboles, siendo mayor que en los bosques, lo cual puede ser un efecto del muestreo; ya que se recomienda tener un esfuerzo y escala temporal mayor, así como incluir otras metodologías de inventario de especies como las capturas con redes de niebla para los hábitats de bosque, lo que permitirá tener más probabilidad de registrar especies raras y típicas de bosque.
- La riqueza de árboles tuvo relación inversa con la riqueza y abundancia de aves, lo cual es un efecto de la poca diversidad de aves que se registró en los bosques analizados, por lo cual puede ser por la poca detección de especies o que sean bosque desfaunados a causa de la cacería y la fragmentación.

6. Recomendaciones

Aunque en este estudio no se usaron herramientas de SIG para el análisis de cambios en los usos de suelo, se recomienda para futuros estudios realizar análisis de imágenes de sensores remotos para evaluar los cambios en los usos de suelo en la región, con el fin de evaluar el grado de correspondencia del análisis SIG con los resultados de percepción que se muestran en esta investigación, teniendo una relación de percepción vs. realidad de gran importancia.

Debido a la tendencia notable que ha habido en la disminución de las áreas de bosque en la región según la percepción de los productores, se recomienda plantear medidas que garanticen la conservación del bosque en las fincas ganaderas, ya que el bosque seco tropical es uno de los ecosistemas más amenazados de Colombia y sobre el cual se deben implementar medidas de conservación dentro de las áreas productivas, por medio de incentivos que muestren a los productores la importancia del bosque y el valor que este tiene para las fincas.

En este estudio, no se usaron datos de oferta de materia seca para el análisis de degradación de los potreros, sin embargo, se recomienda tener en cuenta esta variable para futuros estudios, ya que es la productividad de las pasturas un indicador clave para determinar la capacidad de carga de un potrero y la capacidad de la pastura de producir biomasa para la alimentación del ganado. En el anexo 4, se muestran unos resultados preliminares producto de una muestra pequeña que se obtuvo de algunos de los potreros analizados.

Con el fin de tener unos resultados más profundos y completos sobre la biodiversidad presente en las fincas, se recomienda la caracterización de otros grupos biológicos como mariposas y murciélagos. Ya que estos son organismos bioindicadores claves que permiten conocer el aporte a la conservación de los diferentes usos de suelo en las fincas ganaderas y de los cuales se tiene muy poca información para la región. También se recomienda el aumento del esfuerzo de muestreo, abarcando una escala temporal más amplia, pues la biodiversidad es muy sensible a los cambios temporales. En el caso de las aves, es importante tener una descripción del comportamiento de las comunidades a lo largo del año, debido a que el ensamblaje de comunidades cambia por la presencia y ausencia de especies migratorias en una temporada del año.

7. Anexos

Anexo 1:

Criterios de degradación de bosques: Tabla de valoración de la degradación de bosques tomado de la metodología propuesta por Navarro *et al.* (2008).

Estados de degradación	Descriptoros	Plantas y/o comunidades vegetales indicadoras
A5 – Bosque poco degradado o casi intacto	<ul style="list-style-type: none"> • Dosel casi intacto o poco perforado. • Poco o ningún aumento de lianas leñosas. • Extracción forestal selectiva y/o de leña con baja a moderada intensidad. • Presión ganadera baja a muy baja dentro del bosque. • Posibles fuegos ausentes o afectando solo a estratos inferiores del bosque y solo por zonas. • Caminos próximos al bosque y en su interior con densidades bajas a moderadas. • Cacería de baja a moderada intensidad solo parte del año. 	<ul style="list-style-type: none"> • Todo son especies del bosque original con pérdidas escasas hasta moderadas y afectando solo o preferentemente a árboles con valor comercial. • Presencia nula de árboles secundarios de maderas blandas y de especies seriales de matorrales o hierbas, o solo en claros naturales del bosque. • Estratos medios inferiores del bosque poco perturbados o casi intactos (adecuada presencia y estructuración de especies del subdosel y sotobosque propias o características del tipo de bosque).
A4 – Bosque medianamente degradado	<ul style="list-style-type: none"> • Dosel forestal moderadamente perforado o aclarado. • Aumento moderado de lianas leñosas. • Extracción forestal selectiva y/o de leña, con moderada a mediana intensidad. • Presión media a baja de ganadería dentro del bosque. • Posibles fuegos afectando a estratos medios y bajos del bosque. • Caminos próximos al bosque y en su interior con densidades medias a moderadas. • Cacería de moderada a mediana intensidad la mayor parte de año. 	<ul style="list-style-type: none"> • En bosques naturalmente dominados por una o pocas especies, estas permanecen pero en menor densidad, con espacios promedio entre copas, mayores a 2 veces el diámetro medio de cada copa. • En bosques naturalmente diversos, la mayoría son especies del bosque original, pero aparecen intercaladas algunas especies secundarias (árboles, matorrales, arbustos y hierbas) con frecuencias bajas a moderadas. • Estratos medios bosque moderadamente perturbado estructural y florísticamente. • Estratos inferiores bosque notablemente perturbado estructural y florísticamente.
A3 – Bosque degradado	<ul style="list-style-type: none"> • Dosel forestal abierto a semiabierto por impactos de uso. • Gran aumento de lianas leñosas • Extracción de leña o maderera intensa. • Presión intensa de ganadería dentro del bosque. • Fuegos afectando claramente al subdosel y parcialmente al dosel forestal. • Caería intensa la mayor parte del año. 	<ul style="list-style-type: none"> • En bosques naturalmente dominados por unas o pocas especies, estas permanecen pero en mucha menor densidad, con espacios promedio entre copas, mayores a 4 veces el diámetro medio de cada copa. • En bosques naturalmente diversos, quedan especies originales del bosque, pero con frecuencias disminuidas y representadas en muchos casos por especies de menor valor o con escasa utilidad comercial. • Se intercambian dentro del bosque diversas especies secundarias o sucesionales (árboles, matorrales arbustos y hierbas) con frecuencias medias a altas. • Estratos medios e inferiores bosque muy perturbados o transformados.
A2 – Bosque sustituido por arbustales sucesionales y/o bosques secundarios	<ul style="list-style-type: none"> • Bosque esta mayormente reemplazado por comunidades leñosas arbustivas y arbóreas bajas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidades vegetales de bosques bajos o arbustales, degradados, sucesionales y secundarios (Barbechos).

	<ul style="list-style-type: none"> • Dosel desde 5 hasta 10-15 m de altura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diferentes especies indicadoras en cada una de las diferentes zonas fitogeográficas. • Mayormente, plantas leñosas grandes, de maderas bandas y crecimiento al menos moderadamente rápido. • O plantas leñosas de propagación rápida o invasiva en áreas alteradas
A1 – Bosque sustituido por matorrales y pajonales sucesionales	<ul style="list-style-type: none"> • El bosque esta mayormente reemplazado por comunidades leñosas y herbáceas sucesionales: matorrales, pajonales, herbazales. • Dosel de 1 hasta 5m de altura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidades vegetales de matorrales y herbazales secundarios. • Diferentes especies indicadoras en cada una de las diferentes zonas fitogeográficas. • Mayormente plantas leñosas bajas de propagación rápida en áreas alteradas. • O gramíneas y otras plantas herbáceas naturales que reemplazan al bosque.
A0 – Bosque transformado	<ul style="list-style-type: none"> • Bosque completamente transformado y sustituido por tipos de vegetación de origen antrópico y por asentamientos humanos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos de todo tipo. • Comunidades vegetales nitrofilas, ruderales y arvenses. • Diferentes especies indicadoras en cada una de las diferentes zonas fitogeográficas.

Anexo 2:

Cuadro 10. Listado de especies de aves presentes en diferentes usos de suelo en fincas ganaderas del Valle del Rio Cesar, Colombia. BS (Bosque secundario), CV (cerca viva), (potrero con árboles), PS (potrero sin arboles). Los valores corresponden al número de individuos.

Familia	Especie	BS	CV	PA	PS	Total
ACCIPITRIDAE	<i>Busarellus nigricollis</i>					0
	<i>Buteo magnirostris</i>			2		2
	<i>Buteogallus meridionalis</i>			2		2
	<i>Elanus leucurus</i>	2		1		3
	<i>Gampsonyx swainsonii</i>					0
	<i>Rostrhamus sociabilis</i>			1		1
ALCEDINIDAE	<i>Chloroceryle amazona</i>			1		1
ANATIDAE	<i>Cairina moschata</i>					0
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>					0
ARDEIDAE	<i>Ardea alba</i>			3	4	7
	<i>Ardea cocoi</i>					0
	<i>Bubulcus ibis</i>			6	50	56
	<i>Pilherodius pileatus</i>	1		1		2
	<i>Tigrisoma lineatum</i>	1				1
BUCCONIDAE	<i>Hypnelus ruficollis</i>	1	2	4		7
BURHINIDAE	<i>Burhinus bistriatus</i>			2		2
CAPRIMULGIDAE	<i>Chordeiles acutipennis</i>			1		1
CARDINALIDAE	<i>Saltator coerulescens</i>	1	3	7		11
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	3	2	3	2	10
	<i>Coragyps atratus</i>	4	5	7	3	19
	<i>Sarcoramphus papa</i>				1	1
CHARADRIIDAE	<i>Vanellus chilensis</i>			16	21	37
CICONIIDAE	<i>Mycteria americana</i>					0
COLUMBIDAE	<i>Columbina squammata</i>	2	3	21	8	34
	<i>Columbina talpacoti</i>		8	8	2	18
	<i>Leptotila verreauxi</i>	7	8	15	1	31
	<i>Patagioenas cayennensis</i>	2				2
	<i>Cyanocorax affinis</i>		1	2		3
COTINGIDAE	<i>Tityra inquisitor</i>	2	3	1		6
CRACIDAE	<i>Ortalis garrula</i>	6	1	4		11
CUCULIDAE	<i>Coccyzus americanus</i>	7		14		21
	<i>Crotophaga ani</i>		8	10	6	24
	<i>Crotophaga major</i>	4	1	3		8
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	8		7		15
	<i>Piaya cayana</i>	2		1		3
	<i>Tapera naevia</i>					0
DENDROCOLAPTIDAE	<i>Dendroplex picus</i>	6		7		13
EMBERIZIDAE	<i>Volatinia jacarina</i>			4	2	6
FALCONIDAE	<i>Caracara cheriway</i>			4	7	11
	<i>Falco sparverius</i>	3		1	1	5
	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1	1	4		6
	<i>Milvago chimachima</i>	9	6	15	4	34
FURNARIIDAE	<i>Certhiaxis cinnamomea</i>			1		1
	<i>Furnarius leucopus</i>		5	11		16
	<i>Synallaxis albescens</i>	1		2		3
GALBULIDAE	<i>Galbula ruficauda</i>		3	1		4
ICTERIDAE	<i>Cacicus cela</i>			4		4

	<i>Icterus nigrogularis</i>	7	1	8	1	17
	<i>Molothrus oryzivorus</i>		5	10	4	19
JACANIDAE	<i>Jacana jacana</i>			4		4
MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	1	2	1	1	5
MOMOTIDAE	<i>Momotus momota</i>	3		3		6
ODONTOPHORIDAE	<i>Colinus cristatus</i>	2		10	4	16
PARULIDAE	<i>Dendroica petechia</i>	4				4
PICIDAE	<i>Colaptes punctigula</i>		3			3
	<i>Dryocopus lineatus</i>		4	1		5
	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	2	3	7		12
PIPRIDAE	<i>Chiroxiphia lanceolata</i>	9		1		10
POLIOPTILIDAE	<i>Polioptila plumbea</i>	2		5		7
PSITTACIDAE	<i>Amazona ochrocephala</i>			0		0
	<i>Ara ararauna</i>			12		12
	<i>Aratinga pertinax</i>	6	5	24		35
	<i>Brotogeris jugularis</i>	2		3		5
	<i>Pionus menstruus</i>			14		14
	<i>Psarocolius decumanus</i>			1		1
RAMPHASTIDAE	<i>Pteroglossus torquatus</i>	1		1		2
THAMNOPHILIDAE	<i>Sakesphorus canadensis</i>			1		1
THRAUPIDAE	<i>Euphonia laniirostris</i>	3		1		4
	<i>Nemosia pileata</i>		1	4		5
	<i>Sicalis flaveola</i>	3	2	12		17
	<i>Thraupis episcopus</i>	4	2	12	4	22
THRESKIORNITHIDAE	<i>Phimosus infuscatus</i>			3	3	6
	<i>Platalea ajaja</i>					0
	<i>Theristicus caudatus</i>			2		2
TROGLODYTIDAE	<i>Campylorhynchus griseus</i>	3	8	19		30
	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	1	8	25		34
	<i>Thryothorus rufalbus</i>	1				1
TURDIDAE	<i>Turdus grayi</i>			3		3
TYRANNIDAE	<i>Camptostoma obsoletum</i>	3	2	1		6
	<i>Contopus cooperi</i>	2		1		3
	<i>Elaenia flavogaster</i>		1	1	1	3
	<i>Inezia caudata</i>		1			1
	<i>Machetornis rixosa</i>		1	3	6	10
	<i>Megarynchus pitangua</i>		1	3		4
	<i>Mionectes oleagineus</i>		1			1
	<i>Myiarchus crinitus</i>	1		1		2
	<i>Myiodynastes maculatus</i>			1		1
	<i>Myiozetetes cayanensis</i>		2	5		7
	<i>Myiozetetes similis</i>		2	9		11
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	9	13	2	26
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>		4	11	1	16
	<i>Todirostrum cinereum</i>	5	2	2		9
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>		1	1		2
	<i>Tyrannus dominicensis</i>	10	1	5		16
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	5	15	24	9	53
VIREONIDAE	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	2	1	13		16
	<i>Hylophilus flavipes</i>			1		1
	Total general	157	148	479	148	932

Anexo 3:

Encuesta a los productores para la identificación de cambios en los usos de la tierra en fincas ganaderas del Valle del Rio Cesar

Finca No.	Fecha:	Coordenadas GPS:
Nombre del entrevistado:		
Municipio:	Vereda:	
Nombre de la finca:	Área total de la finca (ha):	

Entrevistador:
Digitador:

1. Identificación de usos de suelo actuales en la finca

A. ¿Cuántos usos de suelo tiene actualmente en su finca? _____

B. ¿Cuáles usos de suelo tiene actualmente en su finca? marque una X en cada uno y responda las preguntas a continuación				
Usos de suelo	X	¿Porque mantiene este uso de suelo en su finca?	¿Cuál uso de suelo tenía antes del actual?	¿Porque cambio el uso de suelo anterior al actual?
Pastura mejorada sin arboles				
Pastura mejorada con arboles				
Pastura naturalizada con arboles				
Pastura naturalizada sin arboles				
SSP				
Cultivos				
Bosque secundario				
Bosque ribereño				
Rastrojo				
Cerca viva				
Otro. Cual: _____				

2. Identificación de usos de suelo presentes en el pasado

	Año										
	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010
A. Cuantos usos de la tierra tenía en el pasado? (especifique por cada año)											
B. Cuales usos de suelo tenía en el pasado? (especifique por cada año)	Marque una X en cada año										
Pastura mejorada sin arboles											
Pastura mejorada con arboles											
Pastura naturalizada con arboles											
Pastura naturalizada sin arboles											
SSP											
Cultivos											
Bosque secundario											
Bosque ribereño											
Rastrojo											
Cerca viva											
Otro. Cual: _____											

3. Razón por la cual se dieron los cambios en los usos de suelo por cada año

Especifique los cambios que se ha dado desde el pasado hasta el presente en los usos de suelo y la razón por la cual han sucedido. Detalle por cada año

Año	Tipo de cambio	Razón
1960		
1965		
1970		
1975		
1980		
1985		
1990		
1995		
2000		
2005		
2010		

4. Identificación de cambios en los usos de suelo en el futuro

		Año						
		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
A.	Cuantos usos de suelo espera tener en el futuro? (especifique por cada año)							
B.	Cuales usos de suelo espera tener en el futuro (especifique por cada año)							
	Usos de suelo	Marque con una X en cada año						
	Pastura mejorada sin arboles							
	Pastura mejorada con arboles							
	Pastura naturalizada con arboles							
	Pastura naturalizada sin arboles							
	SSP							
	Cultivos							
	Bosque secundario							
	Bosque ribereño							
	Rastrojo							
	Otro.							
	Cual: _____							

5. Identificación del porcentaje de área de cada uso de suelo en el pasado, presente y futuro

- A. Estime y especifique cuanto de área le corresponde a cada uso de suelo en cada año, marque en cada celda el porcentaje de área estimado

	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Pastura mejorada sin arboles																			
Pastura mejorada con arboles																			
Pastura naturalizada con arboles																			
Pastura naturalizada sin arboles																			
SSP																			
Cultivos																			
Bosque secundario																			
Bosque ribereño																			
Rastrojo																			
Cerca viva																			
Otro.																			
Cual: _____																			

6. Conocimiento sobre el estado de degradación de los usos de suelo en la finca

- A. ¿Considera que alguno de los usos de suelo en su finca se encuentra degradado? Califique en una escala de 1 a 5 cuál cree usted que es el estado de degradación de cada uso de suelo presente en su finca.

Uso de suelo	Calificación de 1 a 5
Pastura mejorada sin arboles	
Pastura mejorada con arboles	
Pastura naturalizada con arboles	
Pastura naturalizada sin arboles	
SSP	
Cultivos	
Bosque secundario	
Bosque ribereño	
Rastrojo	
Cerca viva	
Otro. Cual: _____	

Rangos de calificación:
1. No degradado/Ausente
2. Poco degradado/Bajo
3. Moderadamente degradado/Moderado
4. Muy degradado/Alto
5. Extremadamente degradado/Muy alto

B. ¿Tiene bosque en la finca? Si la respuesta es SI, responda las preguntas a continuación, califique de 1 a 5 le nivel de intervención de cada para actividad en el bosque	SI	NO
	Calificación de 1 a 5	
C. ¿califique, como considera la extracción forestal en el bosque?		
D. ¿califique, como considera la presión de la ganadería en el bosque?		
E. ¿califique, cómo considera usted la presencia de fuegos/incendios en el bosque?		
F. ¿califique, como considera usted la presión de cacería en el bosque?		

Anexo 4:

Datos de productividad para cada estado de degradación de fincas ganaderas del Valle del Rio Cesar, Colombia.

Estado de degradación	Número de fincas	MS (Kg/ha) promedio	Carga animal promedio
Alto	7	2915	1,84
Medio	6	2347	1,74
Bajo	3	3807	sd

*sd: sin dato