

Indicadores de Sostenibilidad para el Manejo de Agroecosistemas Ganaderos en el Bosque Seco Tropical

Sustainability Indicators for Management of Livestock Agroecosystems in Tropical Dry Forest

VARGAS, Leon Velez, Universidad Nacional de Colombia, ldvelez@bt.unal.edu.co; ALZATE, Leidy Johana Rivera, ljrivera@unal.edu.co; ARTEAGA, Yadira Leyda Tobón Arteaga, Comité de Cafeteros de Antioquia; yltobon@gmail.com

Resumen

Más del 80% de la zona de vida del bosque seco tropical está ocupado por actividades agropecuarias, su manejo ha causado deterioro ecológico, económico y social. El objetivo de este trabajo fue identificar indicadores de sostenibilidad para evaluar el estado de los agroecosistemas ganaderos en esta zona de vida. Se evaluaron ocho características del suelo, dos de la cobertura vegetal y las prácticas de manejo. La toma de datos en campo y laboratorio se realizó siguiendo los protocolos de los laboratorios de la Universidad Nacional de Colombia - Medellín. Se hicieron dos tipos de análisis, cualitativo con panel de expertos y cuantitativo con análisis de componentes principales, los cuales permitieron proponer como indicadores de sostenibilidad la textura, densidad aparente y porosidad, que muestran el proceso de deterioro de los agroecosistemas.

Palabras claves: Bosque, estado ecológico, zona de vida, ganadería.

Abstract

Around 80% of tropical dry forest life zone of Colombia is used in agricultural activities, which have produced ecological, economical and social degradation. The objective of this work was to select sustainability indicators that permit to evaluate livestock agroecosystems in this life zone. Eight variables of soils, two of vegetational cover and management practices were evaluated. Data of field and laboratory were taken following protocols of soil laboratories from Universidad Nacional de Colombia - Medellin. Two analyses were carried out with data: one qualitative, that consisted in panel of experts and, another quantitative with principal component analysis. Texture, bulk density and pore space were the variables more important as sustainability indicators and they show the degradation process of these agroecosystems.

Keywords: Forest, ecological status, life zone, livestock.

Introducción

En Colombia, los pastos ocupan 41 millones de ha, aproximadamente, el 36% del Territorio Nacional, bajo diversos sistemas productivos y grados de tecnificación, en diferentes regímenes climáticos y tipos de suelos. Aproximadamente 1.7 millones de ha corresponden a pastos manejados con prácticas que permiten un adecuado aprovechamiento de las tierras en el largo plazo. Los ecosistemas más afectados por la actividad ganadera son los ubicados en la zona de vida del bosque seco tropical (bs-T). S

e estima que solo resta el 1.5% de su cobertura original, que cubría una extensión aproximada de 80.000 km², de la cual más del 80% se encuentra en actividades agropecuarias Murphy y Lugo, (1986) lavh, (1998); Maass, (1995 apud MARULANDA et al., 2003); Murgueitio, (1999); Ministerio Medio Ambiente, (1997); (CORPOICA – IGAC, 2002); Etter, (1993 apud por MURGUEITIO, 1999). La situación de estos ecosistemas demanda la evaluación de los impactos de la ganadería con la perspectiva de generar propuestas para una producción sostenible. El objetivo fue formular indicadores de sostenibilidad que permitan evaluar el estado de los agroecosistemas ganaderos en condiciones del bs-T.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en seis agroecosistemas con diferente uso de cultivos y bajo pastoreo controlado de ganado Brahman rojo, en el Centro Agropecuario Cotové, de la Universidad Nacional de Colombia. Se encuentra en el municipio de Santafé de Antioquia, Departamento de Antioquia-Colombia, 6° 33' 32'' Latitud Norte y 77° 04' 51'' Longitud Oeste. Ecológicamente, se encuentra en la zona de vida bs.-T, a una altura de 540 m.s.n.m, temperatura promedio anual de 27 °C, y precipitación anual de 1031 mm.

Para dar cuenta del estado de los agroecosistemas se evaluaron las condiciones del suelo mediante variables como densidad aparente y real, infiltración, porosidad, estabilidad estructural, textura, estructura, análisis de fertilidad, materia orgánica, grupos de microorganismos según su función (proteolíticos, celulolíticos, solubilizadores de fósforo (PSM), bacterias fijadoras de nitrógeno (FBN) y hongos arbusculares (AMF)), también se evaluaron las coberturas vegetales de los agroecosistemas ganaderos mediante composición botánica y biomasa seca total (BST); y el manejo de los agroecosistemas mediante entrevistas con el administrador del centro de investigación y los trabajadores de campo.

La toma de datos en campo y laboratorio de las variables edáficas y la evaluación de los resultados se hizo siguiendo las metodologías propuestas por Montenegro y Malagón, (1990); Jaramillo, (2001); Ica, (1992); Rodríguez y Rodríguez, (2002), y los protocolos establecidos por los Laboratorios de la Universidad Nacional de Colombia-Medellín de Riegos y Drenajes, de Física y Conservación de Suelos, de Fertilidad y Microbiología de Suelos. La identificación botánica de las especies vegetales y el secado de la muestras, se realizó en el herbario Gabriel Gutiérrez (MEDEL) y para la cuantificación de la producción de biomasa vegetal se muestrearon áreas de 1m². El secado de estas muestras se hizo hasta peso constante a una temperatura de 75°C. Para el análisis, los resultados de las variables se calificaron entre uno y cinco (1-5), siendo uno las condiciones más desfavorables y cinco las más favorables.

Posteriormente, mediante un taller de expertos (análisis de pareto) se ponderaron las variables con valores entre uno y cinco, por su importancia para la formulación de indicadores de sostenibilidad, siendo uno las de menor aporte y cinco las de mayor (LEMA, 2002). En el panel participaron expertos en física, química y microbiología de suelos, variabilidad espacial de suelos, riego y drenajes, manejo de pastos y praderas, producción animal, estadística, agroecología y fisiología vegetal. Los resultados del panel se sometieron a un análisis estadístico de componentes principales.

En el agroecosistema San Jerónimo se ha cultivado papaya y maíz, con mecanización y riego, en rotación con pastoreo de la regeneración natural de la vegetación, que incluye pasto guinea (*Panicum máximum*), proveniente de la dispersión de semillas de otros agroecosistemas, desde hace unos 10 años. Los agroecosistemas Quebrada 6 y Quebrada 1 han sido manejados con periodos de pastoreo de 4 a 6 días, cargas de 30 UGG, y descanso de 30 a 40 días, durante el cual se aplica riego, esporádicamente urea y se desmaleza. Los agroecosistemas Vitabosa, Alfalfa y Mecanización han sido utilizados para siembra de maíz, vitabosa (*Mucuna deeringianum*) y alfalfa; por lo que han recibido mecanización (cincel y rastrillo) de manera más constante que los primeros tres agroecosistemas y se pastorean los residuos de cosecha.

Resultados y Discusión

Variables Suelo:

- Físicas: En los primeros 20 cm del perfil del suelo se encontraron estructuras angulares y subangulares, texturas arcillosas, franco-arcillosas, franco-arenosas, densidad aparente alta (1.49 y 1.74 gr/cm³), porosidad baja a muy baja (37,56 – 45,85%), tamaño de agregados menores a 3

Resumos do VI CBA e II CLAA

mm (1.18-2.99 mm), infiltración lenta a moderadamente lenta (0.6-4.2 cm/h).

- Químicas: Las condiciones químicas se encuentran en valores medios a altos; materia orgánica entre 3-4.7%, fósforo entre 14-56 mg/kg y potasio entre 0.22-1.53 cmolc/kg.

- Microbiológicas (grupos funcionales): Las condiciones biológicas se encontraron altos niveles de UFC para los cinco grupos funcionales medidos. Celulolíticos 3.8×10^4 a 5.00×10^5 UFC, proteolíticos 1.6×10^4 a 5.5×10^4 UFC, FBN 1.20×10^5 a 11.6×10^4 UFC, PSM 1.5×10^4 a 6.2×10^3 UFC y AMF. 80 a 166 UFC.

Composición botánica y biomasa seca total.

En los agroecosistemas Alfalfa y Vitabosa, con uso predominante en cultivos y menor tiempo sin ser cultivados,, predominaron las especies de poco valor forrajero y bajo aporte al mejoramiento del suelo, con el 90% de la biomasa seca total (BST), aproximadamente, y el 28 y 81% de los individuos colectados respectivamente.

En los agroecosistemas Quebrada 6 y Quebrada 1, dedicados al pastoreo, predominaron las poáceas con aproximadamente el 70% de BST. En ambos agroecosistemas los menores porcentajes fueron para las leguminosas. En los agroecosistemas con uso predominante en cultivos y mayor tiempo sin ser cultivados, San Jerónimo y Mecanización, predominaron las especies de poco valor forrajero y bajo aporte al mejoramiento del suelo con alrededor del 38% de BST y el 51% de los individuos colectados, y las leguminosas con el 60% y 24% de la BST y el 44% y 14% de individuos colectados, respectivamente.

Conclusiones

El análisis de componentes principales (ACP) dio como indicadores las variables textura, densidad aparente y porosidad, como los principales indicadores para la explicación del impacto de la actividad ganadera en los agroecosistemas, con un nivel de certeza del 87%.

Los suelos de los agroecosistemas presentan alto grado de compactación, que se manifiesta en la disminución del espacio poroso, aumento de la densidad aparente e inestabilidad de los agregados del suelo.

El manejo de los agroecosistemas posiblemente es una de las principales causas del alto grado de deterioro de sus condiciones físicas por la alta presión de pastoreo, tiempos cortos de recuperación de las praderas y escasas labores adecuadas de manejo (establecer los tiempos de pastoreo y descanso de los potreros, fuentes y dosificación de biofertilizantes, aplicación de riego etc.).

Las labores de mecanización, probablemente no son las más adecuadas para las condiciones del suelo, pues a pesar de que en los agroecosistemas Alfalfa, Vitabosa y Mecanización, se utiliza arado de cincel y tienen menos presión de pastoreo, éstos presentan aumento en la densidad aparente y disminución de la porosidad en el mismo orden que los agroecosistemas Quebrada 6, Quebrada 1 y San Jerónimo.

Referencias

CORPOICA - IGAC. Zonificación de los Conflictos de Uso de las Tierras en Colombia. In: *Cobertura y Uso Actual de las Tierras de Colombia*. Bogotá: 2002. v. 2, 87 p. 4 CD-ROM.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA. *Fertilización en diversos cultivos – 5ª aproximación*. Tibaitata: Ministerio de Agricultura, Centro de Investigación, 1992. 64 p. (Manual de

Asistencia Técnica n. 25)

INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. *El Bosque Seco Tropical (bs-T) en Colombia*. 1998, 24 p.

JARAMILLO, D. *Introducción a la Ciencia del Suelo*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2001, 593 p.

USDA. *Guía para la Evaluación de Salud y Calidad del Suelo*. Washington: Instituto de Calidad de Suelos, 1999, 88 p.

LEMA, A. *Elementos de estadística multivariada*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2002, 430 p.

MARULANDA, L. et al. Estructura y Composición de la Vegetación de un Fragmento de Bosque Seco en San Sebastián, Magdalena (Colombia). I. Composición de Plantas Vasculares. *Revista Actualidades Biológicas*, Medellín, v. 25, n. 78, p. 17-30, 2003.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Departamento Nacional de Planeación y Instituto «Alexander von Humboldt». [1997]. Política Nacional de Biodiversidad. *Resumen ejecutivo...* 18 p. Disponible en: <www.humboldt.org.co/download/polnal.pdf>. Consultado el: 9 ene. 2009.

MONTENEGRO. H.; MALAGON. D. *Propiedades físicas de los suelos*. Bogotá: Instituto geográfico". Agustín Codazzi", 1990, 813 p.

MURGUEITIO, E. *Los sistemas silvopastoriles de América tropical. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria*. Cali: 1999, 14 p.

MURPHY, P.; LUGO, A. Ecology of Tropical Dry Forest. Annual Review of Ecology and Systematics. [1986]. v.17, p. 67-88. Disponible en: <<http://www.jstor.org/stable/2096989>>. Consultado el: 23 feb. 2009.

RODRIGUEZ, H.; RODRIGUEZ, J. *Métodos de Análisis de Suelos y Plantas*. 1. ed. México: Trillas S.A., 2002, 117 p.