

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA  
VICERRECTORÍA ACADÉMICA  
ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
MAESTRÍA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES CON ENFÁSIS EN  
GESTIÓN BIODIVERSIDAD

**Estructura y composición de dos mosaicos del paisaje en el bosque húmedo  
premontano transición seca, Costa Rica**

Tesis presentada al Tribunal Examinador del Programa de Maestría de Manejo de Recursos Naturales de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales para optar por el grado de *Magister Scientiae* con énfasis en gestión de la biodiversidad

Verónica Bonilla Villalobos

Director de tesis: MSc. Johnny Villarreal Orias, [jvillarreal@uned.ac.cr](mailto:jvillarreal@uned.ac.cr)  
Lector de tesis: MSc. Adrián Ruíz Rodríguez, [aruiz@uned.ac.cr](mailto:aruiz@uned.ac.cr)  
Lector de tesis: MSc. Luis Guillermo Acosta, [lacosta@itcr.ac.cr](mailto:lacosta@itcr.ac.cr)

San José, Costa Rica

Agosto, 2018

## TRIBUNAL EXAMINADOR

Este proyecto de Graduación ha sido aceptado y aprobado en su forma presente por el Tribunal Examinador del Programa de Maestría Académica en Manejo y Protección de los Recursos Naturales del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad Estatal a Distancia, como requisito parcial para optar por el grado de Magister Scientiae en Manejo y Protección de los Recursos Naturales con énfasis en Gestión de la Biodiversidad.



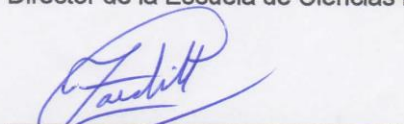
---

Johnny Valverde Chavarría, Ph.D  
Representante  
Director del Sistema de Estudios de Postgrado

*Ausente*

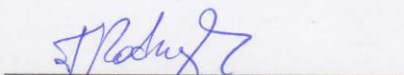
---

Héctor Brenes Soto, M.Sc.  
Representante  
Director de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales



---

Zaidett Barrientos Llosa, Ph.D.  
Coordinadora  
Programa de Maestría Académica en Manejo de los Recursos Naturales



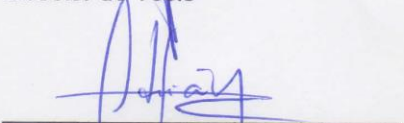
---

Javier Rodríguez Yáñez, MSc.  
Representante de tutores de MMRN



---

Johnny Villarreal Orias, MSc.  
Director de Tesis



---

Adrián Ruíz Rodríguez, MSc.  
Lector de tesis

*Ausente*

---

Luis Guillermo Acosta, MSc.  
Lector de tesis

## **Dedicatoria**

Gracias infinitas a nuestro señor Jesucristo por mantenerme  
el pie de lucha y no dejarme caer.

A mi hermanita Elizabeth Hadit Bonilla Villalobos, siempre estuviste allí para mí,  
dándome tu amor, dedicación y ternura; te extraño mucho.

## **Agradecimientos**

A mi familia y amigos por animarme siempre en seguir adelante.  
A mi director de tesis y compañeros que de una u otra forma estuvieron presentes en este proceso.  
A Oscar Chacón Chavarría, mi esposo, por siempre sostenerme en los momentos más difíciles y secar mis lágrimas cuando ya no tenía fuerzas.

A todas gracias!!

## Contenido

RESUMEN GENERAL.....	6
ABSTRACT.....	7
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	8
Referencias.....	13
CAPITULO I.....	17
Perspectiva local de la comunidad Los Llanos y su trayectoria histórica socioambiental, Alajuela, 2017 .....	17
CAPITULO II.....	32
Variación de la composición y estructura de la vegetación leñosa del bosque húmedo premontano transición seca, debido a la actividad agrícola y ganadera .....	32
CAPITULO III.....	54
Conclusiones .....	54
Recomendaciones.....	56
ANEXOS .....	58
ANEXO 1: Plano Catastro Finca Los LLanos .....	58
ANEXO 2: Cuestionario aplicado .....	59
ANEXO 3: Cartas de recepción de la revista científica Cuadernos de Investigación.....	63

## **Estructura y composición de dos mosaicos del paisaje en el bosque húmedo premontano transición seca, Costa Rica**

Verónica Bonilla Villalobos.

Maestría en Manejo de Recursos Naturales, UNED. [veronicabonillav@gmail.com](mailto:veronicabonillav@gmail.com)

### **RESUMEN GENERAL**

Los estudios sobre la estructura y composición del paisaje en el bosque húmedo premontano transición seca han sido muy escasos. En esta investigación, se proporcionan conocimientos acerca del ecosistema actual y sobre la dinámica del bosque. El estudio se realizó en Los Llanos de La Garita (sitio más alterado) y Bosque Andrómeda (sitio más conservado) en Atenas, Costa Rica. Se establecen dos objetivos: el primero es caracterizar la perspectiva local de la comunidad Los Llanos y su trayectoria histórica socioambiental y el segundo objetivo es evaluar la estructura y la composición de la vegetación leñosa de dos remanentes de bosque húmedo premontano transición seca. La información obtenida en este estudio es una base importante para desarrollar a futuro proyectos de restauración de ecosistemas en paisajes degradados. Se conoce la estructura poblacional de la comunidad, así como su caracterización social, cultural y ambiental, con ello se identificó posibles acciones que se pueden tomar en cuenta en el momento de establecer diversos proyectos. Para conocer la percepción local relacionada con esta temática, se aplicó una encuesta en 41 de las 82 viviendas que colindan con la finca, con el fin de analizar los siguientes aspectos sobre sus habitantes: educación, arraigo, edad, género, empleo, cultura y ambiente. Se realizó una comparación entre hombres y mujeres en cuanto a ocupación, donde el 39 % de las mujeres son amas de casa, la desocupación laboral corresponde a un 14 % en las mujeres y un 12 % en hombres. Por otra parte, se buscó establecer una correlación entre el conocimiento local y el estado de conservación actual de la finca, es decir, el estado de la estructura y composición de las especies vegetales leñosas remanentes en la finca. Este análisis se realizó mediante 20 parcelas circulares (500 m<sup>2</sup> cada una) para el muestreo de los árboles con DAP>10cm. Se identificaron, para el sitio más conservado, 29 familias, 51 especies y 305 individuos. Por su parte, en el más degradado, se encontraron 16 familias, 18 especies y 76 individuos. Además, se identificaron algunas especies vegetales arborescentes representadas en ambos sitios, lo que facilitará los procesos de restauración ecológica. Sin embargo, la composición de la vegetación y la estructura horizontal difieren.

## ABSTRACT

Studies on the structure and composition of the landscape in the premontane humid transition dry forest have been very scarce. This research provides knowledge about the current ecosystem and the dynamics of the forest. This research was done in Los Llanos de La Garita (most altered site) and Bosque Andrómeda (most conserved site), in Atenas, Costa Rica. Two objectives were established: the first characterize the local perspective of the Los Llanos community and its socio-environmental historical trajectory, Alajuela. The second objective is to evaluate the structure and composition of woody vegetation of two remnants of premontane wet forest dry transition. The information gathered in this research is an important base to develop future ecosystem restoration projects in degraded landscapes. The population structure of the community, as well as its social, cultural and environmental characterization are known. This helped to identify the possible actions that can be taken into account when establishing various projects. In order to learn about the local perception related to this topic, a survey was applied in 41 of the 82 houses that adjoin the farm, to analyze several aspects about its inhabitants: education, roots, age, gender, employment, culture and environment. A comparison was made between men and women in terms of occupation: 39% of women are housewives, and unemployment rates are 14% in women and 12% in men. It was sought to establish a correlation between local knowledge and the current state of conservation of the farm, that is, the status of the structure and composition of the woody plant species remaining on the farm. This analysis was done with 20 circular plots (500 m<sup>2</sup>) established for the sampling of trees with DBH > 10 cm. For the most conserved site, 29 families, 51 species and 305 individuals were identified. In the most degraded site, 16 families, 18 species and 76 individuals were found. Some arborescent plant species represented in both sites were identified, which will facilitate the processes of ecological restoration. However, the composition of the vegetation and the horizontal structure differ.

## INTRODUCCIÓN GENERAL

El bosque húmedo premontano (BHP) es el más alterado y reducido en Costa Rica (Fournier, Flores y Rivera, 1985; Hartshorn, 1991), después del bosque tropical seco (Cascante, 2001; Amador, 2003; Rodríguez y Brenes, 2009). Se caracteriza por presentar suelos volcánicos fértiles (Fournier, Flores y Rivera, 1985) y las condiciones climáticas de este tipo de bosque son propicias para la agricultura y el asentamiento de poblaciones humanas, por lo que se ha convertido en el área más desarrollada en términos sociales y económicos (Sánchez- Vidal, 2001).

En Costa Rica, los bosques premontanos (húmedos y muy húmedos) se distribuyen a lo largo de una faja altitudinal angosta que se localiza aproximadamente entre los 700 y 1400m de elevación. Principalmente sobre las laderas montañosas del Valle Central, desde San José hasta Turrúcares en Alajuela y en el Valle de San Ramón, así como en el Valle del General y ladera pacífica de la Cordillera de Tilarán y Guanacaste (Hartshorn 1983).

Se estima que tan sólo un 21% del área original del bosque premontano existe actualmente en nuestro país, con un alto grado de fragmentación y conformado por pequeños remanentes o islas de bosques relativamente aisladas (Sánchez-Azofeifa et al. 2001).

En el Valle Central de Costa Rica se localiza porciones de bosque húmedo premontano transición seca, restringido a ciertas áreas como Atenas, Santa Ana, La Garita entre otras. Fournier, Flores y Rivera, (1985), mencionan que para el Valle Central aproximadamente debería existir entre 44 y 78 especies de árboles por hectárea lo que da una línea base para realizar la investigación que se desarrolla en este estudio y medir la diversidad de especies entre dos sitios. Por ello se realiza un estudio de la estructura y composición de la vegetación entre dos mosaicos de paisaje, uno con un bosque en sucesión secundaria y el otro altamente degradado. La caracterización de la vegetación es un primer paso hacia el entendimiento de la estructura y dinámica de un bosque (Bawa y McDade, 1994).

La estabilidad de los ecosistemas depende de la composición de especies, su estructura y su funcionamiento (Trombulak et al., 2004). Por su parte, la estructura del ecosistema consiste en introducir o propiciar la presencia de ciertas especies, riqueza, área



basal y la composición es el conjunto de especies que conforman un ecosistema (Garibello, 2003; Cascante y Estrada, 2001; Cascante y Estrada, 2012; Rodríguez y Brenes, 2009). Con el fin de entender la dinámica de estos dos ecosistemas (el sitio más alterado y el más conservado), se identifica la necesidad de realizar estudios de composición y estructura vegetal (Di Stefano, Brenes y Mora, 1995; Garibello, 2003; Dueñas, Betancur y Galindo, 2007).

La evaluación de la estructura y composición de la flora es una de las estrategias de investigación utilizadas para conocer el estado actual de la vegetación florística. En México, específicamente en Oaxaca, Chiapas, Jalisco y Veracruz, se evaluó la estructura y la composición de la flora para conocer el estado actual de las especies presentes y la dinámica de estos ecosistemas (Sánchez, López, García y Cuevas, 2003; Basáñez, Alanís, y Badillo, 2008; García, Castillo, Mehlreter, Martínez & Vázquez, 2008).

Asimismo, en Nicaragua se han desarrollado estudios orientados a procesos de sucesión de la vegetación en sistemas de agropaisajes (Sánchez, Harvey, Grijalva, Medina, Vílchez y Hernández, 2005).

Por otra parte, en Colombia y Venezuela se han realizado investigaciones sobre la vegetación existente en el bosque seco y en el bosque húmedo, se han hecho estudios dirigidos a conocer la cantidad de especies de flora en el bosque seco (Mendoza, 1999; Dueñas et al., 2007; Dezzeo, Flores, Zambrano, Rodgers y Ochoa, 2008). Igualmente, en Perú y Bolivia se encontraron investigaciones realizadas en el Área Natural de Manejo Integrado Madidi sobre la estructura y composición florística (Cayola, Fuentes y Jorgensen, 2005).

En Costa Rica, se han realizados investigaciones sobre estructura y composición florística, en el Valle Central por ejemplo, en El Rodeo, en Talamanca, en la costa del Pacífico y otras en zonas de manglares (Jiménez y Soto, 1985; Cascante, 2001; Suatunce, Somarriba, Harvey y Finegan, 2003).

Las investigaciones relacionadas con estructura y composición florística con miras hacia propuestas de restauración de ecosistemas deben ser más integrales en cuanto a la participación comunitaria, esta le da mayor legitimidad a los proyectos, aumenta la probabilidad de que el uso futuro del ecosistema sea sostenible (Ronnback et al. 2007).

Estos procesos originan también el trabajo colectivo que promueva propuestas que armonizan objetivos económicos, sociales y ambientales (Smith et al. 2013).

Con respecto a lo anterior esta investigación también busca conocer la perspectiva local de la comunidad de Los Llanos, tener una radiografía de cómo está compuesta para posteriormente poder incorporarlo en los diferentes procesos de investigación. Debido a que estos entornos sociales tienen una alta importancia para definir diversos procesos ambientales, entre los cuales se encuentra la restauración ecológica (Sinisterra, 2011, Maya, 2004; Rey, Newton, Díaz y Bullock, 2009 y Sánchez, 2001).

Es necesario tener una visión o pensamiento social de las características de un determinado lugar donde se llevará a cabo el estudio o condiciones socioeconómicas y ambientales (Chardon, 1997), ya que esto busca proporcionar información para evaluar los servicios ecosistémicos, ambientales y la participación comunitaria de los residentes de Los Llanos (Aguilar y Ramírez, 2015).

Con el fin de implementar acciones y estrategias que garanticen las condiciones adecuadas para mejorar calidad de vida, es necesario contemplar de forma integral la percepción social como uno de los mayores respaldos y fortaleza para la toma de decisiones, especialmente en la política pública (Chardon, 1997; Lugo, Caicedo, Torres-Cuapa, Andrade y Cruz, 2014).

En síntesis, esta investigación se realiza paralelamente en dos líneas: aportar conocimiento sobre el bosque húmedo premontano transición seca, donde se analizó la variación de la estructura y la composición del bosque debido a la actividad agrícola y ganadera. También se analiza el efecto de la actividad ganadera en la composición y estructura de la vegetación en un bosque húmedo premontano transición seca. Adicionalmente, se enfoca en analizar la percepción social de la comunidad de Los Llanos respecto a los temas ambientales, económicos y sociales que giran en torno al proceso de toma de propiedad de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica, sobre la finca con la que colinda esta comunidad.

Con los resultados de la investigación, se brinda un análisis en cuanto a la perspectiva social de la comunidad y una caracterización de la vegetación de un sitio de

referencia y uno degradado, para la implementación de proyectos futuros de restauración ecológica.

Los estudios técnicos realizados, forman parte de un proceso más amplio que puede ser abarcado como un proyecto socioambiental el cual permitirá el desarrollo de otras investigaciones relacionadas con el tema de restauración de ecosistemas.

Debido que el fin de la implementación de acciones de restauración de ecosistemas gira entorno a la mejora en los servicios ecosistémicos y ambientales, el desarrollo de estas nuevas investigaciones debe estar directamente relacionado con la percepción social de las comunidades situadas en el área de influencia del lugar, con el fin de determinar cuáles son los servicios ambientales del capital natural, que las personas consideran son importantes para la mejora en su calidad de vida. Estas acciones deben desarrollarse tomando en cuenta los siguientes tres procesos a saber: a) primero, conocer la percepción de las personas que residen en las zonas aledañas al sitio donde se realizará el proyecto, y obtener la trayectoria histórica de uso del sitio, y con ello detectar a priori el interés comunal de participar en proyectos ambientales y conocer las necesidades de la comunidad; b) el segundo llevar a cabo una caracterización ambiental de un ecosistema de referencia, para determinar su composición florística, la cual servirá como base para implementar acciones de restauración del sitio degradado; c) el tercer y último proceso consiste en llevar a cabo una caracterización biofísica del sitio a mejorar, para determinar las técnicas de mejora en los servicios ambientales del lugar por medio de la mitigación de la acción perturbante, que podrían ocasionar una mejora en la calidad de vida de las personas que habitan en la zona de influencia del sitio.

En términos del presente proyecto de investigación, la información recopilada correspondiente al periodo 2014 a 2016 (2017-2018 periodo de revisión por parte de la maestría), mantiene su vigencia, relevancia y utilidad, debido que hace referencia a una representación base en el tiempo.

La percepción es un producto dependiente de varias dimensiones, donde la información percibida por el ser humano es captada mundo real y recibido en función de un proceso sociocultural en el cual intervienen diversos valores tales como, la personalidad, las experiencias vividas y la relación con el agente externo. En esta línea de pensamiento, es importante recalcar que no todas las personas poseen el mismo nivel de percepción respecto a un evento o proceso determinado, sin embargo, este proceso depende de tipo y

cantidad de estímulos que posean las personas que residen en el área de influencia del sitio de estudio. Es así como para la comunidad de Los Llanos, la temporalidad del estudio no se ve afectada a pesar de los cuatro años de la investigación; debido que: a) primero, el 70% la población encuestada tiene más de 15 años de vivir allí; por tanto, no evidencia un cambio significativo en cuanto a su migración; b) segundo el 88% de la población encuestada reside en casa propia producto del bono de vivienda, lo cual limita la venta y solo un 12% alquila vivienda; c) por último para que la percepción social sobre el entorno sufra una modificación debe ocurrir un cambio sustancial en las características biofísicas de la finca Los Llanos, lo cual a la fecha no ha ocurrido debido a que el nivel de degradación impide la mejora en sus características sin un proceso influenciado por el ser humano.

Es importante tomar en cuenta que a pesar de que algunos individuos cambien de percepción en algún momento, no quiere decir que cambiará la realidad, esto a raíz de que existen elementos de carácter social subyacentes como los políticos, económicos, históricos, ambientales, entre otros, que determinan estos procesos.

Desde la visión de esta investigación, se identifica a partir de la encuesta realizada a los pobladores de la comunidad de Los Llanos, que estos perciben la finca como un espacio social (a pesar de ser una propiedad privada), donde los miembros de la comunidad han desarrollado históricamente actividades sociales a lo largo de al menos los últimos 15 a 20 años en el sitio, siendo un comportamiento natural, permanente y no cambiante por la mayor parte de la comunidad encuestada. Por ello, a pesar de haber transcurrido dos años desde el momento en que se finalizó la captura de información ambiental y social in situ, los datos obtenidos mantienen su relevancia, esto a raíz de que el alto grado de degradación edáfica presente en la finca Los Llanos, incidiendo en la flora y ello influye en la percepción permanente por parte de los miembros de la comunidad.

Por último, esta investigación se desarrolló con el objetivo de obtener una línea base de la flora existente en la finca, lo cual servirá de fundamento básico para medir cambios vegetativos en líneas de tiempo estimadas para décadas. Por tanto, la información obtenida mantiene su carácter de pertinencia por motivo de la falta de estudios previos en ninguno de los dos sitios descritos: Los Llanos y Andrómeda. Debido a las particularidades biológicas (zona de vida-Bh-P) con especies de crecimiento lento mayoritariamente no hace necesarios estudios fenológicos a corto plazo, además la investigación va dirigida a la

caracterización de especies para establecer un patrón de regeneración a seguir, el cual se establece en los objetivos y se describe en la discusión de este.

## Referencias

- Aguilar, M. y Ramírez, W. (2015). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres; Monitoreo Participativo e Indicadores Socioeconómicos de la Restauración Ecológica*, Calle, Carvajal & Giraldo. Instituto de investigaciones de Recursos Biológicos von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Amador, S. (2003). Principales problemas ecológicos derivados del crecimiento demográfico y la urbanización. *Problemas ecológicos*, (4), 40. San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Basáñez, A., Alanís, J., y Badillo, E. (2008). Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido "El Remolino", Papantla, Veracruz. *Avances en investigación agropecuaria*, 12(2).
- Bawa, K. y McDade, L. (1994). The plant community: composition, dynamics, and life-history processes – Commentary. In L. McDade, K.S. Bawa, H. A. Hespenheide y G. S. Hartshorn (eds.), *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest* (p.68). The University of Chicago, Chicago, Illinois.
- Cascante, A. y Estrada, A. (2001). Composición florística y estructural de un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. *Rev. Biología tropical*, 49 (1), 213-225.
- Cascante, A. y Estrada, A. (2012). Diversidad y composición del fragmento más importante de bosque premontano del Valle Central de Costa Rica. *Rev. BRENESIA* 77:57-70.
- Cascante, M. (2001). Composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 49(1), 213-225.
- Cayola, L., Fuentes, A., y Jorgensen, P. M. (2005). Estructura y composición florística de un bosque seco subandino yungueño en el valle del Tuichi, Área Natural de Manejo Integrado Madidi, La Paz (Bolivia). *Ecología en Bolivia*, 40(3), 396-417.
- Chardon, A. (1997). La percepción del riesgo y factores socioculturales de vulnerabilidad. *Revista N° 8, Año 5. La Red*. Colombia.
- Dezseo, N., Flores, S., Zambrano-Martínez, S., Rodgers, L., y Ochoa, E. (2008). Estructura y composición florística de bosques secos y sabanas en los Llanos Orientales del Orinoco, Venezuela. *Interciencia*, 33(10), 733-740.

- Di Stefano, J., Brenes, L. y Mora, V. (1995). Composición florística y estructura de un bosque primario del piso premontano pluvial, en San Ramón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 43(1-3): 67-73
- Dueñas, A., Betancur, A. y Galindo, R. (2007). Estructura y composición florística de un bosque húmedo tropical del Parque Nacional Natural Catatumbo Barí, Colombia. *Colombia Forestal*, 10(20): 26-35.
- Fournier, L., Flores, E. y Rivera, D. (1985). *Flora arborescente del Valle Central de Costa Rica*. San José, Costa Rica: Jiménez y Tanzi.
- García, J., Castillo, G., Mehlreter, K., Martínez, M., y Vázquez, G. (2008). Estructura y composición de un bosque mesófilo del centro de Veracruz, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (83), 37-52.
- Garibello. (2003). *Restauración de Ecosistemas a partir del manejo de la vegetación, Guía Metodológica*. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, Colombia.
- González, E. (s.f.). *Restauración y manejo del humedal Palo Verde: Un sitio Ramsar en el registros de Montreaux de humedales en peligro*. Organización para Estudios Tropicales, Costa Rica. Recuperado de [https://archive.tropicalstudies.org/images/downloads/biological-stations/palo-verde/news/articulo\\_rest.pdf](https://archive.tropicalstudies.org/images/downloads/biological-stations/palo-verde/news/articulo_rest.pdf)
- Hartshorn, G. (1991). Plantas. En D. H. Janzen (Ed), *Historia Natural de Costa Rica* (pp. 118-183). San José, Costa Rica: Editorial Universidad de Costa Rica.
- Jiménez, J., y Soto, R. (1985). Patrones regionales en la estructura y composición florística de los manglares de la costa Pacífica de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 33(1), 25-37.
- Lugo-Morin, D., Caicedo, F., Torres-Cuapa, B., Andrade, J. y Cruz, F. (2014). Cambio climático, género y percepción: Caso de la Laguna de Yahuarcocha. *Spanish Journal of Rural Development*, 5(4).
- Maya, J. (2004). Sentido de comunidad y potenciación comunitaria. *Apuntes de Psicología*, 22(2), 187-211. Recuperado de <http://personal.us.es/isidromi/php/wp-content/uploads/2007/07/apuntes-sentido-de-comunidad.pdf>.
- Mendoza-C, H. (1999). Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia*, 70-94.
- Rey, J., Newton, A., Diaz, A. y Bullock, J. (2009). Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. *Science* 325: 1121-1124. DOI: 10.1126/science.1172460.

- Rodríguez, C., y Brenes, L. (2009). Estructura y composición de dos remanentes de bosque premontano muy húmedo en la reserva Madre Verde, Palmares, Costa Rica. *Revista Pensamiento actual, UCR*, 9(12-13), 117- 124.
- Ronnback P., I. Crona y L. Ingwall. (2007). The return of ecosystem goods and services in replanted mangrove forests: perspectives from local communities. *Environ. Conserv.* 4: 313–324.
- Sánchez, D., Harvey, C., Grijalva, A., Medina, A., Vílchez, S., y Hernández, B. (2005). Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje ganadero en Matiguás, Nicaragua. *Revista de biología tropical*, 53(3-4), 387-414.
- Sánchez, E., López, L., García, E., y Cuevas, R. (2003). Estructura, composición florística y diversidad de especies leñosas de un bosque mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán, Jalisco. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (73).
- Sánchez-Azofeifa, Skole (2001). Deforestation in Costa Rica: a quantitative analysis using remote sensing imagery. *Biotropica* 33: 378-384.
- Sánchez-Vidal, A. (2001). Medida y estructura interna del sentimiento de comunidad: un estudio empírico. *Revista de Psicología Social*, 16(2), 157-175.
- SINAC, 2008. Área de Conservación Guanacaste. Recuperado de <https://www.acguanacaste.ac.cr/1999/educacion/indice.html>
- Sinisterra, J., Calle, Z., Murgueitio, E., Sánchez, M. y Rodríguez, G. (2011). Avances en la rehabilitación ecológica de la cárcava Monte Caldera, San Luis Potosí. En O. Vargas y S. Reyes (eds.), *La Restauración Ecológica en la Práctica: Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica y II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
- Smith J. K., V. Cartaya, L. D. Llambí y J. Toro. (2013). Análisis participativo del uso de la tierra y la calidad de vida en los páramos de Venezuela: importancia para el diseño de estrategias de conservación en Cuesta F., J. Sevenik, L. D. Llambí, B. De Bièvre y J. Posner (eds.). Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos. CONDESAN.
- Suatunce, P., Somarriba, E., Harvey, C. A., y Finegan, B. (2004). *Diversidad de escarabajos estiercoleros en el bosque y en cacaotales con diferente estructura y composición florística en Talamanca, Costa Rica*. Recuperado de <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/5929>
- Trombulak, S., Omland, K., Robinson, J., Lusk, J., Fleischner, T., Brown, G. y Domroese, M. (2004). Recommended guidelines for conservation literacy from the education

committee of the Society for Conservation Biology. *Conservation Biology*, 18(5), 1180-1190.



## CAPITULO I

### **Perspectiva local de la comunidad Los Llanos y su trayectoria histórica socioambiental, Alajuela, 2017**

**Verónica Bonilla Villalobos.**

Maestría en Manejo de Recursos Naturales, UNED. [veronicabonillav@gmail.com](mailto:veronicabonillav@gmail.com)

(Este trabajo fue sometido a la revista Cuadernos de investigación UNED, para su publicación formal. Bonilla, V. Perspectiva local de la comunidad Los Llanos y su trayectoria histórica socioambiental, Alajuela, 2017. Anexo 3).

#### **Resumen**

La participación social es un elemento significativo que permite asegurar los procesos de restauración de los ecosistemas; la sostenibilidad y la aceptación van a depender del trabajo participativo de las comunidades aledañas al proyecto. El objetivo de este estudio fue caracterizar la percepción local de la comunidad Los Llanos y su trayectoria histórica socioambiental en la Garita de Alajuela, en relación con la toma en propiedad de una finca de nueve hectáreas por parte de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (UNED). Para conocer la percepción local relacionada con esta temática, se aplicó una encuesta en 41 de las 82 viviendas que colindan con la finca, con el fin de analizar los siguientes aspectos sobre sus habitantes: educación, arraigo, edad, género, empleo, cultura y ambiente, así como la posición de la comunidad en cuanto a la participación en proyectos a nivel socioambiental. También se les consultó acerca de las oportunidades socioambientales y económicas que percibían los residentes locales con la participación de la UNED. Se encontró que el 36 % de la población encuestada tiene 15 años de residir allí, el 34 % más de 21 años y el 30 % tiene entre uno y 14 años de residir en el lugar. Por otra parte, el nivel de escolaridad de universidad completa es de apenas un 4.3 %. Se realizó una comparación entre hombres y mujeres en cuanto a ocupación, donde el 39 % de las mujeres son amas de casa, la desocupación laboral corresponde a un 14 % en las mujeres y un 12 % en hombres. Se identifican debilidades en cuanto al manejo de los residuos sólidos y líquidos por parte de la comunidad; en cuanto al uso del recurso hídrico, se identificó que un 9 % de la comunidad no cuenta con acceso al agua potable y en el ámbito cultural, la finca Los Llanos es utilizada en un 54 % para actividades recreativas y comunales. Por lo tanto, con una adecuada motivación, el 26% de la población podría incorporarse en actividades socioambientales que desarrolle la UNED, haciéndolas partícipes de actividades de restauración, generando oportunidades de trabajo, espacios de capacitación, entretenimiento y reflexión, además, creando un vínculo afectivo para lograr una mayor apropiación de las áreas a restaurar por parte de los pobladores locales. La comunidad es la base fundamental para el desarrollo de diversas actividades y acciones en distintos ámbitos, tal como es el caso de la conservación y recuperación de espacios degradados y de procesos de restauración ecológica.

**Palabras clave:** Los Llanos, restauración ecológica, desarrollo socioambiental, UNED, percepción.

## **Abstract**

Social participation is a fundamental element that ensures the restoration processes of ecosystems; sustainability and acceptance depend on the work of the surrounding communities. The main objective of this study is characterize the local perspective of the Los Llanos community and its socio-environmental historical trajectory, Alajuela, in order to get to know about the local perception of the administration held on the farm by the university, during the last few years, as well as the socio-environmental and economic potential for local residents. A survey was carried out in 41 houses where the social composition (education level, roots, age, gender, employment, culture and environment) was analyzed, in order to comprehend the context and position of the community in terms of participation in possible socio-environmental projects. It was found that: 36% of the surveyed population have lived in the area for about 15 years; and 34% have been there for over 21 years. The remaining 30% have been there between 1 and 14 years. The level of complete university education is only 4.3%; the unemployment reaches 12% in men and 14% in women, in addition, it was found that 39% of women are housewives. Weaknesses are identified in the management of solid and liquid waste. In terms of water resources, 9% of the community does not have potable water and in the cultural field, 54% of the population says they use the farm for recreational and communal activities. With an adequate motivation, the population could be incorporated into socio-environmental activities developed by UNED, making them participate in activities of ecological restoration, generating opportunities for work, training, entertainment, reflection and creating an affective bond and appropriation between people and the spaces to be restored. The population is the fundamental base for the development of diverse activities and actions intended to improve the environmental quality in this community.

## **Key words**

Los Llanos, ecological restoration, development socio-environmental, UNED, perception.

---

## **Introducción**

Los entornos sociales tienen una alta importancia para definir diversos procesos ambientales, entre los cuales se encuentra la restauración ecológica (Sinisterra, 2009; Maya, 2004; Rey et al., 2009 y Sánchez, 2001). Desde la perspectiva multidimensional de la percepción, se busca capturar una visión o pensamiento social de cómo se interpreta el mundo real, por medio de capturas subconscientes de las características de un determinado lugar o condiciones socioeconómicas y ambientales (Chardon, 1997). Dichas características buscan proporcionar información para evaluar los servicios ecosistémicos, ambientales y la participación comunitaria de los residentes de Los Llanos (Aguilar y Ramírez, 2015).

La percepción social de una condición determinada no se interpreta de igual forma por cada individuo, esto debido a que cada persona dilucida de manera distinta los eventos y situaciones que se presentan alrededor (Maya, 2004). La percepción social es concebida como uno de los agentes de mayor importancia para la toma de decisiones en política pública, necesarios para la implementación de acciones y estrategias que garanticen las

condiciones adecuadas para mejorar calidad de vida (Chardon, 1997; Lugo, Caicedo, et al., 2014).

Por lo anterior, es necesario establecer la pregunta: ¿cuál es el rol de la sociedad en el tema de la recuperación, control y protección de la biodiversidad para garantizar la sostenibilidad de los servicios ambientales de un ecosistema?, en especial de la finca Los Llanos y el impacto de la comunidad en esta. La presente investigación analiza la percepción social de la comunidad de Los Llanos, respecto a los temas ambientales, económicos y sociales que giran en torno al proceso de toma de propiedad de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica sobre una finca con la que colinda esta comunidad. Este análisis se hace, ya que el éxito de proyectos futuros de restauración depende del involucramiento y participación de los miembros de la comunidad.

## **METODOLOGÍA**

La investigación se desarrolló en la comunidad Los Llanos (durante el mes de julio de 2014), específicamente en una finca colindante de 9.6 hectáreas (ha), en la que los pobladores han llevado a cabo diversas actividades de aprovechamiento de servicios ecosistémicos, tales como recreación, captación de agua para consumo y aprovisionamiento. La comunidad y finca se localizan en el distrito La Garita, cantón Central de Alajuela, Costa Rica, en las coordenadas geográficas 9° 58' 44.94" N, 84°18'7.056" W.

Esta finca fue donada a la Universidad Estatal a Distancia (UNED) por el Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS), en sesión 281-06-2013 del Consejo Directivo. La misma colinda al norte, este y oeste con una propiedad de la Hacienda Siquiara Ltda. y la Asociación de la Vivienda de la Garita; al sur con la calle pública de Llanos y con la propiedad de Rafael Sandoval Brenes (IMAS, 2013) (Fig. 1). Por otra parte, la finca presenta un uso de suelo mayoritariamente conformado por pastizales con algunos relictos de vegetación arbórea nativa.

La historia de ocupación de la finca dicta una cobertura forestal muy fragmentada, con alto deterioro tanto a nivel florístico como de fauna y suelo, producto del uso extensivo de la ganadería y monocultivos que se presentó anteriormente en la propiedad. Esto ocasionó un alto grado de degradación y pérdida de la cobertura boscosa. Es importante mencionar que la finca colinda con una naciente de agua, cuyo tanque de captación se encuentra dentro de la propiedad (RECAS, 2014) (Fig. 1).

## Ubicación Finca Los Llanos

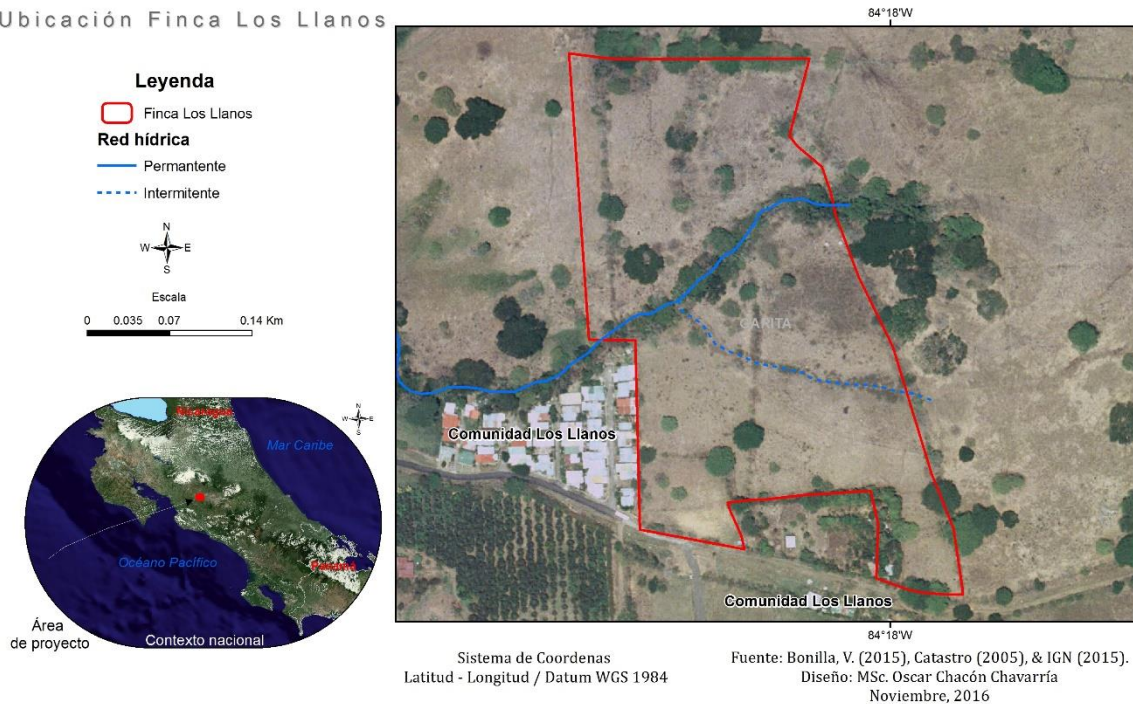


Fig. 1. Ubicación espacial de la comunidad de Los Llanos y de la finca Los Llanos, la Garita; Alajuela, 2016.

Este uso del suelo se ha mantenido por al menos 33 años, ya que el registro más antiguo que se logró identificar para la finca Los Llanos fue el plano de 1981 (anexo 1). En él, se observa que la propiedad de Los Llanos estaba constituida por potrero, en su mayoría, y por caña de azúcar. Por la morfología del suelo, solamente se pudo utilizar una sección para la construcción de viviendas y es en la que se encuentra actualmente la comunidad de Los Llanos.

La comunidad está conformada por un total de 82 familias, entendiéndose por familia un conjunto de personas que habitan en una vivienda. Estas familias están distribuidas en dos bloques o sectores, uno con 68 viviendas colindantes con el sector oeste de la finca y otro de 14, colindantes con el sector sur. A partir del tamaño de la población residente en la comunidad, se definió una muestra al azar para ser entrevistada, para lo cual se aplicó la fórmula de Gómez (2008) y se obtuvo que se requería una muestra de 41 viviendas.

Posteriormente, se aplicó una encuesta con 43 preguntas de tipo abiertas y cerradas (anexo 2), estas se aplicaron a 26 mujeres y 15 hombres, mediante visitas en el sitio de residencia de los encuestados. Con el fin de garantizar un adecuado proceso de consulta, se hizo un esquema en el que se marcaron las casas encuestadas hasta cumplir con la

muestra total. Los principales elementos incluidos en este instrumento estaban orientados a medir variables de índole social, ambiental y económica, como las siguientes:

- 1) La caracterización de la población, la cual corresponde a datos personales para determinar desde hace cuánto tiempo viven en la zona e información para identificar fuentes de empleo y ocupación.
- 2) Estructura poblacional según género, edad y nivel de escolaridad.
- 3) Caracterización social, cultural y ambiental, la cual busca identificar el tipo de organización comunal, con el fin de determinar la mejor forma de llevar a cabo el proceso de construcción en retrospectiva de cómo era la finca Los Llanos, antes de su proceso de degradación. Por otra parte, se buscó determinar las actividades productivas, recreativas y educativas que se llevaban a cabo en la comunidad. También se intentó conocer el tipo de bosque y especies de árboles que existían en la finca, así como la fauna silvestre que había en el lugar antes de su proceso de degradación.
- 4) Expectativas de uso de las instalaciones de la UNED, se identifican las expectativas que tienen sobre la participación de la UNED en la finca Los Llanos, qué problemática está presente, participación en proyectos comunales, perspectiva de la comunidad con proyectos sociales y de educación.

Este instrumento se aplicó a personas de ambos géneros, mayores de 18 años, sin límite máximo de edad, durante el mes de julio del 2014; las consultas se realizan sobre su entorno familiar y algunas sobre sus condiciones.

## RESULTADOS

**Caracterización de la población:** Se identificó que la mayoría de las familias encuestadas han vivido en la finca Los Llanos por más de 15 años (Fig. 2). Estas personas indican que su llegada fue mediante la Asociación Provivienda, la cual les facilitó el trámite de pago para adquirir los terrenos. Con ayuda del bono Costa Rica-Canadá, lograron construir sus casas, la mayoría de las familias eran originalmente vecinas de la Garita de Alajuela y otras áreas aledañas.

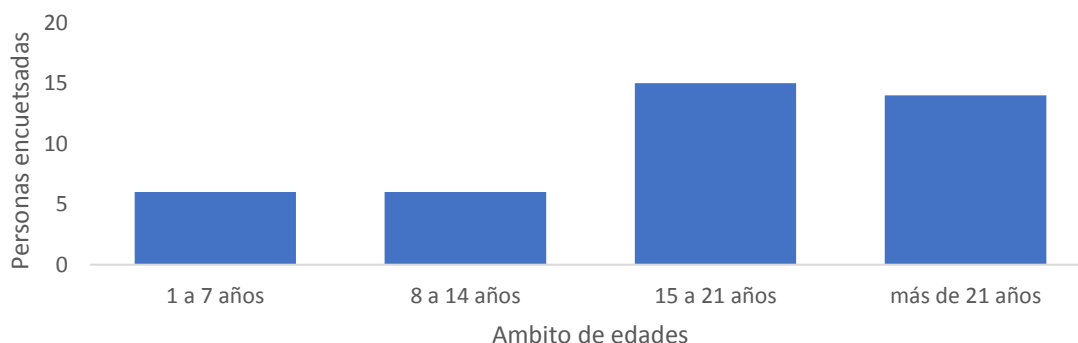


Fig. 2. Cantidad de años de residencia de las familias entrevistadas desde la constitución de la comunidad Los Llanos, La Garita, Alajuela, 2015.

La población de las viviendas entrevistadas se conformó por 88 mujeres (54 %), de las cuales 34 son amas de casa, 19 trabajan fuera, 12 no trabajan y 15 son estudiantes. En cuanto al género masculino, se contabilizaron 74 hombres (46 %), 47 trabajan fuera de la comunidad, nueve no cuentan con trabajo y 14 son estudiantes (Fig. 3). Por lo tanto, se evidencia una cantidad importante de mujeres que podrían involucrarse en actividades comunales y proyectos ambientales, así como un porcentaje más bajo de hombres.

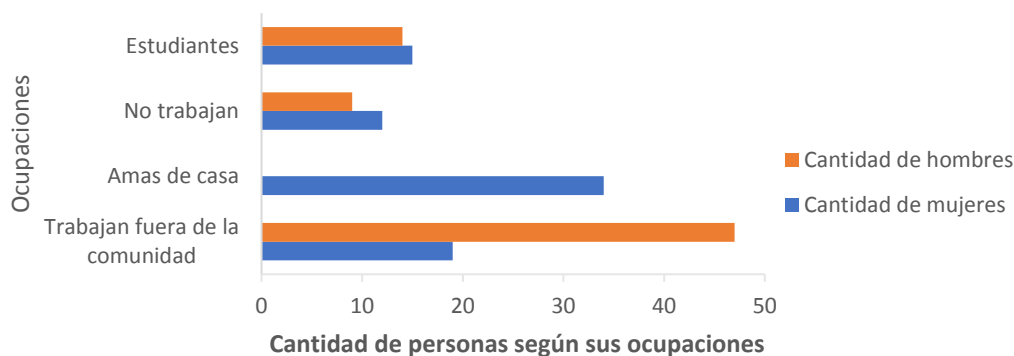


Fig. 3. Nivel de ocupación de la población entrevistada en Los Llanos, La Garita de Alajuela, 2015.

**Estructura poblacional según género, edad y nivel de escolaridad:** se contabiliza un total de 162 habitantes, de los cuales el 54 % son mujeres y el 46 % son hombres. Las diferencias más importantes según sexo se presentan en el grupo de 10 a 14 años (5,56 % más mujeres), 25 a 29 años (6,79 % más hombres) y de 40 a 44 años (3,9 % más mujeres). La mayor parte de los pobladores son jóvenes, con 25 años o menos (48,15 %), seguido de personas adultas entre 25 y 64 años (43,21 %), mientras que los adultos mayores representan el 8,64 % (más de 65 años) (Fig. 4).

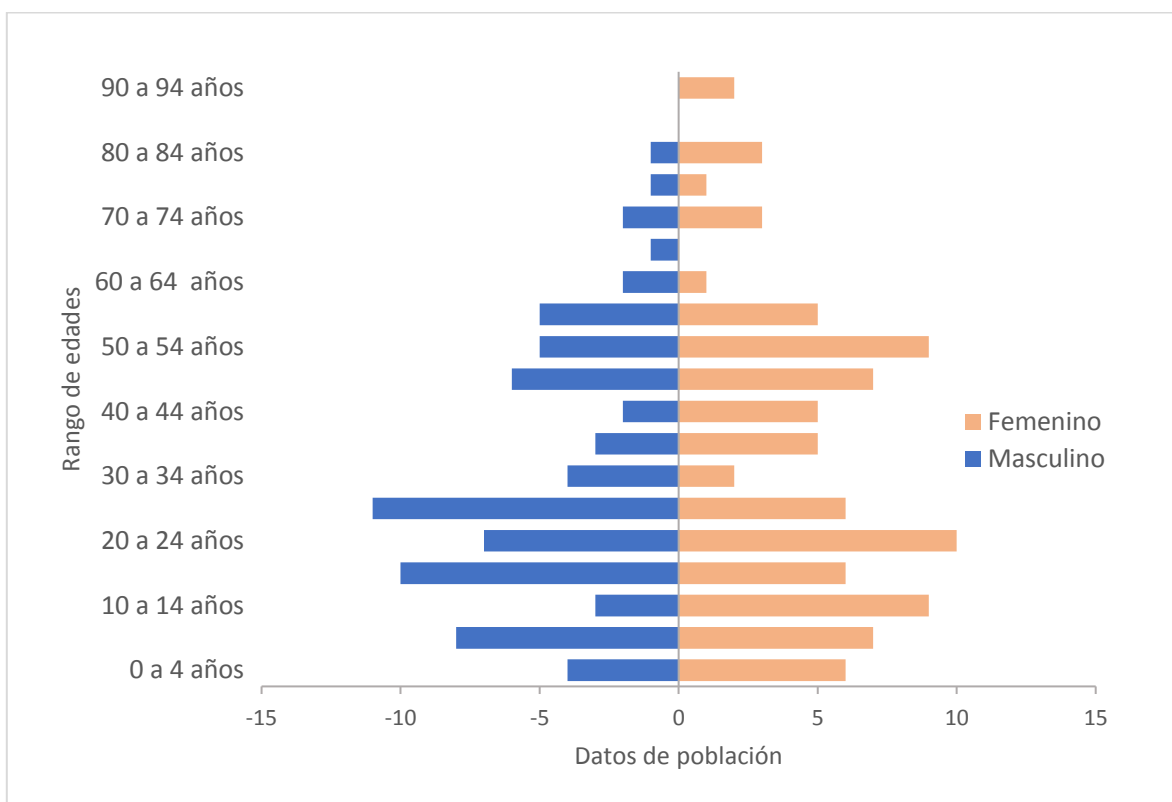


Fig. 4. Porcentaje de edades por rangos de los habitantes de la comunidad de Los Llanos, la Garita, Alajuela, 2014.

En cuanto a la escolaridad de las familias encuestadas, se identificó que el 34.6 % tiene la primaria incompleta (el 12,97% corresponde a estudiantes con edades de 5 a 12 años) y un 25.3 % completa; tiene secundaria incompleta un 21.6 % (donde un 8.02% corresponde a estudiantes de edades entre 13 y 18 años) y secundaria completa un 6.2 %; educación superior incompleta un 1.2 %, un 4.3 % educación superior completa y un 6.8 % son infantes, con edades entre 1 y 5 años.

Asimismo, se correlaciona las diferentes ocupaciones, con respecto al grado de escolaridad, se obtiene tres principales: amas de casa con un 21%, estudiantes con un 18% y dependientes con un 6%. Se analiza el dato correspondiente amas de casa y el nivel de

escolaridad que presentan, donde se identificó que el 41% de ellas tiene una primaria incompleta y el 30% primaria completa.

### **Caracterización social, cultural y ambiental**

**Residuos sólidos.** Del total de encuestados, el 88 % indicó no tener problemas con la recolección de basura y el 12 % indicó que sí tiene problemas, debido a que el camión no llega hasta donde viven. En cuanto a la separación de estos residuos, el 54 % no realiza separación de residuos sólidos, mientras el 46 % indicó que sí los separan.

**Aguas residuales.** De los encuestados, el 34 % indicó que las aguas residuales de sus viviendas son enviadas al río, sin importarles el impacto y el 66 % indica que no. El sistema de distribución de aguas residuales carece de plantas de tratamiento, debido a que no existe un sistema de recolección de aguas.

**Recurso hídrico.** En cuanto al acceso al agua potable, el 91 % de los encuestados cuenta con la disponibilidad de agua y el 9 % restante indicó no contar con el servicio. Por otra parte, los encuestados mencionaron que tienen otros problemas, entre los cuales se encuentran la escasez (14%) y otros conflictos que se dan por el recurso hídrico con la municipalidad y con personas ajenas a la comunidad que sacan agua sin permiso, entre otros.

**Actividades productivas de la finca.** Los entrevistados mencionan dos principales actividades de uso de la finca: una recreativa y otra productiva. Entre las actividades recreativas, el 54 % mencionó utilizarla para fiestas familiares, reuniones comunales y partidos de fútbol. El 63 % de los encuestados dice que no utilizaba la finca para la actividad agrícola; en cuanto a la actividad ganadera, el 80 % indicó no usarla, siendo parte esto del servicio ecosistémico de aprovisionamiento.

Se consultó sobre si recordaban alguna especie de flora y fauna en especial (árboles y animales silvestres) que hubiera y que ya no está presente en la finca, el 56 % indica que no recuerda ninguna especie, el 39 % indica que sí y un 5 % dice que no sabe/ no responde (Cuadro 1).



Cuadro 1. Pregunta realizada a las personas encuestadas en la finca Los Llanos sobre si recuerdan algunas especies de árboles y de animales silvestres en la finca

Pregunta	Sí	No	Ns/nr	Total
¿Recuerda bosque en la finca?	16	23	2	41
¿Recuerda haber observado algún tipo de animal silvestre en la finca?	26	11	4	41

Las especies de árboles recordadas por los encuestados fueron: guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guapinol (*Hymenaea courbaril*), copey (*Clusia major*), laurel (*Cordia alliodora*), árboles frutales, higuerón (*Ficus*) y cedro (*Cedrela* spp.). Las especies de fauna más mencionadas fueron: conejos (*Sylvilagus* sp.), serpientes, muchas aves, garrobos (*Ctenosaura similis*), iguanas (*Iguanidae*), coyotes (*Canis latrans*), ardillas (*Sciurus variegatus*), roedores (*Rodentia*) y zorros (*Didelphis marsupialis*).

**Expectativas de uso de las instalaciones de la finca Los Llanos.** Los encuestados indicaron tener varias expectativas a raíz de la participación de la UNED en la finca Los Llanos, un 29 % cree que generará fuentes de empleo (Fig. 5).

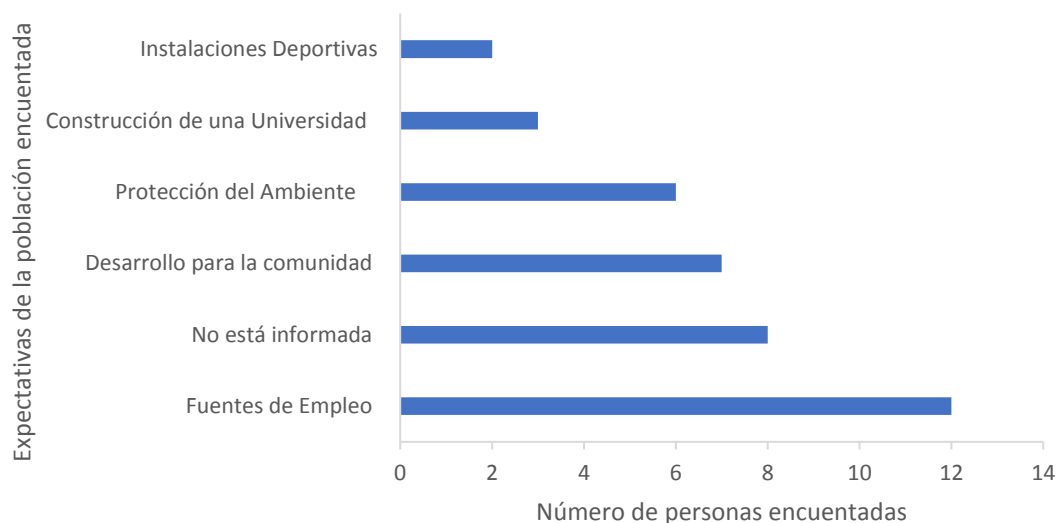


Fig. 5. Expectativas de la comunidad de Los Llanos, con la participación de la UNED en la finca Los Llanos, La Garita, Alajuela, 2015 (n=41).

Así mismo, ante la pregunta: ¿les gustaría participar en algún grupo socioambiental u otro para trabajar con la comunidad? El 26.7 % de los encuestados indicó que sí les gustaría participar (Fig. 6).

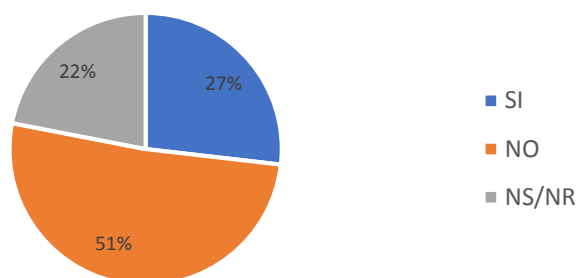


Fig. 6. Interés de participar en grupos comunitarios en la finca Los Llanos, La Garita, Alajuela, 2015. (n=41). Donde: NS/NR (no sabe/no responde)

## DISCUSIÓN

A través del diagnóstico social, se conoce la trayectoria histórica de la comunidad colindante con la finca Los Llanos, cómo está compuesta y sus necesidades inmediatas. Aronson et al. (2010) mencionan que es necesario establecer esta trayectoria, para así conocer cuál era el estado original de ese sitio y establecer una línea base para iniciar. Asimismo, caracterizar a la población es importante para el desarrollo de proyectos por parte de la UNED, como propulsora y promotora de la educación y posible gestora de proyectos en emprendedurismo (Lagunas, Beltrán, Urciaga y Rubio 2008).

Desde finales del siglo XX, hasta la década actual, diferentes estudios han señalado la importancia de la participación de las mujeres en el trabajo turístico comunitario, en espacios naturales y rurales (Lakovidou, 2002; Rodríguez, Vizcarra, 2015). En Los Llanos, se identificó un porcentaje importante de mujeres sin empleo remunerado que podrían participar en proyectos de carácter ambiental generados por la UNED. Esto fomentaría la participación y valoración de la mujer, además, promovería la sostenibilidad económica, social, cultural y ambiental, mediante la organización interna, la capacitación integral, la producción y la conservación de los recursos (Moreno-Casasola y Salinas, 2007).

Dentro de la caracterización de la población, otro rubro importante es el de los jóvenes, ya que, según Giraldo, Piedrahita, López, Cucuñame, Rivera y Caviche (2008), la

integración de estos en diversos procesos permite que desarrollen habilidades de indagación y generen soluciones adecuadas para su realidad biofísica y socioeconómica. En Los Llanos, se identificaron problemas que requieren una atención inmediata como la gestión de desechos sólidos, la contaminación de la quebrada con aguas residuales y el faltante del recurso hídrico. El aporte y participación de estos jóvenes podría brindar oportunidades y fortalecer la generación de líderes y actores comunales, además, del aprovechamiento del tiempo libre, que podría contribuir a la disminución de la violencia o el consumo de sustancias psicoactivas (Camacho-Ballester, 2016).

Los servicios ecosistémicos que genera una finca son variados, entre ellos están los bienes o recursos naturales como el agua o los alimentos y la contribución de los ecosistemas a experiencias que benefician directa o indirectamente a las sociedades (Maass et al., 2005). Al respecto, se encontró que la comunidad de Los Llanos utiliza la propiedad para realizar actividades familiares, reuniones comunales, actividades recreativas como partidos de fútbol, así como actividades agrícolas y ganaderas, lo que genera un sentido de pertenencia por parte de ellos.

Por otro lado, se consulta a la comunidad encuestada si recuerdan especies de animales o árboles representativos de la finca, esto con el objetivo de crear una línea de las especies que se presentaban en el pasado y las actuales, para tener una visión general de las posibles especies ausentes, con el fin de contribuir a los proyectos de restauración ecológica. La participación social en las diferentes etapas de los procesos de restauración ecológica permite conocer el contexto de la comunidad, su posición y el componente social de su interés. Esto genera información acerca de las limitaciones y las oportunidades que hay en su entorno y que estos proyectos pueden fortalecer, generando nuevos líderes y la acción participativa (Sánchez, 2001; Maya, 2004; Rey et al., 2009; Sinisterra, 2011), tal como se muestra en los datos obtenidos.

Otros autores, como Sánchez, Peters, Márquez-Huitzil, Vega y Portales (2005), hacen referencia a la importancia de la interacción social entre los miembros de un colectivo y se complementa con la percepción de arraigo territorial y un sentimiento general de mutualidad e interdependencia; por consiguiente, en la comunidad de Los Llanos hay familias que cuentan con más de 21 años de vivir allí, por lo tanto, ante estas dos aristas, se puede establecer una línea de seguimiento o trayectoria histórica de la comunidad, para crear enlaces en los procesos participativos.

Las iniciativas locales de restauración ecológica son una buena oportunidad para lograr que las comunidades adapten las herramientas de la investigación científica a su propio modo de ver el mundo y se conviertan en protagonistas de la recuperación de su

entorno natural (Giraldo, Piedrahita, López, Cucuñame, Rivera y Caviche, 2008). Sin embargo, una de las respuestas que más llamó la atención fue la negativa de participar en actividades ambientales, no obstante, el 27 % mostró interés, lo que indica que se deberá trabajar con herramientas atractivas y procesos inclusivos, para lograr la mayor participación e integración en el proceso de restauración ecológica (Aguilar, Garavito y Ramírez, 2015).

Desde el punto de vista de la evaluación de los ecosistemas del milenio, la cual fue convocada por el secretario general de las Naciones Unidas en el año 2000 (Assessment, 2005), la finca Los Llanos presenta servicios ecosistémicos relacionados con los cuatro grandes grupos de servicios que proporcionan los ecosistemas, brindando oportunidades de uso directo e indirecto a la población vecina, a saber: 1) abastecimiento (acceso a una fuente directa de agua para las familias y las empresas; además, un recurso importante para establecer el proceso de restauración ecológica); 2) culturales (la comunidad utiliza la finca y el agua como fuentes de recreación familiar).

Por otra parte, el tercer punto se relaciona con la regulación, aportando beneficio a la población residente, gracias a la posibilidad de establecer un filtro en la carga de residuos químicos en los desechos líquidos, así como regulación del microclima local, estableciendo una mejora en la calidad del aire a partir de los procesos de restauración y 4) de apoyo (ofreciendo espacios de hábitat para las plantas y los animales, aportando una mejora en la diversidad de especies y manteniendo la diversidad genética, lo cual puede mejorar las condiciones necesarias para el establecimiento de polinizadores que permitan la mejora en los productos de cultivo y calidad genética de la flora de la región).

En síntesis, se requiere conocer las características de la comunidad en cuanto a su estructura poblacional, con el fin de identificar debilidades y fortalezas, para en un futuro integrar a las comunidades dentro de proyectos ambientales y dar respuesta a las políticas ambientales, sociales y educativas.

## AGRADECIMIENTOS

Este diagnóstico fue realizado de forma colaborativa con estudiantes de la Maestría de Manejo de Recursos Naturales, liderados por las profesoras PhD. R. Ulate y la MSc. S. Avendaño. Este trabajo se realizó como parte de los requisitos para que la autora adquiriera la Maestría en Manejo de Recursos Naturales de la Universidad Estatal a Distancia y optar por el grado de *Magister Scientiae* con énfasis en Biodiversidad. Wilmar Ovares Villalobos tradujo el resumen en inglés. Un especial agradecimiento a MSc. Johnny Villarreal Orias y MSc. Oscar Chacón Chavarría por sus aportes y comentarios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M. y Ramírez, W. (2015). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres; Monitoreo Participativo e Indicadores Socioeconómicos de la Restauración Ecológica, Calle, Carvajal & Giraldo*. Instituto de investigaciones de Recursos Biológicos von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Aronson, J., Blignaut, J., Milton, J., D. Le Maitre, K. J., Esler, A., Limouzin, C., Fontaine, M. P., de Wit, W., Mugido, P., Prinsloo, L., van der Elst y N. Lederer. (2010). Are socioeconomic benefits of restoration adequately quantified? A meta-analysis of recent papers (2000– 2008) in Restoration Ecology and 12 other scientific journals. *Restoration Ecology* 18 (2): 143–154.
- Assessment, M. E. (2005). Millennium ecosystem assessment. Ecosystems and human wellbeing: a framework for assessment Washington, DC: Island Press.
- Camacho-Ballesteros, S. E. (2016). La restauración ecológica participativa: Una visión juvenil desde el territorio de Ciudad Bolívar. *Revista Electrónica Educare*, 20(2). Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/1941/194144435024/>
- Chardon, Anne C. (1997). La percepción del riesgo y factores socioculturales de vulnerabilidad. *Revista N° 8, Año 5. La Red*. Colombia.
- Giraldo, E., Piedrahita, L., López, A., Cucuñame, J., Rivera, J. E y Caviche, R. (2008). Diálogo de saberes para la restauración ecológica de bosques: el papel de los niños y jóvenes investigadores. *Revista Estudios Sociales Comparativos*, 2, 68-85. Recuperado de <http://www.cipav.org.co/pdf/restauracion/Dialogo.de.Saberes.pdf>
- Gómez. (2008). *Elementos de estadística descriptiva*. 16va reimpresión de la 3era edición, San José, Costa Rica, EUNED.
- IMAS. (2013). *Sesión ordinaria de consejo directivo celebrada el lunes 17 de junio de 2013 acta No. 041-06-2013*. Recuperado de

[http://www.imas.go.cr/acerca\\_imas/transparencia/actascd/cd-2013/ACTA-041-06-2013\\_17-junio.pdf](http://www.imas.go.cr/acerca_imas/transparencia/actascd/cd-2013/ACTA-041-06-2013_17-junio.pdf)

- Iakovidou, O. 2002. Women's Agroturist Cooperatives in Greece: Key Elements for Their Successful Operation. *Journal of Rural Cooperation* 30 (1):13-24.
- Lagunas-Vázquez, M., Beltrán-Morales, L. F., Urciaga-García, J. y Ortega-Rubio, A. (2008). Evaluación rural participativa: uso de los recursos naturales en la reserva de la biosfera. *El Vizcaíno, BCS, México. Economía, sociedad y territorio*, 8(26), 451-47
- Lugo-Morin, D. R., Caicedo, F., Torres-Cuapa, B., Andrade, J. C. y Cruz, F. (2014). Cambio climático, género y percepción: Caso de la Laguna de Yahuarcocha. *Spanish Journal of Rural Development*, 5(4).
- Maya, J. I. 2004. Sentido de comunidad y potenciación comunitaria. *Apuntes de Psicología*, 22 (2), 187-211. Recuperado de <http://personal.us.es/isidromj/php/wp-content/uploads/2007/07/apuntes-sentido-de-comunidad.pdf>.
- Moreno-Casasola, P y Salinas, G. (2007). Programa de desarrollo comunitario sustentable y plan de manejo para la protección y conservación del Sitio Ramsar La Mancha-El Llano. *Monografías Tercer Milenio*, 6, 173-185. Recuperado de <http://sea-entomologia.org/PDF/PDFSM3MVOL6/Pdf19173186019MorenoCasasola.pdf>
- RECAS. (2014). *Propuesta de diseños de una estrategia de gestión para la recuperación ambiental y manejo ecológico de Finca Los Llanos*. San José, Costa Rica: Red de Ecología Ambiente y Sociedad, Vicerrectoría de investigación, Universidad Estatal a Distancia.
- Rey Benayas, J. M., A. C. Newton, A., Diaz y J. M. Bullock. (2009). Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. *Science* 325: 1121-1124. DOI: 10.1126/science.1172460.
- Rodríguez, G y Vizcarra, I. (2015). Turismo comunitario y género: la incorporación de las mujeres al proyecto turístico del Ejido El Rosario, Ocampo, México. *Spanish Journal of Rural Development*, 6. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/58913/TURISMO%20COMUNITARIO%20Y%20G%C3%89NERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez-Vidal, A. (2001). Medida y estructura interna del sentimiento de comunidad: un estudio empírico. *Revista de Psicología Social*, 16 (2), 157-175.
- Sinisterra, J. A., Z. Calle, E., Murgueitio, M., Sánchez y G. Rodríguez. (2011). Avances en la rehabilitación ecológica de la cárcava Monte Caldera, San Luis Potosí en Vargas O. y S. Reyes (eds.). *La Restauración Ecológica en la Práctica: Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica y II Simposio Nacional de*

*Experiencias en Restauración Ecológica.* Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.

Smith, J. K., V. Cartaya, L., D. Llambi y Toro, J. (2013). Análisis participativo del uso de la tierra y la calidad de vida en dos páramos de Venezuela: importancia para el diseño de estrategias de conservación. En Cuesta F., J. Sevenik, L. D. Llambi, B. De Bievre y J. Posner (eds.). *Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos.* CONDESAN.

## CAPITULO II

### Variación de la composición y estructura de la vegetación leñosa del bosque húmedo premontano transición seca, debido a la actividad agrícola y ganadera

**Verónica Bonilla Villalobos**

Maestría en Manejo de Recursos Naturales, UNED, [vbonilla@uned.ac.cr](mailto:vbonilla@uned.ac.cr)

(Este trabajo fue sometido a la revista Cuadernos de investigación UNED, para su publicación formal. Bonilla, V. Variación de la composición y estructura de la vegetación leñosa del bosque húmedo premontano transición seca, debido a la actividad agrícola y ganadera. Anexo 4).

---

#### Resumen

La caracterización de la vegetación a largo plazo en los bosques húmedos premontanos transición seca de Costa Rica ha sido muy escasa. A raíz de lo anterior, se realiza un estudio comparando dos sitios, uno más conservado y el otro muy degradado. Para ello, se estableció como hipótesis que la estructura y composición de la vegetación arborescente difiere entre sitios alterados por deforestación y ganadería extensiva y sitios conservados. Se analizó la estructura y la composición de la vegetación leñosa de dos remanentes de bosque húmedo premontano transición seca, en Los Llanos de La Garita (sitio más alterado) y Bosque Andrómeda (sitio más conservado) en Atenas, Costa Rica, durante aproximadamente 10 meses comprendidos entre 2015-2016. En cada sitio se establecieron 20 parcelas circulares (500 m<sup>2</sup>) para el muestreo de los árboles con DAP>10cm. Se identificaron, para el sitio más conservado, 29 familias, 51 especies y 305 individuos. Por su parte, en el más degradado, se encontraron 16 familias, 18 especies y 76 individuos. Las especies más abundantes en el sitio más conservado fueron *Guazuma ulmifolia*, *Anacardium excelsum* y *Calycophyllum candidissimum*; mientras que en el sitio más alterado fueron *Enterolobium cyclocarpum*, *Bursera simaruba* y *Andira inermis*; las especies de mayor frecuencia en el sitio más conservado fueron *Guazuma ulmifolia*, *Anacardium excelsum* y *Cedrela odorata* y en el sitio más alterado *Enterolobium cyclocarpum*, *Bursera simaruba* y *Tabebuia rosea*; en cuanto a la dominancia *Cedrela odorata*, *Pseudobombax septenatum* y *Enterolobium cyclocarpum* fueron las especies presentes en el sitio más conservado y *Enterolobium cyclocarpum* y *Ficus Guazuma ulmifolia* fueron las especies en el sitio más alterado. En cuanto a los índices de biodiversidad en los sitios más conservado y más alterado, se encontró que el sitio más conservado mostró una diversidad de especies de  $H=3.22$  y en el sitio más alterado fue de  $H=2.50$ . El más conservado mostró mayor dominancia de especies  $DS= 0.95$  que el más alterado con  $DS= 0.89$ . Ambos sitios mostraron una alta equitatividad de especies  $J=0.86$ , también presentaron casi los mismos valores de similitud de especies  $Bray-Curtis= 0.81$  y  $Jaccard=0.89$ . Se estimó que la riqueza de especies según los estimadores no paramétricos (ACE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Bootstrap) para el sitio más conservado esta entre 59 – 111 especies, mientras que para el otro sitio fue de 20 a 28 especies. Este estudio mostró una composición florística similar entre ambos sitios, lo que facilitará los procesos de restauración ecológica. Sin embargo, la estructura horizontal es diferente.

**Palabras claves:** bosque húmedo premontano, transición seca, composición, estructura, restauración, estimaciones no paramétricas, agropaisaje, especie clave.



## Abstract

Long term vegetation description of Costa Rica premontane humid forest (transition to dry forest) can be defined as limited, as a result of that, a study has been carried out on two different sites, that is, site N°1 with a valid level of conservation and site N°2 degraded. As a hypothesis was established the fact that forest cover differs between sites modified due to deforestation and extensive livestock, and protected sites. Woody vegetation structure and composition were analyzed on two humid premontane forest remnants at Bosque Andrómeda (site N°1) and site N°2 Los Llanos de la Garita. The study was carried out between 2015 and 2016, ten months all together. For sampling trees, DAP>10 cm, 20 plots of 500 m<sup>2</sup> each were established on every site. For site N°1, 305 individuals distributed among 29 families and 51 species were identified, and on site N°2, 76 individuals distributed among 16 families and 18 species were also identified. The most abundant species were *Guazuma ulmifolia*, *Anacardium excelsum* and *Calycophyllum candidissimum* in Andromeda and *Enterolobium cyclocarpum*; *Bursera simaruba* and *Andira inermis* in Los Llanos. The most frequent species in Andrómeda were *Guazuma ulmifolia*, *Anacardium excelsum* and *Cedrela odorata* and *Enterolobium cyclocarpum*, *Bursera simaruba* and *Tabebuia rosea* in Los Llanos. The dominant species in Andromeda were *Cedrela odorata*; *Pseudobombax septenatum* and *Enterolobium cyclocarpum* and in Los Llanos *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus* spp. and *Guazuma ulmifolia*. The diversity in Andromeda was (H) 3.22 and in Los Llanos 2.50; dominance (DSi) in Andromeda is 0.95 and in Los Llanos 0.89; evenness (J') of 0.85 in Andromeda and 0.87 in Los Llanos. Dissimilarity of Bray - Curtis calculated value shows that between the reference area and the farm to be restored there is a value of 0.81 and the Jaccard index determined a similar composition in terms of species of 0.89. The nonparametric estimators (ACE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Bootstrap) in Los Llanos showed a richness value of 20 to 28 species and in Andrómeda of 59 to 111. This study showed a similar floristic composition between both sites, which will facilitate the processes of ecological restoration, however, the horizontal structure is different, therefore, the hypothesis is accepted, since in both sites the composition and floristic structure is different.

**Key words:** Premontane humid forest, composition, structure, restoration, non-parametric estimates, Los Llanos, Andromeda, agrolandscape, key species.

---

El bosque húmedo premontano transición seca, se caracteriza por presentar suelos volcánicos fértiles (Fournier, 1985; 1991). Este tipo de suelo presentan acumulación de carbono, edafotaxon rico bases, prevaleciendo calcio y magnesio (Peña, 2016). Autores como Bergoeign y Protti (1997) indica que de los materiales parentales de estos suelos sobresalen las andesitas y rocas básicas ignimbríticas que proporcionan característica de basicidad en los sustratos, asociados a la actividad Volcánica del Poás.

Este ecosistema constituye, después del bosque tropical seco, el tipo de bosque más alterado y reducido de Costa Rica (Cascante et al., 2001; Amador, 2003; Rodríguez y Brenes, 2009). Se estima que tan solo un 21 % del área original del bosque premontano transición seca se mantiene actualmente en el país. Este presenta un alto grado de fragmentación conformado por pequeños remanentes o islas de bosques (Sánchez, 2001; Cascante et al., 2012). Probablemente, dicha situación es la consecuencia de que las condiciones climáticas de este tipo de bosque son propicias para la agricultura; ganadería y el asentamiento de poblaciones humanas, por lo que se ha convertido en el área más desarrollada en términos sociales y económicos (Meave, Romero-Romero, Salas-Morales; Pérez-García, et al., 2012; Meneses, Armbrrecht, 2018).

En cuanto a las comunidades vegetales en regeneración conduce al conocimiento de la composición, estructura y dinámica de las mismas, es vital para entender cómo deben ser llevados a cabo los planes de restauración y reforestación para su regeneración (Lemos y González, 2015).

Asimismo, la estabilidad de los ecosistemas depende de la estructura, su composición y su funcionamiento (Trombulak, et al., 2004; Gann y Lamb, 2006; Vargas, 2011, 2012). La primera consiste en propiciar la presencia de ciertas especies (cuantificar riqueza) y la composición es la evaluación de la diversidad (Caribello, 2003; Rodríguez y Brenes, 2009; Cascante y Estrada, 2012; Lemos y González, 2015).

La comparación de la composición y la estructura entre dos sitios puede efectuarse mediante la aplicación de ciertas técnicas estadísticas (Dueñas, Betancur y Galindo, 2007; Dzib, Chantásig y González, 2014; Muñoz, Erazo y Armijos, 2017). Esta caracterización de la vegetación representa el primer paso hacia el entendimiento de la estructura y dinámica de un ecosistema, fundamental para comprender los diferentes aspectos ecológicos, incluyendo el manejo exitoso de los bosques tropicales (Bawa y McDade, 1994; SER, 2004).

Es necesario desarrollar más investigaciones en el bosque húmedo premontano transición seca, conocer su dinámica y funcionamiento, proponer un buen manejo, así

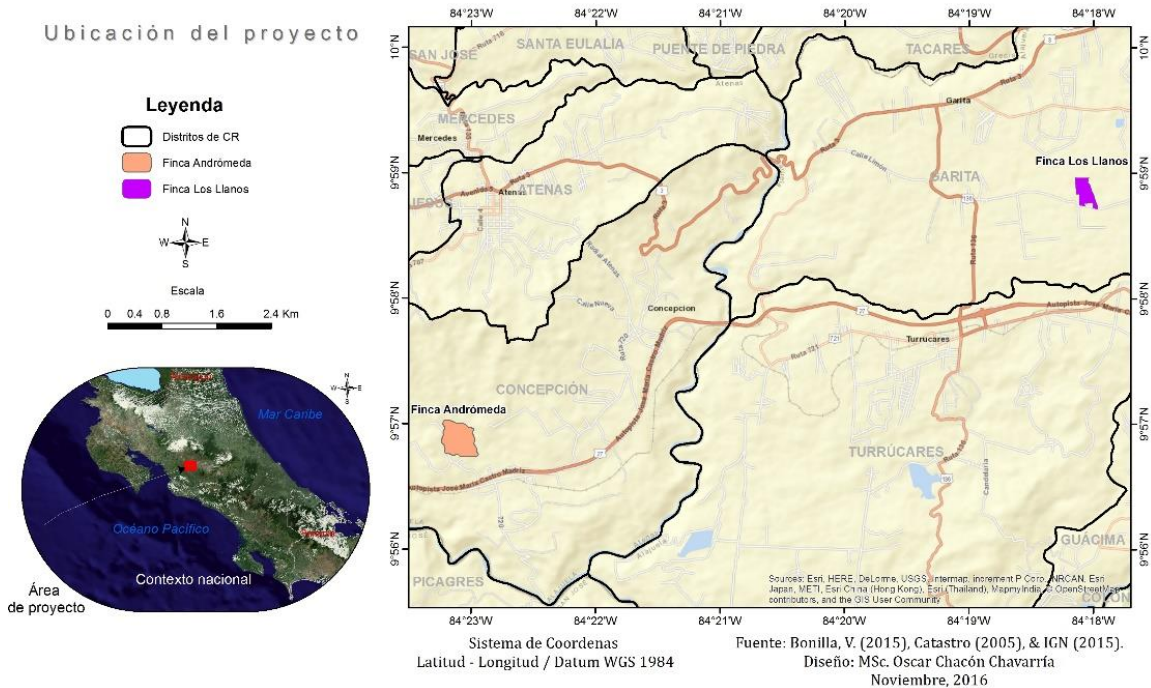
como estrategias de conectividad y restauración de esos bosques. Esto es fundamental para comprender diferentes aspectos ecológicos, incluyendo el manejo exitoso de los bosques tropicales (Bawa y McDade, 1994; SER, 2004; 2011). Por lo anterior, se evidencia la importancia de realizar estudios de composición y estructura vegetal, con el fin de caracterizarla y entender la dinámica de estos ecosistemas (Ramírez, et al., 2013; Cárdenas, 2014; Caranqui, et al., 2016).

Con el fin de solventar la deficiencia de conocimiento que existe sobre el bosque húmedo premontano transición seca, se analizó la variación de la estructura y la composición del bosque debido a la actividad agrícola y ganadera. En este estudio se analiza el efecto de la actividad ganadera en la composición y estructura de la vegetación en un bosque húmedo premontano transición seca.

## METODOLOGÍA

**Área de estudio.** La investigación se desarrolló en dos sitios, uno con un grado de alteración bajo (Andrómeda) debido a que no se realizan actividades ganaderas o comerciales destructiva y otro muy alterado (Los Llanos) por la actividad ganadera extensiva, ambos sitios se encuentran a una distancia lineal de aproximadamente 9,5 kilómetros (Figura 1).

Figura 2. Ubicación de las zonas de investigación; finca Los Llanos y bosque Andrómeda



Alajuela, Costa Rica, 2016.

La cobertura vegetal actual de la finca más degradada (Alajuela, La Garita, 9° 58' 44.94" N, 84° 18' 7.056" W, 500m.s.n.m) está compuesta por pastizales y alguna vegetación arbórea nativa muy dispersa, por lo que se puede considerar un sitio fragmentado. La degradación del suelo por el uso extensivo de la ganadería y los monocultivos ocasionó la pérdida de gran parte de la cobertura boscosa (Figura 2).

Ubicación Finca Los Llanos

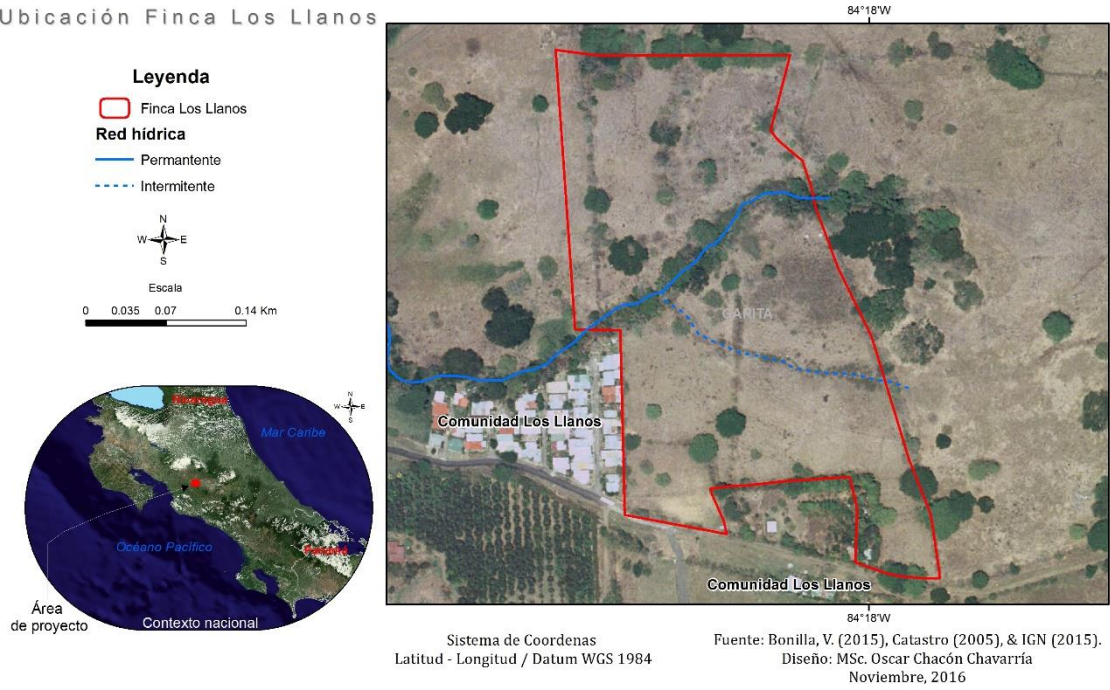


Figura 3. Uso del suelo de la finca Los Llanos, la Garita, Alajuela, 2016.

El sitio menos alterado (Andrómeda) (Alajuela, Atenas, Lat. 9°56'52.4" N, Long. 84°23'5.9"W, 700 m.s.n.m.) es administrado por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). Este se encuentra rodeado por fincas agrícolas con pasto y es un área en proceso de restauración pasiva (Figura 3).

Ubicación Finca Andrómeda

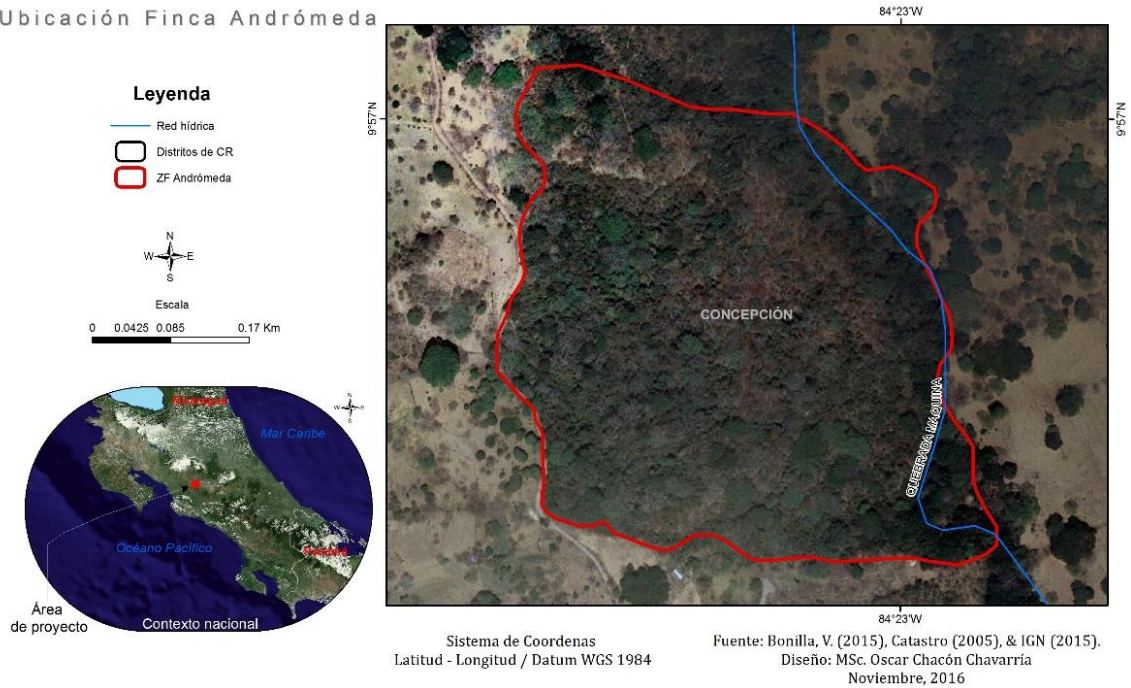


Figura 4. Uso de suelo del bosque Andrómeda, Balsa de Atenas, Alajuela, 2016.

**Análisis y recolección de datos.** En cada sitio se establecieron al azar 20 parcelas circulares de muestreo de 500 m<sup>2</sup> (radio 12,56 m), se contabilizaron y se identificaron todas las especies de plantas con un diámetro (DAP) mayor o igual a 10 cm. Para la definición de estas parcelas, se utilizó la herramienta Hawth's Tools v3.27 (2006), con la cual, acoplada al programa de sistema de información geográfica, ArcGis v10.3, por medio de los módulos Create Vector Grid y el módulo Create Random Selection, se crearon cuadrículas correspondientes a las parcelas y con el segundo se hizo la selección al azar.

Una vez seleccionadas las celdas al azar, se utilizó la herramienta ETGeowizards v11.0 con el módulo Polygon to Point, con el fin de obtener la coordenada central de cada celda. Estas herramientas se utilizaron en el programa ArcMap 10.3 de Esri. Por otra parte, en ambos sitios se llevaron a cabo varios tipos de estimaciones de diversidad: a) número de especies, género y familia por parcela; b) número total de individuos por parcela y por especie; c) distribución por categoría de diámetros; d) área basal (m<sup>2</sup>) total, por parcela y por especie; e) mediciones de abundancia, frecuencia, dominancia por especie y f) el índice de valor de importancia (conocido como IVI) para cada especie, además, g) índice de importancia familiar o FIV, propuesto por Mori et al. (1983).

También se utilizaron los estimadores beta para medir el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre las comunidades que se encuentran en un área mayor (Villarreal, 2006). Para este fin, se aplicaron: a) índice de diversidad Shannon y Wiener (1988); b) índice de dominancia de Simpson; d) índice de equidad de Pielou (J); e) índice de similitud de Jaccard y Bray–Curti.

Por otra parte, para los análisis de biodiversidad, se aplicaron dos procedimientos, el primero consistió en el uso de siete estimadores no paramétricos (ACE, ICE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap), mediante el programa EstimateS versión 7 (Colwell, 2004), obtenidos a partir la herramienta EstimateS (Versión 9.1.0), Copyright R. K. Colwell: <http://purl.oclc.org/estimates>. En segunda instancia, se aplicaron las curvas de acumulación de especies (Gotelli y Colwell, 2001). Ambos procedimientos estiman el número de especies que podrían existir en un sitio a partir de datos generados, los cuales sirven para tener una idea de las especies encontradas como parte de los resultados obtenidos de riqueza registrada (Villarreal, 2006).

## RESULTADOS

La riqueza de especies en el sitio más alterado fue de 16 familias, 18 especies y 76 individuos y para el más conservado fue de 29 familias, 51 especies y 305 individuos. Lo que evidencia una diferencia significativa en cuanto a las especies presentes.

Con respecto a la distribución diamétrica de los individuos, en el sitio más alterado se identificaron 34 especies con  $DAP \geq 80$  cm y en el sitio más conservado, el rango con mayor cantidad de individuos fue 10-14,99 cm con 91 especies (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rangos de distribución diamétrica con mayor porcentaje de individuos identificados en el sitio más alterado y el más conservado, 2015-2017.

Sitio más alterado	Sitio más conservado
Rango de distribución con mayor abundancia de individuos	
15-19,99 cm con 9%	10-14,99 cm con 29%
30-34,99 cm con 10%	15-19,99 cm con 22%
$DAP \geq 80$ cm con 45%	20-24,99 cm con 16%

En cuanto a la composición florística en el sitio más alterado, el área basal promedio por hectárea fue de 76,60 m<sup>2</sup>/ha (min. = 0,007; máx.= 14,52; D.E.= 2,22), mientras que el promedio del área más conservada fue de 24,69 m<sup>2</sup>/ha (min. = 0,007; máx.= 2,207; D.E. =0,20). El sitio más alterado se ve fuertemente influenciado por la presencia de individuos de gran tamaño (DAP), como el caso de la especie *Ficus* (dos individuos, uno con 430 cm), *Enterolobium cyclocarpum* (presentes 16 individuos, de los cuales tres tienen diámetros de 100 a 330 cm), *Guazuma ulmifolia* (ocho individuos, de los cuales dos de ellos supera los diámetros de 100 cm), *Tabebuia rosea* (de los siete individuos sus diámetros oscilan entre 64 a 200 cm), entre otros en diámetros que van de los 100 cm hasta 430 cm.

Dos especies (*Enterolobium cyclocarpum* y *Ficus* sp.) del sitio más alterado tuvieron un área basal superior a los 12 m<sup>2</sup>/ha. Por su parte, el área basal mayor en la zona más conservada fue la *Cedrela odorata* con 4,08 m<sup>2</sup>/ha. Asimismo, las familias con mayor área basal registradas en el sitio más perturbado fueron *Fabaceae*, seguido de *Moraceae* y en el sitio más conservado fueron las familias *Malvaceae* y la *Meliaceae* (Cuadro 2).

El área basal es el indicador más heterogéneo del índice de ocupación en el sitio más alterado (Los Llanos). En este lugar, el área basal se encuentra concentrada en solo tres especies (*Ficus*, *Guazuma ulmifolia* y *Enterolobium cyclocarpum*), por este motivo, no se identifican estratos definidos, siendo el *Enterolobium cyclocarpum* la especie dominante por sus características fisiológicas (i.e. especies de fácil adaptación, persistencia en áreas altamente degradadas, especies de rápido crecimiento y fijadoras de nitrógeno radical). Mientras que en el sitio más conservado (Andrómeda), hay mayor cantidad de estratos de crecimiento basal, lo que se refleja en una mayor homogeneidad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Área basal (m<sup>2</sup>/ha) de las especies y familias en parcelas de 500 m<sup>2</sup>, establecidas en el área más alterada y el área más conservada, 2015-2016.

Sitio más alterado		Sitio más conservado		Sitio más alterado		Sitio más conservado	
Especies	Área basal	Especies	Área basal	Familia	Área basal	Familia	Área basal
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	18,62	<i>Cedrela odorata</i>	4,08	Fabaceae Mimosoidea	18,7	Malvaceae	6,5
<i>Ficus</i>	14,71	<i>Pseudobombax septenatum</i>	3,49	Moraceae	15,5	Meliaceae	5,1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	10,41	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2,96	Malvaceae	10,4	Fabaceae	2,9
<i>Tabebuia rosea</i>	9,87	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2,63	Bignoniaceae	9,9	Anacardeaceae	2,7
<i>Bursera simaruba</i>	6,25	<i>Anacardium excelsum</i>	2,63	Burseraceae	6,2	Rubiaceae	1,8
<i>Cedrela odorata</i>	4,95	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	1,71	Meliaceae	4,9	Euphorbiaceae	0,9
<i>Andira inermis</i>	4,01	<i>Sapium glandulosum</i>	0,94	Fabaceae Papilionoidea	4	Sapindaceae	0,9
<i>Erythrina berteroaana</i>	3,42	<i>Trichilia americana</i>	0,88	Fabaceae	3,4	Moraceae	0,8
<i>Anacardium excelsum</i>	1,79	<i>Thouinidium decandrum</i>	0,55	Anacardeaceae	1,8	Polygonaceae	0,3
<i>Maclura tinctoria</i>	0,81	<i>Chlorophoratinctoria</i>	0,52	Urticaceae	0,8	Burseraceae	0,3

La estructura (ordenamiento horizontal) según los parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia, de las especies florísticas identificadas en el sitio más alterado sobresalen en cuanto a dominancia dos especies: *Enterolobium cyclocarpum* y *Ficus* sp. En el sitio más conservado, destaca la presencia de más individuos y sobresale *Cedrela odorata* (Cuadro 3).

En relación con el IVI para el sitio más alterado, el *Enterolobium cyclocarpum* es la especie de mayor importancia seguida de la *Bursera simaruba* y para el sitio más conservado es la *Guazuma ulmifolia* y *Anacardium excelsum*. Dentro de las 10 principales especies según su IVI, cinco de ellas están presentes en ambos sitios con diferente valor de importancia (Cuadro 3).



Cuadro 3. Índices de valor de importancia de las especies (DAP  $\geq 10$ cm) principales en los sitios más conservado y más alterado, 2015-2016.

Sitio más alterado						Sitio más conservado					
ESPECIES	Número ind.	Den Rel.%	Frec Rel %	Dom. Rel %	IVI	ESPECIES	Número ind.	Den Rel.%	Frec Rel %	Dom. Rel %	IVI
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	16	21.05	15.69	24.31	61.05	<i>Guazuma ulmifolia</i>	36	11.84	7.65	12.00	31.49
<i>Bursera simaruba</i>	12	15.79	13.73	8.16	37.67	<i>Anacardium excelsum</i>	37	12.17	8.24	10.64	31.04
<i>Guazuma ulmifolia</i>	8	10.53	9.80	13.60	33.93	<i>Cedrela odorata</i>	16	5.26	5.29	16.53	27.09
<i>Tabebuia rosea</i>	7	9.21	11.76	12.88	33.86	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	21	6.91	4.12	6.92	17.95
<i>Ficus sp</i>	2	2.63	3.92	19.21	25.76	<i>Pseudobombax septenatum</i>	3	0.99	1.76	14.14	16.89
<i>Andira inermis</i>	7	9.21	5.88	5.23	20.33	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	5	1.64	1.18	10.65	13.47
<i>Cedrela odorata</i>	4	5.26	5.88	6.46	17.60	<i>Sapium glandulosum</i>	14	4.61	4.71	3.82	13.14
<i>Erythrina berteroana</i>	3	3.95	3.92	4.46	12.33	<i>Trichilia americana</i>	16	5.26	2.94	3.55	11.75
<i>Sapium glandulosum</i>	3	3.95	5.88	0.23	10.06	<i>Chlorophora tinctoria</i>	12	3.95	4.12	2.11	10.17
<i>Maclura tinctoria</i>	3	3.95	3.92	1.06	8.93	<i>Trichilia martiana</i>	11	3.62	4.71	0.77	9.09

En cuanto a las familias mejor representadas, la *Fabaceae* (*Caesalpinaceae*, *Mimosaceae* y *Papilionaceae*) está presente en mayor cantidad en el sitio más perturbado, en contraposición, la familia *Melastomataceae* se encontró solamente en el sitio más alterado. La *Fabaceae* es la familia con el IVF mayor representado en el sitio perturbado y la *Malvaceae* está mayormente en el sitio más conservado. En cuanto a cantidad de familias e individuos, es importante visualizar que, de las 10 principales familias, siete comparten presencia en ambos sitios, lo que muestra una homogeneidad en ambos lugares (Cuadro 4).

Cuadro 4. Índices de valor de importancia familiar de las especies leñosas principales (DAP  $\geq 10$ cm) en sitio más alterado (Los Llanos) y en sitio más conservado (Andrómeda), 2015-2016.

Sitio más alterado					Sitio más conservado				
FAMILIAS	Número ind.	Den Rel.%	Dom. Rel %	IVF	FAMILIAS	Número ind.	Den Rel.%	Dom. Rel %	IVF
Fabaceae Mimosoidea	17	22.37	24.35	57.83	Malvaceae	41	13.49	26.44	47.77
Moraceae	5	6.58	20.27	37.96	Meliaceae	43	14.14	20.97	40.99
Malvaceae	8	10.53	13.60	29.68	Anacardiaceae	46	15.13	11.14	30.20
Burseraceae	12	15.79	8.16	29.50	Rubiaceae	30	9.87	7.49	29.12
Bignoniaceae	7	9.21	12.88	27.65	Fabaceae	14	4.61	11.73	26.14
Fabaceae Papilionoidea	7	9.21	5.23	20.00	Sapindaceae	23	7.57	3.69	21.05
Meliaceae	4	5.26	6.46	17.28	Moraceae	28	9.21	3.30	20.35
Fabaceae	3	3.95	4.46	13.97	Euphorbiaceae	14	4.61	3.85	10.41
Anacardiaceae	2	2.63	2.34	10.53	Burseraceae	11	3.62	1.11	6.68
Euphorbiaceae	3	3.95	0.23	9.73	Polygonaceae	3	0.99	1.23	6.14

Con la aplicación de los índices de biodiversidad, se genera información indicando que existe una diversidad media en los dos sitios de estudio, como lo evidencia Shannon ( $H'$ ), según lo establecido por Aguirre, (2013). En cuanto al índice de dominancia de Simpson ( $D_{Si}$ ) muestra una similitud entre ambos, este mismo autor enseña que existe una diversidad alta entre ellos. En cuanto a la equitatividad (Pielou), presenta una abundancia homogénea y los índices de similitud Bray – Curtis y Jaccard determinaron una composición similar en cuanto a especies. Entre ambos sitios se comparten 15 familias y 9 especies (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación de estimadores de índices de diversidad donde se muestra como resultado la composición de especies entre diferentes comunidades, 2015-2017.

Índice	Estimaciones	
	Sitio más alterado	Sitio más conservado
Diversidad Shannon- Wiener ( $H'$ )	2,501	3,322
Dominancia de Simpson ( $D_{Si}$ )	0,891	0,947
Equitatividad Pielou ( $J'$ )	0,865	0,853
Similitud de Bray – Curtis		0,81
Similitud Jaccard		0,89

Las estimaciones no paramétricas en ambos sitios de estudio muestran que las especies únicas (presentes en una o dos parcelas) tuvieron un porcentaje de 39 % y de las *singletons* (especies con un solo individuo) el porcentaje fue de 27 % (el más conservado) y 28 % (el más alterado) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Riqueza observada y esperada en cada uno de los sitios de estudios según estimadores no paramétricos, 2017.

	Sitio más alterado	Sitio más conservado
Cantidad de parcelas	20	20
Especies observada (Sobervadas)	18	51
Especies únicas	4	9
Singletons	5	14
ACE	23 ± 6,71	72 ± 12,21
ICE	28 ± 5,22	111 ± 17,49
Chao 1	20 ± 5,31	60 ± 12,26
Chao 2	21 ± 5,03	71 ± 15,85
Jackknife 1	23 ± 5,95	70 ± 17,06
Jackknife 2	25 ± 6,85	81 ± 21,41
Bootstrap	21 ± 5,19	59 ± 14,39

La curva de acumulación de especies mostró que mantienen un patrón ascendente y no presenta una asíntota. Se observa una sobreposición de las curvas en el sitio más alterado, lo que significa una distribución más aleatoria de las especies. En el sitio más conservado, se muestra un distanciamiento muy leve al inicio, lo que podría evidenciar una agrupación de especies raras agrupadas en pocas muestras, finalizando con una sobreposición de la misma. La curva de Coleman se encontró por arriba de la curva de acumulación de especies, indicando que las especies relativamente raras aparecieron en pocas muestras y que están agregadas (Figura 4a y 4b).

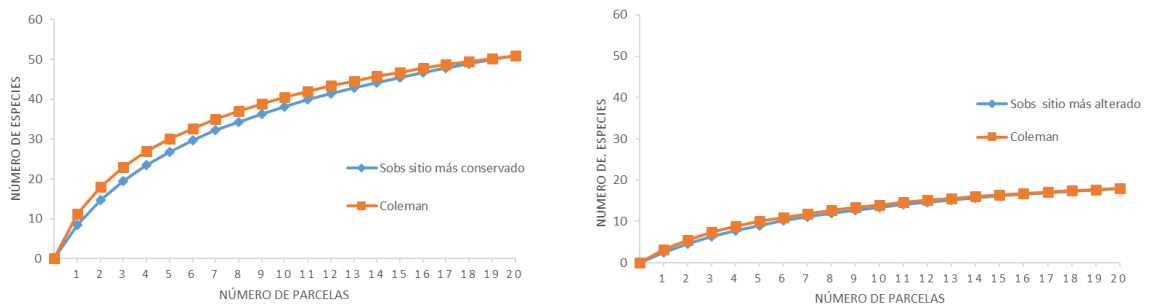


Figura 4. Curvas de Coleman para explorar el nivel de agregación de las especies de los sitios de estudio, (a) sitio más conservado y (b) menos alterado, Alajuela, 2017.

De acuerdo con los estimadores no paramétricos, la curva de acumulación de especies en ambos sitios es muy disímil, en el sitio más alterado la curva que tuvo un crecimiento inicial alto y una asíntota definida fue ICE (Figuras 5 y 6). La curva *singletons* tendió a declinar en el sitio más perturbado, mientras tanto, en el sitio más conservado alcanza su asíntota; la *doubletons* no se sobrepone en ninguno de los dos sitios (Figuras 6 y 7).

En el sitio más alterado, el intervalo de riqueza total estimada fue de 20 – 28 especies; mientras que, en el sitio más conservado, dicho intervalo fue de 59 a 111 (Figuras 5 y 6). Cuatro estimadores (Chao2 y Bootstrap; Jack1 y ACE) en el sitio más alterado coinciden en un valor de riqueza de 21 y 23 especies para todas las especies agrupadas (Cuadro 5).

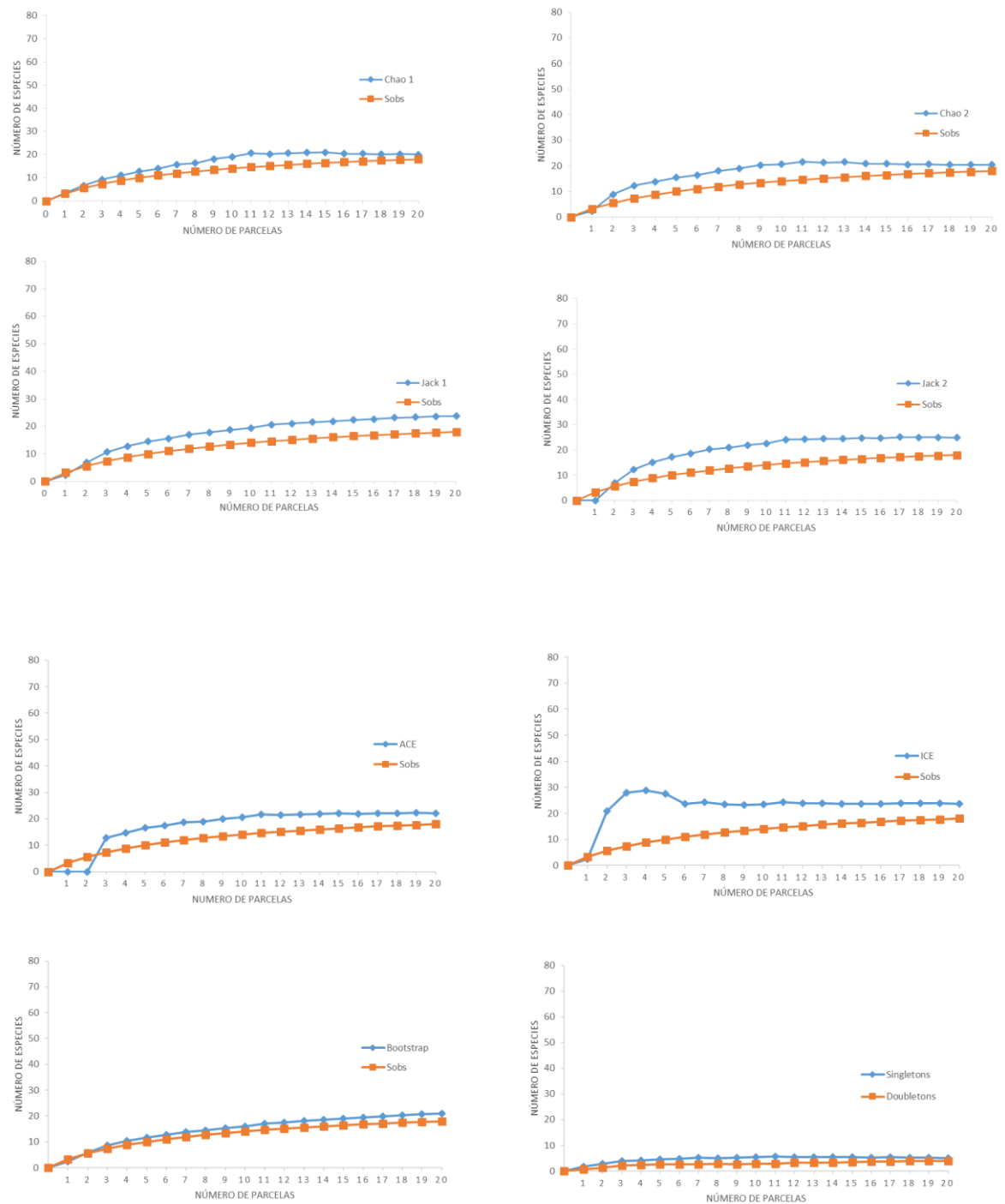


Figura 5. Comparación de curvas de acumulación de especies de la riqueza observada y la riqueza estimada por siete estimadores no paramétricos, así como *singleton* y *doubletons*, para plantas leñosas con un  $DAP \geq 10\text{cm}$ , para el sitio más alterado, Alajuela, 2017. Nota: Sobs = Observaciones

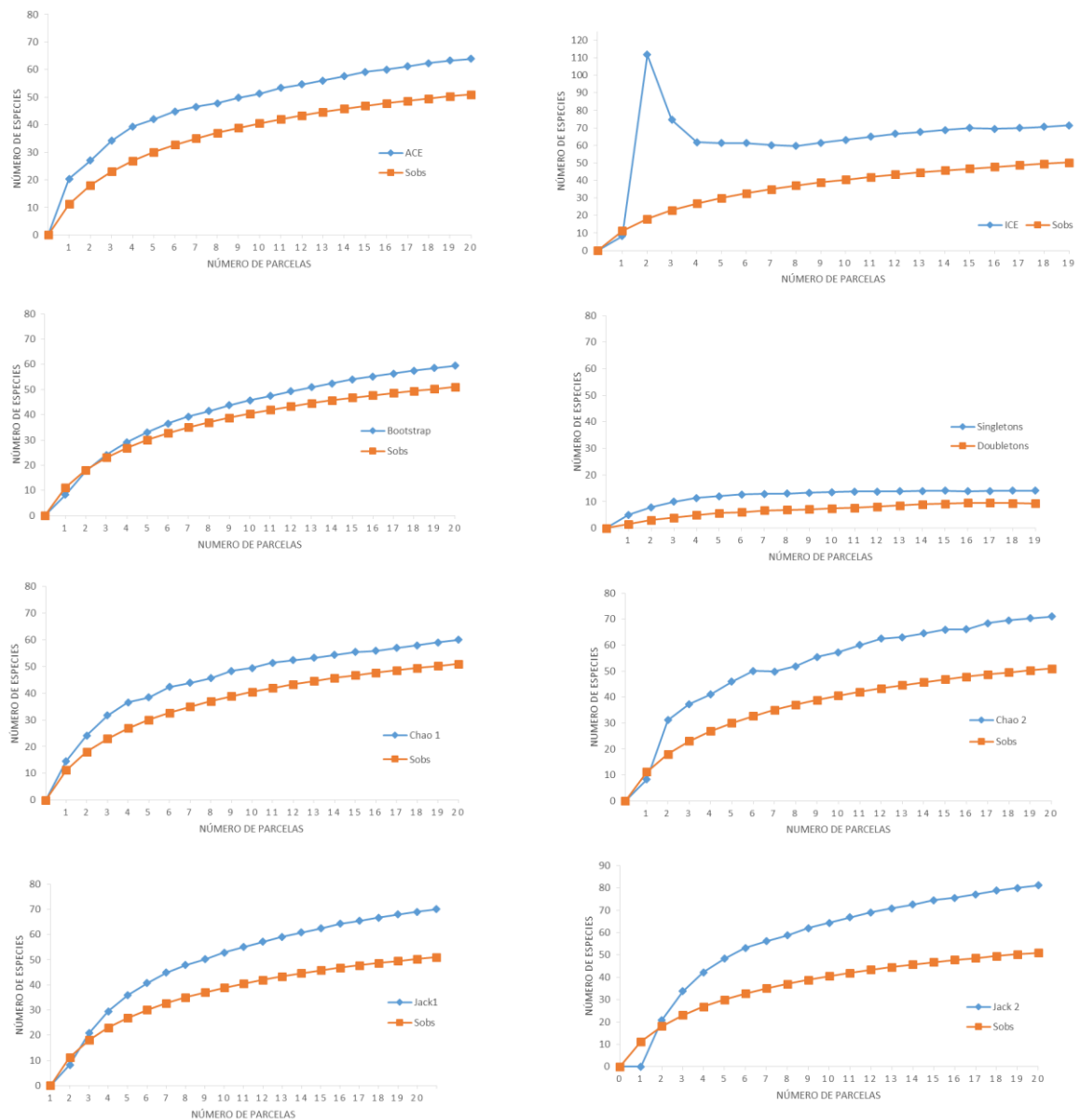


Figura 6. Comparación de curvas de acumulación de especies de la riqueza observada y la riqueza estimada por siete estimadores no paramétricos, *singleton* y *doubletons*, para plantas leñosas con un DAP $\geq$ 10cm, sitio más conservado, Alajuela, 2017. Nota: Sobs = Observaciones

## DISCUSION

En diversos estudios sobre la estructura y composición de la vegetación entre dos sitios, se han reportado similitudes en cuanto a su diversidad florística, a pesar de ser sitios muy diferentes (Quisber y Macía, 2005). Igualmente, en la presente investigación, los índices de biodiversidad aplicados dieron como resultado una similitud entre ambos, a pesar de la condición de conservación de una zona y la degradación de la otra.

La riqueza del sitio más conservado fue de 51 especies de árboles en un área de muestreo de una hectárea, lo cual está dentro del ámbito de 44 a 78 especies por

hectárea que estableció Fournier, Flores y Rivera, (1985) para el Valle Central de Costa Rica (Hernández, 2015). Al mismo tiempo Hernández y García (2015); mencionan que estos bosques presentan riquezas que varían entre 22 y 105 especies. Los datos obtenidos en el sitio más conservado indican que hay un buen número de especies representadas, autores como Wattenberg et al., (1996); Di Stefano et al., (1995) y Cascante y Estrada, (2012) refuerzan este dato en sus investigaciones. Asimismo, Vargas (2012); menciona que los bosques húmedos premontanos tienen una alta capacidad de resiliencia y pueden recuperarse rápidamente después de un disturbio.

Por otro lado, la composición florística del sitio más alterado presenta una baja riqueza de especies (18sp), lo que se explica por el uso de suelo durante 32 años (desde 1981), (deforestación, agricultura y ganadería), a partir del 2013 se da una regeneración pasiva (proceso de sucesión natural).

La composición florística del bosque húmedo premontano transición seca estudiada se asemeja en cuanto a riqueza de especies del bosque seco como por ejemplo en los bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial (Espinosa, Cruz, et al., 2012) y en el Parque Nacional Santa Rosa (Guanacaste) se determinaron 56 especies aproximadamente según (Burnham, 1997); (Hernández, Jiménez, et al., Gutiérrez, 2013).

Cascante y Estrada (2012) reportan para el Valle Central 69 especies en bh-P y para el bosque premontano muy húmedo una riqueza 92 spp para la reserva Madre Verde, Palmares, Costa Rica (Rodríguez y Brenes, 2001). También se reportan 94 spp en la reserva biológica Alberto Manuel Brenes, Wattengerg et al., (1996) y en la zona protectora el Rodeo, se determinó una riqueza promedio de 70 especies por hectárea (Cascante y Estrada, 2012).

A nivel general con respecto a la riqueza de especies reportadas en diferentes investigaciones podemos analizar que la cantidad de especies encontrada es intermedia comparada con bosques más secos y los más húmedos en Costa Rica.

Por otra parte, las especies *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia*, *Cedrela odorata* y *Sapium glandulosum* se encuentran en ambos sitios como especies con mayor IVI, sin embargo, no necesariamente presentan el mismo orden de importancia (Aguirre, 2013). Menciona Stokes (2001) que estas especies se encuentran, por lo general, en fincas agroforestales, debido a que proporcionan follaje y frutos para alimentar el ganado y proporcionar medicinas y alimentos a los propios ganaderos y a la fauna silvestre.

Asimismo, las familias *Fabaceae*, *Moraceae*, *Malvaceae*, *Burseraceae*, *Meliaceae*, *Anacardiaceae* y *Euphorbiaceae* presentan mayor IVF en ambos sitios, a pesar de no encontrarse en el mismo orden de importancia, todas son representativas

de la zona de vida bh-P transición seca (Fournier, Flores y Rivera, 1985). La abundancia de las familias *Fabaceae* y *Malvaceae* sugiere que el sitio más alterado presenta condiciones para que especies como *Enterolobium cyclocarpum* y *Guazuma ulmifolia* sean consideradas especies dominantes, por su adaptabilidad a condiciones de suelo perturbados, en presencia de contenidos de arcillas y corresponden a especies de rápido crecimiento (Sánchez, Harvey, Grijalva, Medina, Vílchez y Hernández, 2005; Aguirre, 2013).

Las especies con mayor abundancia en el sitio más degradado (i.e. *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia* y *Bursera simaruba*) son típicas del Valle Central (Fournier, Flores y Rivera, 1985). Estas se caracterizan por ser de fácil dispersión (e.g. las dos primeras especies son dispersadas por zoocoría o hidrocoría, mientras que la *Bursera simaruba* por ornitoquiropterocoría), lo cual permite una pronta y fácil colonización de sitios que hayan sido abandonados (CONABIO s.f.; UICN s.f.; CATIE s.f.). Con respecto a estas especies, estudios demuestran que, en general, las fincas ganaderas de América Latina presentan una alta abundancia de estas especies arbóreas, aunque muchas se encuentran en bajas densidades (Guevara et al., 1998; Harvey y Haber, 1999; Otero-Arnaiz et al., 1999; Cajas y Sinclair, 2001).

En el sitio con mayor perturbación, se identificaron especies con  $DAP \geq 80$  cm, lo que puede estar asociado a menos presión en cuanto a competencia por nutrientes, agua y espacio (Aguirre, 2013). Otros estudios han encontrado en sus investigaciones árboles grandes con un  $DAP \geq 100$  cm (Esquivel, Ibrahim, Harvey, Villanueva, Benjamín y Sinclair, 2003). Por otro lado, Donoso (1981) describe que el espacio de crecimiento de las especies depende de las características bióticas y abióticas, además, que existe un conjunto de factores que inciden en el crecimiento y se refleja en la densidad.

Ahora bien, otro aspecto importante en cuanto a la composición y estructura es la dominancia de las especies, se identificó que, de las tres especies representativas del sitio más conservado, solamente *Guazuma ulmifolia* presenta dominancia en el sitio perturbado. Esta especie se caracteriza por ser de fácil adaptación a suelos vertisoles, crecen en suelos perturbados, son de rápido crecimiento, son recuperadores de terrenos degradados, comunes en áreas húmedas y secas, proporcionan sombra y refugio a fauna (CONABIO s.f.), son especies importantes para procesos de restauración ecológica.

Los resultados de los índices de biodiversidad aplicados en los dos sitios de estudio nos indican en términos generales que la composición de las especies es similar, o sea podemos encontrar las mismas especies ambos lugares (se comparten 15 familias y nueve especies). Con la generación de estos datos podemos tomar como base las especies identificadas para realizar procesos de restauración ecológica en el sitio más

degradado, (Cabrera-Condarco, 2005; Quisbert, Macía, 2005; Dzib, Chantásig y González, 2014).

La aplicación de los índices de diversidad se utiliza para hacer comparaciones en donde no se conoce el número total de especies y para áreas más grandes (Ponce, Mehlreter y Elías, 2002). Además, la obtención de estos índices da pie para conocer el estado actual de ambos lugares y sus datos sirven para monitorear y darle seguimiento a los procesos de restauración (González, Avella y Díaz, 2015).

En cuanto a la distribución espacial, la curva de acumulación de especies presenta una diferencia entre la curva Coleman y la de todos los individuos observados. Muestra relativamente una mayor sobreposición, lo que señala una distribución más aleatoria de las especies para ambos sitios (López y Williams, 2006).

En el sitio más conservado, se mostró que en la curva de acumulación de especies se da un distanciamiento al inicio y finaliza con una sobreposición, lo que significa que al inicio hay una agregación de especies y termina con una distribución más azarosa. A diferencia del sitio más perturbado, donde ambas curvas están sobrepuestas, significando más aleatoriedad de las especies. Esta diferencia se marca por la abundancia de especies en cada sitio de estudio.

Por otro lado, las curvas de acumulación de ambos sitios no muestran su asíntota definida, lo que podría significar que se requiere aumentar el esfuerzo de muestreo, sin embargo, Romero-Salto, (2001) y Duivenvoorden et al., (2001) mencionan que una mayor intensidad de muestreo no asegura la estabilidad de la curva especies-área, sugiere que la diversidad local del área es mayor a la encontrada. En la evaluación de los estimadores no paramétricos, se compara el comportamiento de la curva de acumulación de especies de Chao 1 y 2, ACE, ICE, Jackknife 1 y 2 (Chazdon et al., 1998), con el fin de estimar el número de especies esperadas para ambos sitios de estudio (Palacios, Mendoza, Lozano y Yaguana 2017).

Con respecto al comportamiento general de los estimadores no paramétricos, se puede observar que, para el sitio más alterado, se muestra un distanciamiento menor entre sus curvas, lo que evidencia más aleatoriedad de las especies. En el sitio más conservado, se observa un distanciamiento mayor, lo que significa una agrupación de las especies. Se considera que, si aumenta la agregación, también aumenta la presencia de las especies en una sola muestra. Esto se podría relacionar también con el hecho de que en el sitio más conservado hubo mayor porcentaje de especies únicas y una densidad de especies menor que en el sitio más perturbado (López y Williams, 2006).

En el sitio más alterado, se encontró que el estimador ICE tiene una tasa inicial alta y con asíntota definida. Para el sitio más conservado, ICE y Chao2 muestran ambas



características. Los mejores estimadores de riqueza son los que presentan curvas de acumulación con un crecimiento inicial rápido y alcanzan una asíntota definida (Gimaret-Carpentier et al., 1998; Skov y Lawesson, 2000; Longino et al., 2002). De ahí que se da una estimación para el sitio más conservado de 71 -111 especies y en el más alterado una estimación de 28 especies.

Debido a la historia de degradación que ha presentado el bosque más perturbado, no es posible conocer las características vegetativas iniciales. Cabe mencionar que la distancia a la cual se encuentra el sitio más conservado es considerable y por ello la accesibilidad a fuentes semilleras es muy limitada.

Para concluir, es importante tener presente que las generaciones de estos datos contribuyen al conocimiento sobre el ecosistema y proporcionan información base para la implementación de procesos de restauración ecológica (Rodríguez y Brenes, 2001; Cascante y Estrada, 2001, 2012; Di Stefano et al., 1995; Founier, 1998). El bh-P transición seca es el más alterado y reducido en Costa Rica (Founier, Flores y Rivera, 1985; Hartshorn, 1991), en los últimos años la pérdida de este ha sido más evidente. Este estudio generó información sobre especies presentes y ausentes en la transición de esta zona de vida, proporcionando una base importante para próximas investigaciones.

Por tanto, a raíz de los resultados de la investigación, se da respuesta a la hipótesis planteada: La estructura y composición de la vegetación arborecente difiere entre sitios alterados por deforestación y ganadería y sitios conservados, los diversos índices de biodiversidad aplicados indican que hay una similitud entre ambos sitios en cuanto a composición, pero no son homogéneos y en su estructura es muy diferente, por lo tanto, se acepta la hipótesis ya que ambos sitios difiere uno del otro.

Al mismo tiempo, la estructura florística muestra una diferencia un poco más notoria asociada a la perturbación y conservación respectiva de cada sitio, lo cual ha permitido que para el sitio de control exista una mayor diversidad de especies, presentando una mayor abundancia de individuos, especies, géneros y familias, esto responde al objetivo de la entidad propietaria, a saber, el SINAC. El sitio más alterado presenta características de uso de suelo histórico producto de la actividad agropecuaria, propiciando la degradación de este ecosistema, presenta en menor cantidad individuos, especies, géneros y familias.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó como parte de los requisitos para que la autora adquiriera la Maestría en Manejo de Recursos Naturales de la Universidad Estatal a Distancia, para optar por el grado de *Magister Scientiae* con énfasis en Biodiversidad. Wilmar Ovares Villalobos tradujo el resumen en inglés. Un especial agradecimiento al MSc. Johnny Villarreal Orias, MSc. Oscar Chacón Chavarría y Rosita Ulate, por sus aportes y comentarios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, Z. (2013). *Guía de Métodos para Medir la Biodiversidad*. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Forestal Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Aguilar, M. y Ramírez, W. (2015). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de investigaciones de Recursos Biológicos von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Amador, S. (2003). Principales problemas ecológicos derivados del crecimiento demográfico y la urbanización. Serie: *Problemas ecológicos*, No 4. San José, Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 40p.
- Bawa, K. S. y L. McDade. (1994). The plant community: composition, dynamics, and life-history processes – Commentary, p.68. In L. McDade, K.S. Bawa, H. A. Hespenheide y G. S. Hartshorn (eds.). *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest*. The University of Chicago, Chicago, Illinois.
- Cabrera-Condorco, W. H. (2005). Diversidad florística de un bosque montano en los Andes tropicales del noroeste de Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 40(3), 380-395.
- Cajas-Jiron, Y. y Sinclair, F. (2001). Characterization of multistrata sivopastoril system on seasonally dry pastures in the Caribbean region of Colombia. *Agroforestry Systems* 53:215-225.
- Cascante, A. y Estrada, A. (2001) Composición florística y estructural de un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. *Rev. Biología tropical*, 49 (1): 213-225, 2001.
- Chazdon R.L., Colwell R.K., Denslow J.S. y Guariguata M.R. (1998). Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forest of northeastern Costa Rica. En: Dallmeier F. y Comiskey J.A. Eds. *Forest Biodiversity Research, Monitoring and Modelling*, pp. 285-309. The Parthenon Publishing Group, París
- Colwell, R.K. y Coddington, J.A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London (Series B)* 345:101-118.

- Di Stefano, J., Brenes, L. y Mora, V. (1995). Composición florística y estructura de un bosque primario del piso premontano pluvial, en San Ramón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 43(1-3): 67-73
- Donoso, C. (1981). *Ecología Forestal. El bosque y su medio ambiente*. Editorial Universitaria, Universidad Austral de Chile. Recuperado de <http://amazoniaforestal.blogspot.com/2011/10/medicion-de-diametro.html>
- Dueñas A., Betancur, A. y Galindo, R. (2007). Estructura y composición florística de un bosque húmedo tropical del Parque Nacional Natural Catatumbo Barí, Colombia. *Colombia Forestal* 10 (20): 26-35.
- Duivenvoorden, J.F., H. Balslev, J., Cavelier, C., Grandez, H., Tuomisto y Valencia, R. (eds.). (2001). Evaluación de recursos vegetales no maderables en la Amazonía J. Quisbert & M. J. Macía 352 noroccidental. IBED. Universiteit van Amsterdam, Amsterdam. 486 p
- Esquivel, H., Ibrahim, M., Harvey, C. A., Villanueva, C., Benjamin, T. y Sinclair, F. (2003). Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, 10(39-40), 24-29.
- Fournier, L., Flores, E. y Rivera, D. (1985). *Flora arborescente del Valle Central de Costa Rica*. San José, Costa Rica. Jiménez y Tanzi, 149 p.
- Fournier, L. A. 1991. Esbozo Fitogeográfico de Costa Rica. Pp. 19-36. En: M. Montiel Longhi (ed.), *Introducción a la Flora de Costa Rica*. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Garibello. (2003). *Restauración de Ecosistemas a partir del manejo de la vegetación, Guía Metodológica*. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Colombia.
- Gimaret-Carpentier, C., Péliissier, R., Pascal, J.P. y Houllier, F. (1998). Sampling strategies for the assessment of tree species diversity. *Journal of Vegetation Science* 9:161-172
- González, R., Avella, A. y Díaz, J. (2015). *Plataformas de monitoreo para vegetación: Toma de y análisis de datos, cap. 2*. Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicados a ecosistemas terrestres, edt. Aguilar G y Ramírez, Bogotá, Colombia.
- González-Valdivia, N., Ochoa-Gaona, S., Pozo, C., Gordon Ferguson, B., Rangel-Ruiz, L. J., Arriaga-Weiss, S. L., ... Y Kampichler, C. (2011). Indicadores ecológicos de hábitat y biodiversidad en un paisaje neotropical: perspectiva multitaxonómica. *Revista de Biología Tropical*, 59(3), 1433-1451.
- Gotelli N.J. y Colwell R.K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4:379-391.

- Guevara, S., Laborde, J. y Sánchez, G. (1998). Are isolated trees in pastures a fragmented canopy? *Selbyana* 19(1):34-43.
- Hartshorn, G. S. (1991). Plantas. En: D. H. Janzen (Ed). *Historia Natural de Costa Rica* (Pp. 118-183), San José, Costa Rica: Editorial Universidad de Costa Rica.
- Harvey, CA. y Haber, WA. (1999). Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44:37-68
- IMAS. (2013). *Sesión ordinaria de consejo directivo celebrada el lunes 17 de junio de 2013 acta* No. 041-06-2013. Recuperado de [http://www.imas.go.cr/acerca\\_imas/transparencia/actascd/cd-2013/ACTA-041-06-2013\\_17-junio.pdf](http://www.imas.go.cr/acerca_imas/transparencia/actascd/cd-2013/ACTA-041-06-2013_17-junio.pdf)
- Longino J., Coddington J.A. y Colwell R.K. (2002). The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness in three different ways. *Ecology* 83:689-702.
- López-Gómez, A. M. y Williams-Linera, G. (2006). Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 78, 7-15.
- Meave, J. A., Romero-Romero, M. A., Salas-Morales, S. H., Pérez-García, E. A., & Gallardo-Cruz, J. A. (2012). Diversidad, amenazas y oportunidades para la conservación del bosque tropical caducifolio en el estado de Oaxaca, México. *Revista Ecosistemas*, 21(1-2).
- Otero-Arnaiz, A., Castillo, S., Meave, J. y Ibarra-Manríquez, G. (1999). Isolated pasture and the vegetation under their canopies in the Chiapas coastal plain, México. *Biotrópica* 31(2):243-254.
- Peña, W. 2016. Doctorado, Investigación Agraria y Forestal, especialidad Bioquímica suelos. Conversación personal. Cátedra producción del suelo, UNED. Costa Rica.
- Ponce, M., Mehlreter, K. y Elías, R. (2002). Análisis biogeográfico de la diversidad pteridofítica en Argentina y Chile continental. *Revista chilena de historia natural*, 75(4), 703-717.
- Quisbert, J. y Macía, M. J. (2005). Estudio comparativo de la composición florística y estructura del bosque de tierra firme en dos sitios de tierras bajas de Madidi. *Ecología en Bolivia*, 40(3), 339-364.
- Quisbert, J. y Macía, M. J. (2005). Estudio comparativo de la composición florística y estructura del bosque de tierra firme en dos sitios de tierras bajas de Madidi. *Ecología en Bolivia*, 40(3), 339-364.
- Romero-Saltos, H., Valencia, R. y Macía, M. (2001). Patrones de diversidad y rareza de plantas leñosas en el Parque Nacional Yasuni y la Reserva Étnica Huaorani, Amazonia Ecuatoriana. En: J.F. Duivenvoorden, H. Balslev, J. Cavelier, C.

- Grandez, H. Tuomisto, R. Valencia (eds.). *Evaluación de Recursos no Maderables en la Amazonia Noroccidental*. IBED, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.
- Sánchez, D., Harvey, C. A., Grijalva, A., Medina, A., Vílchez, S. y Hernández, B. (2005). Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje ganadero en Matiguás, Nicaragua. *Revista de biología tropical*, 53(3-4), 387-414.
- SER. (2004). *Society for Ecological Restoration International, Grupo de trabajo sobre ciencia y política, 2004, Principios de SER internacional, sobre la restauración ecológica*. Recuperado de [www.ser.org](http://www.ser.org) y Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- Skov, F. y Lawesson, J.E. (2000). Estimation of plant species richness from systematically placed plots in a managed forest ecosystem. *Nordic Journal of Botany* 20:477-483.
- Sol, A., Zentendo, C., Zamora, L. y Torres, E. (2002). Modelo para la restauración ecológica de áreas alteradas. *Revista de divulgación Kuxulkab*. Recuperado de [www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab/kxul14.html](http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab/kxul14.html)
- Stokes, LK. (2001). *Farmers' knowledge about the management and use of trees on livestock farms in the Cañas area of Costa Rica*. Thesis Mag. Sc. Bangor, UK, University of Wales. 78 p.
- Trombulak, S., Omland, K., Robinson, J., Lusk, J., Fleischner, T., Brown, G. y Domroese, M. (2004). Recommended guidelines for conservation literacy from the education committee of the Society for Conservation Biology. *Conservation Biology* 18(5): 1180-1190.
- Vargas, O. (2011). Restauración ecológica: biodiversidad y conservación; acta biológica Colombia, Vol.16N°2, 2011 2211 -246. Universidad Nacional de Colombia.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, y Umaña, A. M. (2006). *Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. Manual de Métodos Para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, 185-226.
- Wattenberg, I., Breckle, S. y Ortiz, R. (1996). La diversidad de especies arbóreas y la estructura de un bosque muy húmedo premontano en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes. *Rev. Pensamiento Actual* 2:11-19.

## CAPITULO III

### Conclusiones

El diagnóstico realizado proporciona información importante y que es base para la generación de proyectos de restauración de ecosistemas, los cuales, además, podrían brindar oportunidades de trabajo, espacios para la capacitación, entretenimiento y reflexión. También logra establecer y permite la consolidación de un vínculo afectivo con la comunidad, el cual con frecuencia se traduce en la protección del área por restaurar.

Asimismo, existe un alto porcentaje de capital humano (personas sin empleo, amas de casa y estudiantes, entre otros) presente en la comunidad, mujeres y hombres a los que se puede recurrir para que participen activamente en proyectos de la institución. Como, por ejemplo, en proyectos de restauración, donde las participaciones de la comunidad también proporcionarían sostenibilidad económica, social, cultural y ambiental. Sin embargo, el diagnóstico evidenció un desinterés por parte de la comunidad hacia participar en iniciativas propuestas desde la institución (UNED), pero sí tienen grandes expectativas relacionadas con la generación de empleo, infraestructura y mejoramiento de los bienes y servicios.

De forma paralela e integral, se desarrolló el estudio sobre la composición y la estructura de la vegetación leñosa del bosque húmedo premontano de la Finca Los Llanos. Se genera conocimiento acerca de las dinámicas y el comportamiento de las especies del BHP en dos fragmentos de bosques, uno muy intervenido y otro en estado con un mejor impacto antropogénico, mediante comparaciones florísticas, comprendiendo la estructura y la composición en aspectos ecológicos; además, proporcionando herramientas para la implementación de estrategias de restauración de ecosistemas.

Este tipo de investigaciones son necesarias en el país para conocer y comprender el mosaico de vegetación (matriz del paisaje) y el cambio de uso de suelo que se ha venido dando en diferentes tipos de bosque; con ello se proporcionan estrategias para mejorar la conservación y establecer patrones para la recuperación de bosques con intervención antrópica.

Es importante resaltar que las evaluaciones del paisaje se realizan de manera local, proporcionando a nivel de detalle la composición y distribución de especies de flora, la dinámica del bosque. Esta información es de alta relevancia para elaborar propuestas de estrategias de restauración a nivel de parcelas y fincas, algo que es difícil de detallar a nivel regional, tal como lo realiza la UICN.

Esta investigación se realiza tomando en cuenta la flora con un DAP  $\geq 10$ cm tanto en Los Llanos como en Andrómeda. Con este tipo de investigación, se pueden establecer patrones para la recuperación de bosques con intervención humana activa.

Del mismo modo, muchos de los paisajes rurales hoy día se caracterizan por una alta presencia de fragmentos, distribuidos en matrices diversas del paisaje que, con frecuencia, su tamaño forma áreas de unas pocas hectáreas, como en el caso de la Finca Los Llanos, donde el grado de alteración es grave y las posibilidades naturales de recuperación a veces son limitadas.

La capacidad de restaurar un ecosistema dependerá, en una gran parte, del análisis de las condiciones previas al área perturbada, de la forma en que se llevó a cabo la caracterización en Los Llanos y en Andrómeda. Donde se conoce el ecosistema funcional, en cuanto a composición y estructura, sin intentar reflejar características del ecosistema original, pero sí conociendo la dinámica actual para generar acciones en la estabilización del área por restaurar, como las que se identificaron en esta investigación.

En cuanto, a los valores obtenidos en los análisis no paramétricos, reflejan una base importante para definir procesos de restauración de ecosistemas, tomando como referencia la cantidad de especies que se debería tomar en cuenta para iniciar este proceso con un total de 139 especies, que es producto de la sumatoria de ambos resultados.

La comparación realizada por medio del análisis de la diversidad beta indicó que ambos sitios de estudios son muy similares en cuanto a su composición florística, esto favorece a los procesos de restauración ecológica para Los Llanos. Igualmente, en cuanto a las estimaciones no paramétricas, muestran una base de cuántas especies se deberán utilizar para la restauración de la finca.

## Recomendaciones

La UNED podría establecer un plan estratégico para involucrar a todos los miembros de la comunidad, hacerlos partícipes en actividades de índole académica y extra curricular. Donde se integren el manejo de los recursos naturales y la formación de nuevos líderes para la toma de decisiones. Asimismo, incorporar proyectos con actividades sociales y formativas, generando espacios con oportunidades de trabajo, capacitación y entretenimiento, con el fin de generar vínculos afectivos entre las familias presentes en Los Llanos.

Del mismo modo, es importante que la UNED establezca un plan de gestión ambiental en la zona e involucrar a los habitantes, con el fin de generar conocimiento, manejo y uso adecuado de los desechos sólidos y líquidos. Así como empoderar a la comunidad sobre la necesidad de cuidar los recursos naturales y de restaurar la biodiversidad en este sector.

Se sugiere desarrollar proyectos de restauración de ecosistemas, con diversas técnicas y herramientas, no solo para la producción de cobertura vegetal y para la restauración en sistemas productivos, sino también para desarrollar diversas estaciones o núcleos experimentales con los estudiantes, generando mayor conocimiento en esta zona de vida. Este tipo de actividades permite crear espacios para la capacitación, investigación académica, extensión y docencia, donde se puedan beneficiar tanto la comunidad y los estudiantes como los profesores.

Se recomienda que la UNED establezca proyectos de emprendimiento, donde se involucren grupos de mujeres y jóvenes en actividades socioambientales y culturales, además de involucrar la gerontología como línea general.

Mediante las estimaciones no paramétricas, dieron como resultado un promedio mínimo de especies (28 especies) que se deberán tomar en cuenta para incorporarlas en la finca Los Llanos, esto como parte del proceso de restauración ecológica, para lo cual es importante respetar los criterios para la selección de especies, con el fin de asegurar la sobrevivencia de la flora. En relación con Andrómeda (área de referencia), con la caracterización que se realizó y la obtención de datos estadísticos de diversidad alfa y beta, es importante darle seguimiento a este bosque, para medir su estructura, composición y funcionamiento en el tiempo.



Se sugiere dar énfasis a indicadores del ecosistema en sus niveles de organización, paisaje, ecosistema-comunidad y poblaciones, así como en cuanto a su estructura, función y composición a escala local (fincas o parcelas), para contribuir con la generación de datos en cuanto a los ecosistemas en el bosque húmedo premontano transición seca, el segundo de los bosques más alterados y reducidos en Costa Rica, y relacionarlos directamente con la restauración ecológica.

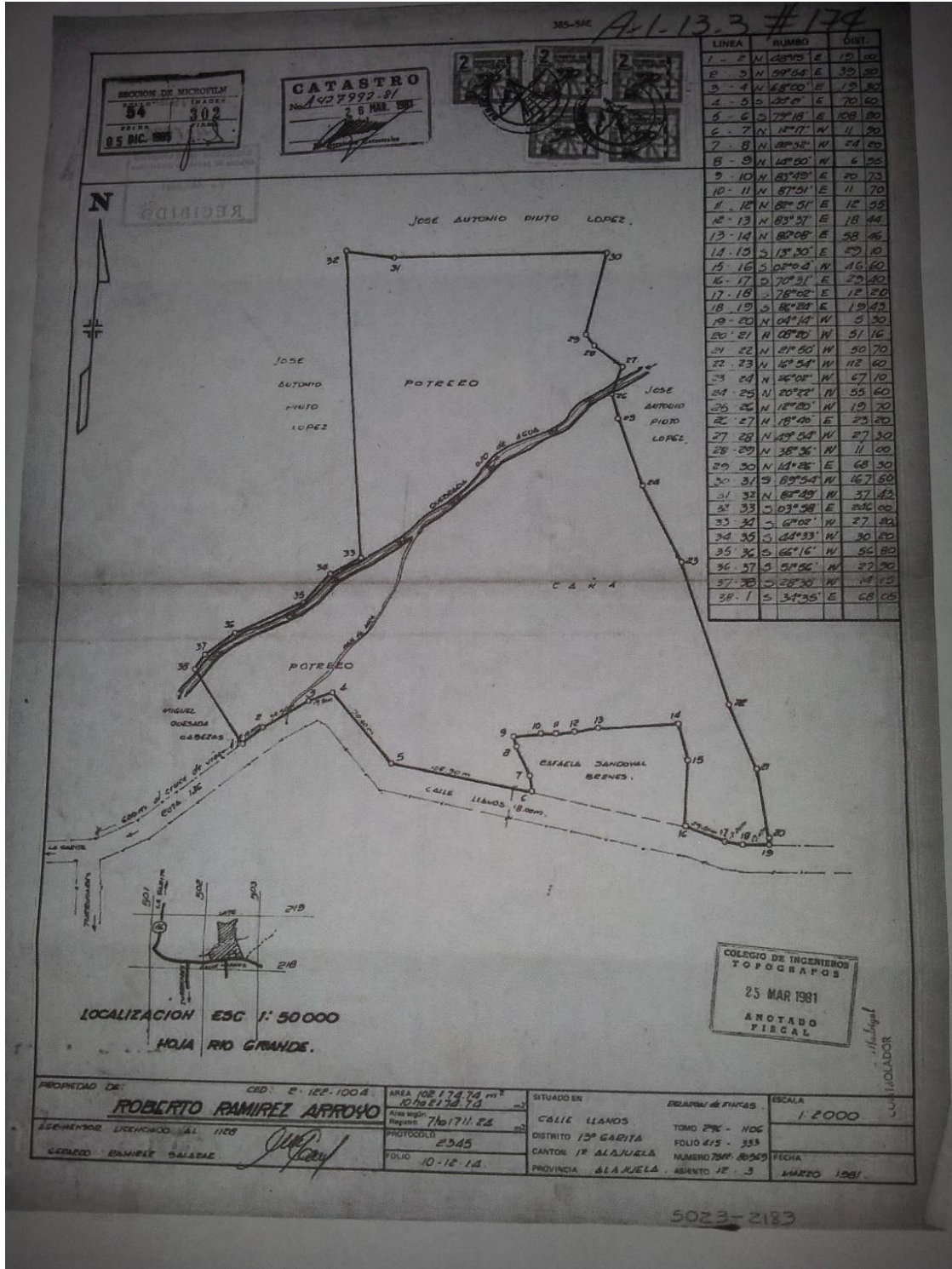
En el marco de la legislación ambiental en Costa Rica desde su Constitución Política de 1949, en su artículo 50 y la Ley Forestal 7575 con la creación de FONAFIFO, se evidencia la necesidad de brindar conocimiento, mejoramiento y conservación de la biodiversidad; bajo esta premisa se recomienda llevar a cabo la puesta en práctica de este proyecto.

Además, se recomienda plantear estudios que involucren las especies fauna (avifauna, herpetofauna, mamíferos) los cuales son importantes para conocer la dispersión de semillas y la dinámica del bosque en un futuro, para establecer conectividad entre los ecosistemas. A través de estudiantes con sus trabajos finales de graduación, grado, pregrado y postgrado, para establecer dinámicas poblacionales.

Asimismo, se sugiere la participación de las carreras de la UNED con énfasis en Agroindustria, Agronomía, Manejo de Recursos Naturales, Enseñanza de las Ciencias, Gerontología, Servicios de Salud, así como la participación del Centro de Educación Ambiental, entre otros departamentos, para el establecimiento de proyectos, programas, capacitaciones y el desarrollo de estudios socioambientales presentes en la Finca Los Llanos.

# ANEXOS

## ANEXO 1: Plano Catastro Finca Los Llanos



ANEXO 2: Cuestionario aplicado



UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA  
 Sistema de Estudios de Posgrado  
 Programa de Maestría en Manejo de Recursos Naturales

Cuestionario No. \_\_\_\_\_

CUESTIONARIO  
 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA COMUNIDAD DE LOS LLANOS

La UNED está haciendo una encuesta con el propósito de conocer las características sociales y económicas de la comunidad de Los Llanos. Para eso, se le solicita su colaboración para contestar unas preguntas. La información que nos proporcione será confidencial.

A. Información sobre los habitantes de la vivienda:

Nombre	Sexo		Parentesco	Edad	Estado Civil					Nacionalidad	Nivel Educativo						Ocupación	Ingreso Mensual			
	M	F			Soltero	Casado	U. Libre	Divorciad	Viudo		Prim. Incomp.	Prim. Comp.	Secund. Incomp.	Secund. Comp.	Univer. Incomp.	Univer. Comp.			carreera		
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					

**B. Información sobre la vivienda:**

10. Hace cuantos años vive aquí: \_\_\_\_\_

11. Condición de la vivienda:

Propia pagada \_\_\_\_\_ Propia con Préstamo \_\_\_\_\_ Alquilada \_\_\_\_\_ Prestada \_\_\_\_\_

**Servicios:**

	<b>Sí</b>	<b>No</b>
12. Agua	_____	_____
13. Electricidad	_____	_____
14. Recolección Basura	_____	_____
15. Cable Televisión	_____	_____
16. Celular	_____	_____
17. Internet Residencial	_____	_____

18. ¿La vivienda cuenta con Tanque Séptico? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

19. ¿Algún tipo de residuos de la vivienda van a dar al río? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Cuáles: \_\_\_\_\_

20. ¿Cuántas veces a la semana recolecta la basura la Municipalidad? \_\_\_\_\_ veces

21. ¿Usted separa los desechos? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**C. Información sobre la comunidad:**

22. ¿Cuáles son las principales fuentes de empleo de la zona?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

23. ¿Existen empresas que desarrollan actividades en esta zona? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ (pase Preg.25)

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

24. ¿Qué oportunidades laborales o beneficios recibe la comunidad de esas empresas?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

25. ¿Existe algún programa de manejo de residuos en la comunidad? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

26. ¿Cuáles son los principales problemas de la comunidad?

---

---

---

27. ¿Cuáles grupos u organizaciones hay en la comunidad?

---

---

---

28. ¿Pertenece usted a algún comité o grupo de líderes comunales?

Sí \_\_\_\_ (pase a pregunta 31) No \_\_\_\_

29. ¿Le gustaría formar parte de algún comité o grupo de líderes comunales? Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

30. ¿Cuáles son las 3 instituciones que tienen más relación con la comunidad?

---

---

---

**D. Información sobre el suministro de agua:**

31. ¿Conoce usted algún problema que hayan tenido por el recurso del agua? Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Explique: \_\_\_\_\_

---

---

32. ¿Cómo califica el suministro del agua que recibe en su casa?

Excelente \_\_\_\_ Bueno \_\_\_\_ Regular \_\_\_\_ Malo \_\_\_\_ Muy Malo \_\_\_\_

33. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe en su casa?

Excelente \_\_\_\_ Buena \_\_\_\_ Regular \_\_\_\_ Mala \_\_\_\_ Muy Mala \_\_\_\_

34. ¿Cómo considera usted la gestión de la ASADA en la comunidad?

Excelente \_\_\_\_ Buena \_\_\_\_ Regular \_\_\_\_ Mala \_\_\_\_ Muy Mala \_\_\_\_

Explique: \_\_\_\_\_

---

---

**E. Información sobre la Finca Los Llanos:**

35. ¿Se realizan actividades Ganaderas? Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

36. ¿Se realizan actividades Agrícolas? Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_ (pase Preg. 32)

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

37. ¿Se realizan actividades de recreación? Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

38. ¿Reciben visitas de las escuelas o colegios? Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

39. ¿Qué otras actividades se realizan?

\_\_\_\_\_

40. Hace unos años, en la finca había más bosque? Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Que especies recuerda: \_\_\_\_\_

41. Hace unos años, en la finca se observaban más (fauna) animales? Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Que especies recuerda: \_\_\_\_\_

42. ¿Qué expectativas tiene de la participación de la UNED en la Finca Los Llanos?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

43. ¿Qué proyectos le gustaría que se desarrollen en la Finca Los Llanos?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Muchas Gracias**



Viernes 11 de mayo del 2018

24-2018

**A QUIEN INTERESE**

Nos complace informarle que hemos recibido el manuscrito: "*Perspectiva local de la comunidad Los Llanos y su trayectoria histórica socioambiental, Alajuela, 2017*" por Verónica Bonilla Villalobos, con el fin de ser valorado para su posible publicación en la revista Cuadernos de Investigación UNED.

Atentamente,

J. Monge-Nájera

Editor

Viernes 11 de mayo del 2018

23-2018

### A QUIEN INTERESE

Nos complace informarle que hemos recibido el manuscrito: *"Variación de la composición y estructura de la vegetación leñosa del bosque húmedo premontano transición seca, debido a la actividad agrícola y ganadera"* por Verónica Bonilla Villalobos, con el fin de ser valorado para su posible publicación en la revista Cuadernos de Investigación UNED.

Atentamente,



J. Monge-Nájera

Editor