

EN

Assessment of natural resources in beef cattle production units, case: Guivicia Santa María Petapa, Oaxaca

ES

Evaluación de recursos naturales en unidades de producción bovina caso: Guivicia Santa María Petapa, Oaxaca

Natalio López-Santiago; Yuri Villegas-Aparicio*; José Cruz Carrillo-Rodríguez; Ernesto Castañeda-Hidalgo; Salvador Lozano-Trejo; Aarón Martínez Gutiérrez

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. División de Estudios de Posgrado en Investigación Agropecuaria. Cuerpo Académico: Sistemas Alternativos de Producción Agropecuaria. ExHacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México.

*Corresponding author:
yuri.va@voaxaca.tecnm.mx

Received: December 10, 2020 /
Accepted: February 22, 2021

DOI:
10.5154/r.rchsat.2021.01.05

Abstract

The objective of the work was to develop an assessment of the ecological dimension in beef cattle production units within the community of Guivicia Santa María Petapa, Oaxaca. The study was carried out during the months of July-December in 2014, during the rainy season; the method of information collection was developed through semi-structured surveys, field sampling and checking and laboratory analysis. The evaluated farms were selected from a stratified sampling and a simple random sampling applied to each group (high, middle, low). Three management systems were studied, the weaned calves, that of double purpose and the weaned calves and calves for fattening. The indicators used for the ecological assessment were; for the soil resource: pH, electrical conductivity, organic matter percentage, nitrogen, phosphorus, sodium, potassium, calcium, magnesium, texture, bulk density, compaction, type of macro-fauna, worms, depth of roots, abundance of roots and soil color; for the water resource: pH, electrical conductivity, sodium, potassium, calcium, magnesium, carbonates, bicarbonates, chlorides, sulfates; for vegetation: yield, vegetation cover, plant species to provide shade to animals, plant strata, plant coloring and invasive species (animal / plant). As observed, in the management systems, the lack of consistency between the use and conservation of natural resources such as the water, soil and vegetation is remarkable, which requires to look for alternatives of sustainable production.

Keywords: Production systems, beef, organic, tropic.

Resumen

Se realizó una evaluación de la dimensión ecológica en unidades de producción bovina en la comunidad de Guivicia Santa María Petapa, Oaxaca. El estudio se llevó a cabo durante los meses de julio-diciembre del 2014, en el periodo de lluvias; el método de obtención de la información fue mediante encuestas semi-estructuradas, recorridos, muestreo en campo y análisis en laboratorio. Los ranchos evaluados fueron seleccionados de un muestreo estratificado y uno aleatorio simple aplicado a cada grupo (alto, medio, bajo). Se estudiaron tres sistemas de manejo, el de becerro al destete, de doble propósito y de

becerro al destete y engorda. Se realizó la evaluación del recurso suelo, calidad del agua y vegetación. Los indicadores que se utilizaron para la evaluación ecológica fueron, para el recurso suelo: pH, conductividad eléctrica, porcentaje de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, sodio, potasio, calcio, magnesio, textura, densidad aparente, compactación, tipo de macro-fauna, lombrices, profundidad y abundancia de raíces y color del suelo; para el recurso agua: pH, conductividad eléctrica, sodio, potasio, calcio, magnesio, carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos; para la vegetación: rendimiento, cobertura vegetal, especies vegetales para sombra de los animales, estratos vegetales, coloración vegetal y especies invasoras (animal/vegetal). De acuerdo con lo observado, es notable en los sistemas de manejo la falta de congruencia entre el uso y conservación de los recursos naturales como son agua, suelo y vegetación, lo cual requiere buscar alternativas de producción sustentable.

Palabras clave: Sistemas de producción, vacuno, ecológico, trópico.

Introduction

Live organisms and their inert environment (abiotic) are inseparably linked and act with each other. An ecological system or ecosystem is any unit that includes the totality of organisms (this is, the “community”) from a particular area, which act reciprocally with the physical environment, so that, a flow of energy conducts a trophic structure, a biotic diversity and material cycles (this is, exchange of materials between living and inert parts) clearly defined within the system (Odum, 1972).

Current figures estimate that the 26% of the global terrestrial surface and the 70% of the global agricultural area is covered by grasslands, which contribute to the subsistence of more than 800 million people. Grasslands are an important feeding source for cattle, habitat for wild flora and fauna, provide environmental protection, store carbon and water and allow the *in situ* conservation of phylogenetic resources (FAO, 2014).

The rapid population growth together with the effects of climate change, has increased the pressure on pastures around world, particularly in arid and semi-arid environments, and the portions of grasslands worldwide are suffering degradation, the main cause for the degradation symptoms is the inappropriate land use, which currently constitutes the most severe environmental issue (Gianella-Estrems & Chavez, 2004).

Forest, in addition to provide fodder and wood, has positive effects on the environment. However, a great part of the enabled land for livestock and agriculture is based on the massive and irrational deforestation, in order to only favor the setting of grasslands for livestock use, this being one of the main causes for the decertification process together with deforestation (Altieri & Nichols, 2007). This leads to an increase in the penetration of solar rays, with a resulting increase

Introducción

Los organismos vivos y su ambiente inerte (abiótico) están inseparablemente ligados y actúan recíprocamente entre sí. Un sistema ecológico o ecosistema, es cualquier unidad que incluya la totalidad de los organismos (esto es, la “comunidad”) de un área determinada que actúan en reciprocidad con el medio físico, de modo que una corriente de energía conduzca a una estructura trófica, una diversidad biótica y a ciclos materiales (esto es, intercambio de materiales entre las partes vivas y las inertes) claramente definidos dentro del sistema (Odum, 1972).

Las cifras actuales estiman que el 26 % de la superficie terrestre mundial y el 70 % de la superficie agrícola mundial están cubiertos por praderas, que contribuyen a la subsistencia de más de 800 millones de personas. Las praderas son una fuente importante de alimentación para el ganado, un hábitat para la flora y fauna silvestre, proporcionan protección al ambiente, almacenan carbono y agua y permiten la conservación *in situ* de recursos filogenéticos (FAO, 2014).

El rápido aumento de la población, junto con los efectos del cambio climático, ha aumentado la presión sobre los pastizales del mundo, en particular en ambientes áridos y semiáridos, y las porciones de praderas en todos los continentes están sufriendo degradación, la causa principal de los síntomas de degradación es el uso inadecuado de la tierra, que actualmente constituye la cuestión ambiental de mayor gravedad (Gianella-Estrems & Chavez, 2004).

El bosque, además de aportar forraje y madera, tiene efectos positivos sobre el ambiente. Sin embargo, gran parte de la tierra habilitada para ganadería y agricultura se hace con base en el desmonte masivo e irracional, con la finalidad de dar privilegio únicamente

of evapotranspiration by disturbing the physical and chemical properties of soils. All living beings depend on the soil quality to survive, hence, it is necessary to give an appropriate land management (Bautista C. A., Etchevers J. B., del Castillo R. F., & Gutiérrez C., 2004; Pérez C. A., Moscuza C. H., & Fernández-Cirelli, A., 2008).

According to Concepción E. D., and Díaz M. (2013), agro-environmental measures are considered as the main tool available to stop the loss of biodiversity related to the intensification of agriculture. Both, water and wind erosion, produce a decrease in the biodiversity of wild plants and animals, as a result of the loss of favorable conditions for their existence due to the impact of the climatic changes. Studies has been carried out, but until now, the impact on species only have been minimized (Arribas et al., 2012).

Critical processes at an ecosystem level have influence on plant productivity, soil fertility, water quality, atmospheric chemistry, and many other global environmental conditions, which finally impact on the human welfare. This indicates that the decrease of species richness can generate a general decrease in the levels of ecosystem functioning, which, at least one specie per functional group is essential for that functioning, and the nature gives the answer from one ecosystem to the decrease of the biodiversity that depends on the composition of its community, this is, what species are lost and what are kept (Naeem et al., 1999).

In the municipality of Guivicia, Santa María Petapa, Oaxaca, natural resources are irrationally exploited, which has caused a destruction and degradation of ecosystems, consequently its current state is unknown, this resulted in the emergence of the lack of knowledge about the sustainable management and the impacts present in the soil, water and biodiversity by the formation of grasslands (Montes & Sala, 2007). For this, the aim of this research was to carry out an assessment of the ecological dimension in beef cattle production units from the community of Guivicia Santa María Petapa, Oaxaca.

Materials and methods

The study was developed with the “Asociación Ganadera Local de Guivicia”, located in the community of Guivicia Santa María Petapa, Oaxaca, which is in the Istmo de Tehuantepec. At coordinates 94° 57' longitude west and 16° 57' latitude north, at an altitude of 120 meters above the sea level. It is characterized by its hot-humid climate with heavy rainfalls in the summer, it has a short and dry season in the cold half of the year, with an average annual rainfall of 1 800 mm, and

al establecimiento de praderas para uso ganadero, siendo una de las principales causas de los procesos de desertificación, junto con la deforestación (Altieri & Nichols, 2007). Esto provoca un aumento en la penetración de los rayos solares, con un consecuente aumento en la evapotranspiración, alterando las propiedades físicas y químicas de los suelos; todo tipo de vida depende de la calidad del suelo para su supervivencia, por lo tanto, se debe dar un manejo adecuado del suelo (Bautista C. A., Etchevers J. B., del Castillo R. F., & Gutiérrez C., 2004; Pérez C. A., Moscuza C. H., & Fernández-Cirelli, A., 2008).

Según Concepción E. D., y Díaz M. (2013), las medidas agroambientales se consideran la principal herramienta disponible para frenar la pérdida de biodiversidad asociada a la intensificación de la agricultura. Tanto la erosión hídrica como la eólica, producen una disminución de la biodiversidad de vegetales y animales silvestres ante la pérdida de las condiciones favorables para su existencia, debido a los efectos del cambio climático. Se han realizado estudios, pero hasta la actualidad solo se ha minimizado el impacto en las especies (Arribas et al., 2012).

Procesos críticos a nivel ecosistema tienen influencia en la productividad de plantas, fertilidad del suelo, calidad del agua, química atmosférica, y muchas otras condiciones ambientales globales, que finalmente afectan el bienestar humano. Esto indica que la disminución de la riqueza de especies puede generar un decremento general en los niveles de funcionamiento de los ecosistemas, que al menos una especie por grupo funcional es esencial para dicho funcionamiento, y que la naturaleza dé la respuesta de un ecosistema a la disminución de la biodiversidad que depende de la composición de su comunidad, o sea, cuales especies se pierden y cuales se mantienen (Naeem et al., 1999).

En la localidad de Guivicia, Santa María Petapa, Oaxaca, los recursos naturales se aprovechan de forma irracional, lo cual ha provocado una destrucción y degradación de los ecosistemas, por lo que se desconoce su estado actual, con lo cual surgió el desconocimiento del manejo sustentable y los impactos que se ocasionan en el suelo, agua y biodiversidad, por el establecimiento de praderas (Montes & Sala, 2007); por lo que el objetivo de esta investigación fue realizar una evaluación de la dimensión ecológica en unidades de producción bovina en la comunidad de Guivicia Santa María Petapa, Oaxaca.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo con la “Asociación Ganadera Local de Guivicia”, ubicada en la población de

an average temperature of 21 °C. This region is within the Coatzacoalcos River Basin, lands are irrigated by the Río Grande that crosses the south of the community, in the northwest of the municipality (INEGI, 2014).

The study was carried out in the months from July to December, 2014, during the rainy season. The method of information collection was through semi-structured surveys, field checks and sampling and laboratory analysis. Out of 51 cattle farms enrolled in the association by taking into account the farm surface and the number of animals of the producers surveyed, 14 farms were selected through a stratified sampling and a simple random sampling was applied to each stratum (high, medium, low). The selected farms were sampled and the information was processed, thus, by developing databases in Excel 2010 of the components: biophysics of the system, the technological and management issue, as well as the socioeconomic and cultural part. The databases were statistically processed with the cluster analysis with the SAS program, thus allowing to classify, group and differentiate between farms. The laboratory analysis was developed in the "Laboratorio de diagnóstico ambiental" of ITVO. The indicators used for the ecological assessment were, for the soil resource: pH, electrical conductivity, organic matter percentage, nitrogen percentage, phosphorus, sodium, potassium, calcium, magnesium, texture, bulk density, bulk density, compaction, type of macro-fauna, worms, depth of roots, abundance of roots and soil color. For the water resource: pH, electrical conductivity, sodium, potassium, calcium, magnesium, carbonates, bicarbonates, chlorides and sulfates. For the vegetation: yield, vegetation cover, plant species to provide shade to animals, plant strata, plant coloring and invasive species (animal / plant).

Assessment of the soil resource

A zigzag sampling was developed on the surface to assess the soil quality, subsequently, the quarter method was carried out to obtain a one-kilogram soil sample, which was analyzed in the laboratory, this was made in each beef cattle production system. In the laboratory analysis, an assessment of the chemical and physical properties of the soil was developed: pH (potentiometer), electrical conductivity (conductimeter), organic matter (%), nitrogen (%), phosphorus, sodium, potassium, calcium and magnesium (Atomic absorption spectroscopy) and texture, Official Mexican Standard NOM-021-RECNAT-2000 (Federal Official Gazette, 2003). For the soil health, the health cards of summer pastures (TSA) were taken into account, in consideration of variables such as: bulk density ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$), compaction-penetrability (cm), type macro-fauna (n°), worms ($n^\circ\cdot\text{m}^{-2}$), roots compaction-depth (cm) and to

Guivicia Santa María Petapa, Oaxaca, que se localiza en la región del Istmo de Tehuantepec. En las coordenadas 94° 57' longitud oeste y 16° 57' latitud norte, a una altura de 120 msnm. Se caracteriza por su clima caliente-húmedo con lluvias abundantes en verano, tiene una estación corta y seca en la mitad fría del año, con una precipitación media anual de 1 800 mm, con una temperatura promedio de 21 °C. Esta área se encuentra dentro de la cuenca del Río Coatzacoalcos, las tierras son regadas por el Río Grande que atraviesa la comunidad, en la parte sur, al noroeste del municipio (INEGI, 2014).

El estudio se llevó a cabo durante los meses de julio a diciembre del 2014, durante el periodo de lluvias; el método de obtención de la información fue mediante encuestas semi-estructuradas, recorridos, muestreo en campo y análisis en laboratorio. De un total de 51 ranchos ganaderos registrados en la asociación, considerando la superficie del rancho y el número de animales, de los productores encuestados, se seleccionaron 14 ranchos a través de un muestreo estratificado y a cada estrato (alto, medio, bajo) se le aplicó un muestreo aleatorio simple. Los ranchos seleccionados se muestrearon y se procesó la información, con la cual se construyeron bases de datos en Excel 2010 de los componentes: biofísicos del sistema, la cuestión tecnológica y de manejo, así como la parte socioeconómica y cultural. Las bases de datos se procesaron estadísticamente con el análisis clúster con el programa SAS, permitiendo así clasificar, agrupar y diferenciar los ranchos. Los análisis de laboratorio se realizaron en el "Laboratorio de diagnóstico ambiental" del ITVO. Los indicadores que se utilizaron para la evaluación ecológica fueron; para el recurso suelo: pH, conductividad eléctrica, porcentaje de materia orgánica, porcentaje de nitrógeno, fósforo, sodio, potasio, calcio, magnesio, textura, densidad aparente, compactación, tipo de macro-fauna, lombrices, profundidad y abundancia de raíces y color del suelo. Para el recurso agua: pH, conductividad eléctrica, sodio, potasio, calcio, magnesio, carbonatos, bicarbonatos, cloruros y sulfatos. Para la vegetación: rendimiento, cobertura vegetal, especies vegetales para sombra de los animales, estratos vegetales, coloración vegetal y especies invasoras (animal/vegetal).

Evaluación del recurso suelo

Para la evaluación de la calidad de suelo se llevó un muestreo en zigzag en toda la superficie, posteriormente se realizó el método de cuartos para obtener una muestra de suelo de un kilogramo, que fueron analizados en laboratorio, esto se realizó en cada uno de los sistemas de producción bovina; en el análisis de laboratorio se realizó una evaluación de las propie-

fight against the climate change: abundance of roots (low, medium, high) and soil color (light, medium, dark) according to the methodology developed by Neiker – Basque Institute for Agricultural Research and Development (SEAE, 2014).

Assessment of the water quality

To assess the water quality, a sample was taken in the main water tributaries (rivers, streams) of the beef cattle production systems. To obtain a sample of one liter, the water was obtained from the system output at medium depth. The indicators of water quality taken into account for the laboratory analysis were: pH (potentiometer), electrical conductivity (conductimeter), sodium, potassium, calcium and magnesium (Atomic absorption spectroscopy), carbonates and bicarbonates (Titration with H_2SO_4 valued), chlorides (Morh) and sulfates (turbidimetric) (Caballero, 1962).

Assessment of the vegetation resource

To assess the vegetation, a field sampling was developed for the indicators: yield (biomass), a stratified random sampling was carried out by taking three height levels (high, medium and low) and a simple random sampling was applied to each stratum, in this way, a sample per stratum was obtained for each of these grasses: Palisade grass (*Brachiaria brizantha*), Guinea grass (*Panicum maximum*), Tanzania grass (*Panicum maximum cv. Tanzania*), Napier grass (*Pennisetum purpureum*). The cutting fodder method was used for the biomass sampling, a 1 x 1 wood quadrant was placed and the fodder was harvested within the quadrant by using the all-in and all-out technique to avoid overestimates. Within the three production systems, samples were collected by placing the plant material in paper bags with their corresponding identification, it was kiln drying with forced air at 50 °C, then, the yield was calculated per hectare on a dry basis. For the vegetation cover (CV), a stratified random sampling was used by taking three height levels (high, medium, low) and a simple random sampling was applied to each stratum, in this way, a sample per stratum was obtained and for each grass, within each sampling site, four six-meter line-intercept sampling were established, within the quadrants the vegetal cover was determined by the Line Intercept method. This method consists in measuring all the plants that intercept the transects randomly identified within the terrain. Each plant that intercepts the line is measured with a ruler or measuring tape and the length of the intercepted is determined (Contreras H., et al., 2003). For the vegetal and animal biodiversity conservation, the three health cards of summer pastures (TSA) were considered by taking into account variables such as: plant species

químicas y físicas de suelo: pH (Potenciómetro), conductividad eléctrica (Conductímetro), materia orgánica (%), nitrógeno (%), fósforo, sodio, potasio, calcio y magnesio (Espectrofotometría de absorción atómica) y textura, Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2003); para la salud del suelo se tomaron en cuenta las tarjetas de salud de agostaderos (TSA), considerando las variables como: Densidad aparente ($g \cdot L^{-1}$), compactación-penetrabilidad (cm), tipo de macro-fauna (n°), lombrices ($n^\circ \cdot m^{-2}$), compactación-profundidad de raíces (cm) y para la lucha contra el cambio climático: Abundancia de raíces (baja, media alta) y color del suelo (claro, medio oscuro) de acuerdo a la metodología desarrollada por Neiker – Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (SEAE, 2014).

Evaluación de la calidad del agua

Para la evaluación de la calidad del agua, se tomó una muestra en los afluentes (ríos, arroyos) principales de los sistemas de producción bovina, para obtener una muestra de un litro se obtuvo el agua en la salida del sistema a una profundidad media; los indicadores de calidad de agua que se tomaron en cuenta en el análisis de laboratorio son: pH (Potenciómetro), conductividad eléctrica (Conductímetro), sodio, potasio, calcio y magnesio (Espectrofotometría de absorción atómica), carbonatos y bicarbonatos (Titulación con H_2SO_4 valorado), cloruros (Morh) y sulfatos (Turbidimétrico) (Caballero, 1962).

Evaluación de la vegetación

Para la evaluación de la vegetación se realizó un muestreo en campo de los indicadores; Rendimiento (biomasa), se utilizó un muestreo aleatorio estratificado tomando tres niveles de alturas (alto, medio y bajo) y a cada estrato se le aplicó un muestreo aleatorio simple, obteniendo así una muestra por estrato, y para cada uno de los pastos: Insurgente (*Brachiaria brizantha*), Guinea (*Panicum maximum*), Tanzania (*Panicum maximum cv. Tanzania*), Cubano (*Pennisetum purpureum*). Para el muestreo de la biomasa, se utilizó el método de corte del forraje, se colocó un cuadrante de 1 x 1 m de madera y se cosechó el forraje dentro del cuadrante, utilizando la técnica de todo dentro, todo fuera, para evitar sobreestimaciones. Se recolectaron muestras en los tres sistemas de producción colocando el material vegetal en bolsas de papel con su respectiva identificación, se secó en estufa con aire forzado a 50 °C posteriormente se calculó el rendimiento por hectárea en base seca; y para la cobertura vegetal (CV), se utilizó un muestreo aleatorio estratificado tomando tres niveles de alturas (alto, medio y bajo) y a cada estrato se le aplicó un muestreo aleatorio simple, obteniendo

to provide shade to animals (n), plant strata (s), plant coloring (pale, mottled, dark), invasive species (plant) (n), according to the health cards of summer pastures (TSA) developed by Neiker – Basque Institute for Agricultural Research and Development (SEAE, 2014); in the same way, the wildlife species existent and seen by the producers were counted.

Results and discussion

The characterization resulted in three representative management systems of the farms from the livestock association which are: weaned calves' management (SMBD), that of double purpose management (SMDP) and the weaned calves and calves for fattening management (SMBDyE).

Assessment of the soil resource

Data obtained from the assessment of the soil resource in the laboratory analysis (chemical and physical properties) is shown in the Table 1. The classification corresponds to the Official Mexican Standard NOM-021-RECNAT-2000 (Federal Official Gazette, 2003), which establishes specifications on fertility, health and soils classification, this shows that the potential of hydrogen (pH) of the three management systems according to their classification, are moderately acid (5.1-6.5). The electrical conductivity (C.E) of the three management systems is in a range (0-1.0), this causes negligible impacts on health. In the organic matter content (M.O) the three management systems are in the middle class with a range (1.6-3.5). Nitrogen (N) in the three management systems are according to its classification in a middle class (0.10-0.15). The usable phosphorus (P) (Bray) determined by the Bray method was of the lower class (< 15 ppm). Sodium (Na) in the three management systems were soils according to their low in sodium classification (0-1.0). Potassium (K) of SMBD and SMBDyE were classified as middle (0.3-0.6) and in SMDP was classified as low (0.2 a 0.3). Calcium (Ca) in the three management systems corresponded to low content soils (2-15). Magnesium (Mg) SMBD and SMDP were classified as low (0.5-1.3) and SMBDyE was classified as medium (1.3-3.0). The SMBD texture was loamy, SMBDyE was sandy-loamy and SMDP was loamy-sandy. According to Roncallo F. B., Murillo S. J., Rodríguez G., Bonilla R. R., and Garrido M. F. (2012), it was found an organic matter percentage (0.22-2.1), phosphorus ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) (10.03 - 54.4), calcium ($\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$) (8.5 - 11.5), magnesium ($\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$) (1.96 - 3.29), potassium ($\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$) (0.65-0.81), sodium ($\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$) (0.32 - 2.0), electrical conductivity ($\text{mmhos}\cdot\text{cm}^{-1}$) (0.50-1.51), manganese ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) (0.82-2.0). On the other side, Vargas-Sánchez and Estrada-Álvarez (2011) found the following values in a soil analysis: pH

así una muestra por estrato, esto para cada uno de los pastos, en cada sitio de muestreo se establecieron cuatro líneas Canfield de seis metros, dentro de estos cuadrantes se determinó la cobertura vegetal por el método de intercepción de líneas. Este método consiste en medir todas las plantas que interceptan los transectos localizados en el terreno aleatoriamente. Cada planta que intercepta la línea se mide con una regla o cinta de medir y determinar la longitud del área interceptada (Contreras H., et al., 2003). Para la conservación de la biodiversidad vegetal y animal se consideraron las tarjetas de salud de agostaderos (TSA), considerando las variables como: Especies vegetales para sombra de los animales (n), estratos vegetales (n), coloración vegetal (pálido, parchado, oscuro), especies invasoras (vegetal) (n), de acuerdo a las tarjetas de salud de agostaderos (TSA), desarrollado por Neiker – Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (SEAE, 2014); de igual manera se contabilizaron las especies de fauna silvestre presentes y vistas por los productores.

Resultados y discusión

La caracterización dio como resultado tres sistemas de manejo representativo de los ranchos de la asociación ganadera los cuales son: el de manejo de becerros al destete (SMBD), manejo de doble propósito (SMDP) y el de manejo de becerros al destete y engorda (SMBDyE).

Evaluación del recurso suelo

En el Cuadro 1, se muestran los datos obtenidos de la evaluación del recurso suelo en el análisis de laboratorio (propiedades químicas y físicas). La clasificación corresponde a la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2003), que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, lo cual muestra que el potencial de hidrógeno (pH) de los tres sistemas de manejo de acuerdo a su clasificación son moderadamente ácidos (5.1-6.5); la conductividad eléctrica (C.E) de los tres sistemas de manejo se encuentran en un rango (0-1.0) causa efectos despreciables para la salinidad. En el contenido de materia orgánica (M.O) los tres sistemas de manejo se encuentran en la clase media con un rango (1.6-3.5); el nitrógeno (N) en los tres sistemas de manejo se encuentra de acuerdo a su clasificación en una clase media (0.10-0.15); el fósforo (P) (Bray) aprovechable determinado por el método de Bray fue de la clase baja (< 15 ppm); el sodio (Na) en los tres sistemas de manejo fueron suelos de acuerdo a su clasificación de bajo contenido de sodio (0-1.0); el potasio (K) del SMBD y SMBDyE estuvieron clasificados como medio (0.3-0.6) y en el SMDP estuvo clasificado como bajo (0.2 a 0.3); el calcio (Ca) en los tres sistemas

Table 1. Soil quality indicators of the production systems.
Cuadro 1. Indicadores de calidad de suelo de los sistemas de producción.

Indicator / Indicador	SMBD	SMBDyE	SMDP	Threshold / Umbral	Criterion for the optimum / Criterio para el óptimo
pH	5.18	5.39	5.05	6.6-7.3	DOF, 2007
Electrical conductivity dS·m ⁻¹ / Conductividad eléctrica dS·m ⁻¹	0.39	0.36	0.30	<1	DOF, 2007
Organic matter % / % Materia orgánica	2.576	2.136	2.451	>6	DOF, 2007
Nitrogen % / % Nitrógeno	0.129	0.107	0.123	>0.25	DOF, 2007
Phosphorous (Bray) mg·kg ⁻¹ / Fosforo (Bray) mg·kg ⁻¹	1.168	1.199	1.400	>30	DOF, 2007
Sodium me·100 g ⁻¹ / Sodio me·100 g ⁻¹	0.176	0.338	0.281	<1.0	DOF, 2007
Potassium me·100 g ⁻¹ / Potasio me·100 g ⁻¹	0.502	0.426	0.267	0.6	DOF, 2007
Calcium me·100 g ⁻¹ / Calcio me·100 g ⁻¹	2.679	3.699	2.058	10	DOF, 2007
Magnesium me·100 g ⁻¹ / Magnesio me·100 g ⁻¹	1.269	1.664	1.021	3.0	DOF, 2007
Texture / Textura	F	A-F	F-A	A-F-Arc	DOF, 2007
Bulk density (g·L ⁻¹) / Densidad aparente (g·L ⁻¹)	1.89	1.84	1.97	1.97	Maximum
Compaction-penetration (cm) / Compactación-penetrabilidad (cm)	20.14	28.83	20.27	>15	SEAE ,2014
Types of macro-fauna (n°) / Tipos de macrofauna (n°)	15	10	10	>15	SEAE ,2014
Worms (n°·m ⁻²) / Lombrices (n°·m ⁻²)	40	30	28	>65	SEAE ,2014
Compaction-depth of roots (cm) / Compactación-profundidad de raíces (cm)	17.28	17	21.57	>30	SEAE ,2014
Abundance of roots (low, medium, high) / Abundancia de raíces (baja, media, alta)	Medium / Media	Medium / Media	Medium / Media	High / Alta	SEAE ,2014
Soil color (light, medium, dark) / Color del suelo (claro, medio, oscuro)	Medium / Media	Medium / Media	Medium / Media	High / Alta	SEAE ,2014

SMBD: weaned calves' management system. SMDP: double purpose management system. SMBDyE: weaned calves and calves for fattening management system. DOF: Federal Official Gazette. F: Loamy, A: Sandy, Arc: Clay.

SMBD: sistema de manejo de becerros al destete. SMDP: sistema de manejo de doble propósito. SMBDyE: sistema de manejo de becerros al destete y engorda. DOF: Diario Oficial de la Federación. F: Franco, A: Arenoso, Arc: Arcilloso.

(%) (5.7), nitrogen (%) (0.26), organic matter (%) (5.17), phosphorus (ppm) (79), potassium (meq·100⁻¹) (0.26), calcium (meq·100⁻¹) (6.9), magnesium (meq·100⁻¹) (2.5), Fra-Arc-Arc texture. In a soil analysis, Mejía-Taborda A. C., Ochoa-Ochoa R., and Medina-Sierra M. (2014), found the following values: pH (%) (6.1), organic matter (%) (10.2), phosphorus (ppm) (140), potassium (meq·00⁻¹) (0.50), calcium (meq·100⁻¹) (11.4), magnesium (meq·100⁻¹)

de manejo correspondió a suelos de bajo contenido (2-15); el magnesio (Mg) SMBD y SMDP estuvieron clasificados como bajos (0.5-1.3) y SMBDyE estuvo clasificado como medio (1.3-3.0); la textura SMBD fue franco, SMBDyE fue arenoso-franco y SMDP fue franco-arenoso. De acuerdo con Roncallo F. B., Murillo S. J., Rodríguez G., Bonilla R. R., y Garrido M. F. (2012), encontraron un porcentaje de materia orgánica (0.22-

(1.9) and loamy-clay texture. The reported data is similar to what was found in the soil analysis belonging to the assessed beef cattle production units.

Health cards of summer pastures (TSA) were taken into account for the soil health (SEAE, 2014), as well as bulk density ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) of 1.89 (SMBD), 1.84 (SMBDyE), 1.97 (SMDP); compaction-penetrability (cm) the three management systems were suitable ($>15\text{cm}$); types of macro-fauna (n) the three management systems were suitable (> 6); worms ($\text{n}\cdot\text{m}^{-2}$) the three management systems were found in the regular classification (17-64); compaction-depth of roots (cm) the three management systems were regular (15- 30); abundance of roots (low, medium, high) the three management systems are at a medium scale and soil color (light, medium, dark) the three management systems are at a medium scale.

Assessment of the water quality

The data obtained of the assessment of the water quality in the laboratory analysis is shown in Table 2. The information was classified according to the Official Mexican Standard NMX- AA-135-SFCI-2007 (Federal official Gazette, 2007). The pH acceptable parameters for use were 6.5-8.5, for this, the three systems had no problem (Flores & Rochinotti, 2007). The electrical conductivity ($\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$), $<1.5 \text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ was suitable for all types of livestock. Sodium ($\text{me}\cdot\text{L}^{-1}$) in the three management systems had a good content with a range (< 1), therefore, it does not produce negative effects. Potassium ($\text{me}\cdot\text{L}^{-1}$) was recommended due to it is in small amounts (> 0.5). With the calcium ($\text{me}\cdot\text{L}^{-1}$), no toxicity levels have been reported and the results in SMBD (0.104), SMBDyE (0.098) and SMDP (0.379) were low (Ricardo, 2000). In magnesium ($\text{me}\cdot\text{L}^{-1}$) the management systems, according to Flores and Rochinotti (2007) were classified at lower levels to $200 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ as a very good quality water, consequently, the three systems are at lower levels. Carbonates were not detected. Bicarbonates $\text{me}\cdot\text{L}^{-1}$ were found at lower values in SMBD (0.705), SMBDyE (0.633) and SMDP (2.058) and there are no know negative effects (Ricardo, 2000). With regard to chlorides $\text{me}\cdot\text{L}^{-1}$, management systems have a value of <0.6 , which is considered as acceptable for animals. Sulfates $\text{me}\cdot\text{L}^{-1}$ in the management systems have a value of <0.5 , which is considered excellent for animals (Vidarrueta, 2010). Rubio et al. (2014) found ranges of: pH from 7.6 to 9.1; CE from 173 to $219 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ and Cl^{-} from 2.91 to $10.37 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ in a water analysis.

Assessment of the vegetation

The results for the vegetal assessment are shown in the Table 3, for the variable of the yield. In the SMBD Palisade grass (*Brachiaria brizantha*) and Tanzania

2.1), fósforo ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) (10.03 - 54.4), calcio ($\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$) (8.5 - 11.5), magnesio ($\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$) (1.96 - 3.29), potasio ($\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$) (0.65-0.81), sodio ($\text{cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$) (0.32 - 2.0), conductividad eléctrica ($\text{mmhos}\cdot\text{cm}^{-1}$) (0.50-1.51), manganeso ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) (0.82-2.0). Por otra parte Vargas-Sánchez y Estrada-Álvarez (2011), encontraron en un análisis de suelo los valores de: pH (%) (5.7), nitrógeno (%) (0.26), materia orgánica (%) (5.17), fósforo (ppm) (79), potasio ($\text{meq}\cdot 100^{-1}$) (0.26), calcio ($\text{meq}\cdot 100^{-1}$) (6.9), magnesio ($\text{meq}\cdot 100^{-1}$) (2.5), textura Fra-Arc-Are; Mejía-Taborda A. C., Ochoa-Ochoa R., y Medina-Sierra M. (2014), encontraron en un análisis de suelo valores de: pH (%) (6.1), materia orgánica (%) (10.2), fósforo (ppm) (140), potasio ($\text{meq}\cdot 100^{-1}$) (0.50), calcio ($\text{meq}\cdot 100^{-1}$) (11.4), magnesio ($\text{meq}\cdot 100^{-1}$) (1.9) y textura franco-arcilloso. Los datos reportados son similares a lo encontrado en los análisis de suelo pertenecientes a las unidades de producción bovina evaluados.

Para la salud del suelo se consideraron las tarjetas de salud de agostaderos (TSA) (SEAE, 2014),

densidad aparente ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) de 1.89 (SMBD), 1.84 (SMBDyE), 1.97 (SMDP); compactación-penetrabilidad (cm) los tres sistemas de manejo fueron buenos ($>15\text{cm}$); tipos de macro-fauna (n) los tres sistemas de manejo fueron buenos (> 6); lombrices ($\text{n}\cdot\text{m}^{-2}$) los tres sistemas de manejo se encontraron en la clasificación de regular (17-64); compactación-profundidad de raíces (cm) los tres sistemas de manejo fueron regulares (15- 30); abundancia de raíces (baja, media, alta) los tres sistemas de manejo son de escala media y color del suelo (claro, medio, oscuro) los tres sistemas de manejo se encuentran en una escala media.

Evaluación de la calidad del agua

En el Cuadro 2, se muestran los datos obtenidos de la evaluación de la calidad del agua en análisis de laboratorio. La información se clasificó según la Norma Oficial Mexicana NMX- AA-135-SFCI-2007 (Diario Oficial de la Federación, 2007). Los parámetros aceptables pH para uso fueron 6.5-8.5, por lo que los tres sistemas no tuvieron problema (Flores & Rochinotti, 2007); La conductividad eléctrica ($\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$), $<1.5 \text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ fue apta para todas las clases de ganado; el sodio ($\text{me}\cdot\text{L}^{-1}$) en los tres sistemas de manejo fueron de buen contenido con un rango (< 1), por tanto, no produce efectos negativos; el potasio ($\text{me}\cdot\text{L}^{-1}$) fue recomendable por estar en cantidades pequeñas (> 0.5); con el calcio ($\text{me}\cdot\text{L}^{-1}$) no se han dado límites de toxicidad y los resultados fueron bajos en SMBD (0.104), SMBDyE (0.098) y SMDP (0.379) (Ricardo, 2000); en magnesio ($\text{me}\cdot\text{L}^{-1}$) los sistemas de manejo según Flores y Rochinotti (2007) los clasificó en niveles menores a $200 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ como agua de muy buena calidad, por lo que los tres sistemas

Table 2. Water quality indicators of the production systems.
Cuadro 2. Indicadores de calidad del agua de los sistemas de producción.

Indicator / Indicador	SMBD	SMBDyE	SMDP	Threshold / Umbral	Criterion for the optimum / Criterio para el óptimo
pH	6.85	6.92	6.88	6.5-8.5	DOF, 2007
Electrical conductivity dS·m ⁻¹ / Conductividad eléctrica dS·m ⁻¹	0.11	0.06	0.22	<1.5	Flores and Rochinotti, 2007
Sodium me·L ⁻¹ / Sodio me·L ⁻¹	0.568	0.486	0.646	< 1	Flores and Rochinotti, 2007
Potassium me·L ⁻¹ / Potasio me·L ⁻¹	0.330	0.086	0.061	< 0.5	Ricardo, 2000
Calcium me·L ⁻¹ / Calcio me·L ⁻¹	0.104	0.098	0.379	<1	Ricardo, 2000
Magnesium me·L ⁻¹ / Magnesio me·L ⁻¹	0.198	0.173	0.503	<200	Flores and Rochinotti, 2007
Carbonates me·L ⁻¹ / Carbonatos me·L ⁻¹	Undetected / No detectado	Undetected / No detectado	Undetected / No detectado	Undetected / No detectado	Ricardo, 2000
Bicarbonates me·L ⁻¹ / Bicarbonatos me·L ⁻¹	0.705	0.633	2.058	0	Ricardo, 2000
Chlorides me·L ⁻¹ / Cloruros me·L ⁻¹	0.391	0.197	0.283	<0.6	Vidarrueta, 2010
Sulfates me·L ⁻¹ / Sulfatos me·L ⁻¹	0.200	0.170	0.275	<0.5	Vidarrueta, 2010

SMBD: weaned calves' management system. SMDP: double purpose management system. SMBDyE: weaned calves and calves for fattening management system.

SMBD: sistema de manejo de becerros al destete. SMDP: sistema de manejo de doble propósito. SMBDyE: sistema de manejo de becerros al destete y engorda.

grass (*Panicum maximum* cv. *Tanzania*) had a yield of 4.23 t MS·ha⁻¹ and 8.84 t MS·ha⁻¹ respectively, in comparison with what was obtained by Abaunza M. A., Lascano C. E., Giraldo H., and Toledo J. M. (2012) an average yield of 2.3 and 1.4 t MS·ha⁻¹. In the SMBDyE the Palisade grass (*Brachiaria brizantha*) has a yield of 10.95 t MS·ha⁻¹, observed by Rojas H. S., Pérez J. O., Jiménez G. R., and Hernández C. E. (2005), the average yield was of 10.20 t MS·ha⁻¹. Verdecía D. M., Ramírez J. L., Leonard L., Pascual Y., and López Y. (2008), observed a yield in the Tanzania grass (*Panicum maximum* cv. *Tanzania*) of 12.7 t MS·ha⁻¹; in the SMDP the Napier grass (*Pennisetum purpureum*) and Guinea grass (*Panicum maximum*) had a yield of 9.18 and 8.4 t MS·ha⁻¹ respectively, according to Ramirez, J. I., Verdecía, D., and Leonard, I. (2008) and Ramirez J. I., Verdecía D., Leonard I., and Alvares Y. (2010), an average yield of 16.52 and 7.23 t MS·ha⁻¹ respectively. García et al. (2008) observed a yield of Guinea grass (*Panicum maximum*) of 12.63 t MS·ha⁻¹. The line intersect method was used for the vegetation cover through the collection of values for the SMBD (45.74), in the SMBDyE (47.7) and

se encuentran en niveles inferiores; no se detectaron carbonatos; los bicarbonatos me·L⁻¹ se encontraron en valores bajos en SMBD (0.705), SMBDyE (0.633) y SMDP (2.058) y no se conocen efectos negativos (Ricardo, 2000); en los cloruros me·L⁻¹, los sistemas de manejo tienen valor <0.6, considerándose buena para los animales y sulfatos me·L⁻¹ en los sistemas de manejo tuvieron valor de <0.5, considerándose muy buena para animales (Vidarrueta, 2010). Rubio et al. (2014) en un análisis de agua encontró rangos de: pH de 7.6 a 9.1; CE de 173 a 219 µS·cm⁻¹ y Cl⁻ de 2.91 a 10.37 mg·L⁻¹.

Evaluación de la vegetación

En el Cuadro 3, se muestran los resultados para la evaluación vegetal, para la variable de rendimiento; En el SMBD el pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*) y Tanzania (*Panicum maximum* cv. *Tanzania*) tuvieron un rendimiento de 4.23 t MS·ha⁻¹ y 8.84 t MS·ha⁻¹ respectivamente, comparando con lo obtenido por Abaunza M. A., Lascano C. E., Giraldo H., y Toledo J. M. (2012) un rendimiento promedio de 2.3 y 1.4 t MS·ha⁻¹; en el

Table 3. Vegetation indicators of the production systems
Cuadro 3. Indicadores de vegetación de los sistemas de producción

Indicator / Indicador	SMBD	SMBDyE	SMDP	Threshold / Umbral	Criterion for the optimum / Criterio para el óptimo
Yield (t MS·ha⁻¹) / Rendimiento (t MS·ha⁻¹)					
Palisade grass / Insurgente	4.23	10.95	-	10.20	Rojas et al., 2005
Guinea grass / Guinea	-	-	9.18	12.63	García et al., 2008
Tanzania grass / Tanzania	8.84	-	-	12.7	Verdecía et al., 2008
Napier grass / Cubano	-	-	8.4	16.52	Ramírez et al., 2008
Vegetation cover (%) / Cobertura vegetal (%)	45.74	47.7	43.07	100	Contreras et al., 2003
Plant species-shade (n) / Especies vegetales-sombra (n)	15	12	13	30	SEAE, 2014
Plant strata (n) / Estratos vegetales (n)	3	3	3	3	SEAE, 2014
Plant coloring / Coloración vegetal	Mottled	Mottled	Mottled	Mottled	SEAE, 2014
Invasive species (vegetal) (n) / Especies invasoras (vegetal) (n)	2	1	3	0	SEAE, 2014
Wild fauna (n) / Fauna silvestre(n)	10	7	8	10	Maximum found in the agroecosystem / Máximo encontrado en el Agroecosistema

SMBD: weaned calves' management system. SMDP: double purpose management system. SMBDyE: weaned calves and calves for fattening management system.

SMBD: sistema de manejo de becerros al destete. SMDP: sistema de manejo de doble propósito. SMBDyE: sistema de manejo de becerros al destete y engorda

the SMDP (43.07) in grasslands, the three management systems were of regular cover according to Contreras et al. (2003). For the biodiversity conservation (animal/vegetal) the TSA was used TSA (SEAE, 2014), for each management system. Plant species to provide shade to animals (n) the three management systems are considered poor in the classification (< 15). Plant strata (n) the three management systems are considered as suitable in the classification (3). Plant coloring (pale, mottled, dark) the three management systems are in the classification of regular (mottled). Invasive species (plant) (n) the three management systems are considered poor in the classification (<1). The wild fauna considered the number of different species observed by the producer in its grasslands (deer, armadillo, lowland paca, boar, Mexican agouti, badger, raccoon, eagle, toucan, parrot, coyote, tiger, and reptiles), these

SMBDyE el pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*) tuvo un rendimiento de 10.95 t MS·ha⁻¹, observado por Rojas H. S., Pérez J. O., Jiménez G. R., y Hernández C. E. (2005), el rendimiento promedio fue de 10.20 t MS·ha⁻¹. Verdecía D. M., Ramírez J. L., Leonard L., Pascual Y., y López Y. (2008), observaron un rendimiento en Tanzania (*Panicum maximum* cv. Tanzania) de 12.7 t MS·ha⁻¹; en el SMDP el pasto Cubano (*Pennisetum purpureum*) y Guinea (*Panicum maximum*) tuvieron un rendimiento de 9.18 y 8.4 t MS·ha⁻¹ respectivamente, de acuerdo a lo observado por Ramírez, J. I., Verdecia, D., y Leonard, I. (2008) y Ramírez J. I., Verdecia D., Leonard I., y Alvares Y. (2010), un rendimiento promedio de 16.52 y 7.23 t MS·ha⁻¹ respectivamente. García et al. (2008) observaron un rendimiento de Guinea (*Panicum maximum*) de 12.63 t MS·ha⁻¹; para la cobertura vegetal se utilizó el método de intersección de líneas obteniendo valores para el

species are still observed in some systems. According to Naeem et al. (1999), it is mentioned that unprecedented changes are occurring within the ecosystems across the globe, including the loss of species through local extinctions, additions of species due to biological invasions, and entire changes in ecosystems that comes after the transformation of natural areas in managed ecosystems.

Conclusions

The beef cattle production units have a good availability of the soil, water and vegetation resources. Soils within the management systems are of appropriate quality, the health soil is good, there is not degradation yet. The water quality mainly for animal drinking is appropriate because it can be used and does not represent any inconvenience to the animal reproduction and health. Grazing takes place within the management systems, hence, they showed good yields and a regular vegetation cover when they were assessed.

End of English version

References / Referencias

- Abaunza M. A., Lascano C. E., Giraldo H., & Toledo J. M. (2012). Valor nutritivo y aceptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en suelos ácidos. *Pasturas tropicales*. 13(2): 1-9.
- Altieri M. A., & Nicholls C. I. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*. http://www.RevistaEcosistemas.net/articulo.asp?Id=457&Id_Categoria=1&tipo=portada
- Arribas P., Abellán P., Velasco J., Bilton D. T., Lobo J. M.,..., Sánchez- Fernández D. (2012). La vulnerabilidad de las especies frente al cambio climático, un reto urgente para la conservación de la biodiversidad. *Ecosistemas, Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente*. 21(3):79-84.
- Bautista C. A., Etchevers J. B., del Castillo R. F., & Gutiérrez C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas, Revista científica de ecología y medio ambiente*. 13 (2): 90-97.
- Caballero, J. P. (1962). Métodos estándar para el examen de aguas y aguas de desecho. APHA-AWWA-WPCF. Editorial: Interamericana S.A, México.
- Concepción E. D., & Díaz M. (2013). Medidas agroambientales y conservación de la biodiversidad: Limitaciones y perspectivas de futuro. *Ecosistemas, Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente*. 22(1):44-49.
- Contreras H. J. R., Volke-Haller V., Oropeza-Mota J. L., Rodríguez-Franco C., Martínez- Saldaña T., & Martínez-Garza A. (2003). Estado actual y causas de la degradación de los agostaderos en el municipio de Yanhuitlán, Oaxaca. *Terra Latinoamericana*. 21:427- 725.

SMBD (45.74), en el SMBDyE (47.7) y el SMDP (43.07) en praderas, los tres sistemas de manejo fueron de cobertura regular según Contreras et al. (2003). Para la conservación de la biodiversidad (animal/vegetal) se utilizó las TSA (SEAE, 2014), para cada uno de los sistemas de manejo; especies vegetales para sombra de los animales (n) los tres sistemas de manejo se encuentran dentro de la clasificación de malo (< 15); estratos vegetales (n) los tres sistemas de manejo se encuentran dentro de la clasificación de bueno (3); coloración vegetal (pálido, parchado, oscuro) los tres sistemas de manejo se encuentran dentro de la clasificación de regular (parchado); especies invasoras (vegetal) (n) los tres sistemas de manejo se encuentran dentro de la clasificación de malo (<1); la fauna silvestre consideró el número de especies diferentes que el productor ha observado en sus praderas (venado, armadillo, tepezcuintle, jabalí, serete, tejón, mapache, águila, tucán, loro, coyote, tigre, y reptiles), en algunos sistemas aún se observan estas especies. Según Naeem et al. (1999), mencionan qué cambios sin precedente están ocurriendo en los ecosistemas del mundo, incluyendo la pérdida de especies, a través de extinciones locales, adiciones de especies por las invasiones biológicas, y cambios completos en los ecosistemas que siguen a la transformación de áreas naturales en ecosistemas manejados.

Conclusiones

Los sistemas de producción bovina cuentan con buena disponibilidad del recurso suelo, agua y vegetación. Los suelos en los sistemas de manejo son de buena calidad, la salud del suelo es buena, aún no existe degradación. La calidad de agua principalmente para bebida de los animales es buena, ya que esta se puede usar y no representa ningún inconveniente para la reproducción y salud del animal. Los sistemas de manejo realizan pastoreo, por tanto, al ser evaluados mostraron buenos rendimientos y una cobertura vegetal regular.

Fin de la versión en español

Diario Oficial de la Federación. (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT- 2000.<http://www.semarnat.gob.mx/leyesyformas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM-021-RECNAT-2000.pdf>.

Diario Oficial de la Federación. (2007). Norma Oficial Mexicana NOM-AA-135-SFCI- 2007. [.http://www.inta.gob.mx/contenenser/imagenes/docs/NOM/NMNX-AA-135-SFCI-2007.pdf](http://www.inta.gob.mx/contenenser/imagenes/docs/NOM/NMNX-AA-135-SFCI-2007.pdf).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2014). AGP-Praderas, pastizales

- y cultivos forrajeros. <http://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-del-sitio/theme/spi/praderas-pastizales-y-cultivos-forrajeros/es/>.
- Flores J., & Rochinotti D. (2007). Agua para consumo de rumiantes. In http://www.produccion-animal.com.ar/agua_bebida/41-agua_consumo.pdf
- García C. R., Martínez R. O., Tuero R., Cruz A. M., Romero R. A.,...,Torres V. (2008). Evaluación agronómica de Guinea Mombaza (*Panicum maximum* Jacq.) en un suelo ferralítico rojo típico de la provincia La Habana. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 42(2):205-209.
- Gianella-Estrems T., & Chávez J. T. (2004). Manejo integrado del suelo y agua para un desarrollo agrícola sostenible en América Latina. *LEISA Revista de Agroecología*. 19(4):4-5.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2014). Mapa digital de México. Distrito federal, México. <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/>
- Mejía-Taborda A. C., Ochoa-Ochoa R., & Medina-Sierra M. (2014). Efecto de diferentes dosis de fertilizante compuesto en la calidad del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov.) Pastos y Forrajes. 37(1): 31-37.
- Montes C., & Sala O. (2007). La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. *Ecosistemas, Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente*. 16 (3): 137-147.
- Naeem C. S., Chapin III F. S., Costanza R., Ehrlich P. R., Golley F. B.,..., Tilma D. (1999). Biodiversity and Ecosystem Functioning: Maintaining Natural Life Support Processes. *Temas en ecología*. The Ecological Society of America. 4:1-16.
- Odum, E. P. (1972). *Ecología*. Nueva editorial interamericana, S. A. de C. V. Tercera edición. México, D. F.
- Pérez C. A., Moscuza C. H., & Fernández-Cirelli A. (2008). Efectos socioeconómicos y ambientales de la expansión agropecuaria. Estudio de caso: Santiago del Estero, Argentina. *Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente*. 17 (1): 5-15.
- Ramírez J. I., Verdecia D., & Leonard I. (2008). Rendimiento y caracterización química del *Pennisetum* Cuba CT 169 en un suelo pluvisol. *REDVET (Revista Electrónica de Veterinaria)*. 9(5):1-10.
- Ramírez J. I., Verdecia D., Leonard I., & Alvares Y. (2010). Rendimiento de materia seca y calidad nutritiva del pasto panicum máximo cv. Likoni en un suelo fluvisol de la región oriental de Cuba. *REDVET (Revista Electrónica de Veterinaria)*. 11(7):1-10
- Ricardo L. S. (2000). Agua para bebida de bovinos. INTA E.E.A San Luis. Reedición de la Serie Técnica Núm. 126. <http://www.produccion-animal.com.ar>.
- Rojas H. S., Pérez J. O., Jiménez G. R., & Hernández C. E. (2005). Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET* ®.6(5):1-19
- Roncallo F. B., Murillo S. J., Rodríguez G., Bonilla R. R., & Garrido M. F. (2012). Producción de forraje y respuesta animal en suelos del Valle del César en proceso de recuperación. *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 13(1):89-96.
- Rubio A. H. O., Ortiz R. C. D., Quintana R. M. M., Saucedo R. A. T., Ochoa J. M. R., & Burciaga N. I. R. (2014). Índice de calidad de agua (ICA) en la presa la Boquilla en Chihuahua, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 1(2):139-150.
- SEAE. (2014). Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Tarjetas de salud de los agroecosistemas pastorales. <http://www.agroecologia.net/que-hacemos/revistas/revista-agroecologia/tsa.pdf>
- Vargas-Sánchez J. E., & Estrada-Álvarez J. (2011). Evaluación de la producción y la calidad nutricional de cinco especies forrajeras (arbustivas y arbóreas) para corte en condiciones de bosque seco tropical. *Vet. Zootec*. 5(2): 55-67.
- Verdecia D. M., Ramírez J. L., Leonard L., Pascual Y., & López Y. (2008). Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzania. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 9(5):1-9.
- Vidarrueta I., (2010). Calidad de agua para los bovinos en producción. VETIFARMA. Expertos en nutrición y sanidad animal. Departamento técnico, vetifarma S.A.