

# Diversidad de la flora en fincas ganaderas de la provincia de Matanzas

## Flora diversity in livestock production farms of Matanzas province

R. Machado<sup>1</sup>, Taymer Miranda<sup>1</sup> y J.L. Álvarez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"*

*Central España Republicana CP 44280, Matanzas, Cuba.*

*E-mail: rmachado@indio.atenas.inf.cu*

<sup>2</sup>*Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas, Cuba.*

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar y cuantificar las especies que forman parte de la diversidad de la flora en ocho fincas ganaderas o integrales, vinculadas al Centro Local de Innovación Agropecuaria de Matanzas. Para ello se utilizó un diseño muestral sistemático; el tamaño de la muestra no fue inferior a 0,5%. En general, existió una alta diversidad para todas las fincas. En tres de las ocho fincas monitoreadas se encontraron 30 o más especies; en otras tres este número fluctuó entre 19 y 26; mientras que en las dos restantes se contabilizaron 13 y 15 especies, respectivamente. Ello se correspondió con los índices de riqueza, que estuvieron entre 2,03 y 5,22. Existió superioridad numérica de las gramíneas y de las leguminosas sobre las especies de otras familias, cuyo número fluctuó entre una y seis especies (cuatro o menos en el 75% de las fincas). Los mayores valores de dispersión se encontraron en las gramíneas, cuyos índices fueron superiores al 60% y de más del 80% para dos de las fincas. Se sugiere hacer un análisis casuístico, en cada finca, para determinar las futuras estrategias, incluyendo la erradicación parcial y mejora de la cubierta vegetal, o su erradicación y retransformación total, variantes que decidirán los productores respaldados por un asesoramiento.

Palabras clave: Biodiversidad, pastizal natural

### Abstract

The objective of this work was to determine and quantify the species that are part of the flora diversity in eight livestock production or integral farms, linked to the Local Agricultural Innovation Center of Matanzas. For that purpose, a systematic sampling design was used; the sample size was not lower than 0,5%. In general, there was high diversity for all farms. In three of the eight monitored farms 30 or more species were found; in other three this number fluctuated between 19 and 26; while in the other two 13 and 15 species were counted, respectively. This was in correspondence with the richness values, which were between 2,03 and 5,22. There was numeric superiority of grasses and legumes over the species from other families, which number oscillated between one and six species (four or less in 75% of the farms). The highest dispersion values were found in the grasses, higher than 60% and more than 80% for two farms. The performance of a casuistic analysis, in each farm, is suggested in order to determine the future strategies, including the partial eradication and improvement of the plant cover, or its eradication and total retransformation, variants that will be decided by the farmers supported by advice.

Key words: Biodiversity, natural pastureland

### Introducción

En los pastizales naturales o establecidos, la diversidad de plantas superiores en la cubierta vegetal o la composición botánica, como se le conoce en el ambiente agropecuario, generalmente está representada por especies pertenecientes a una o más familias. Cuando esta diversidad se estima de forma conveniente con el uso de métodos apropiados, se obtienen indicadores de relevante importancia en la valoración de su estructura y naturaleza, toda vez que estos permiten comprobar la cuantía, la especificidad y otros importantes aspectos relacionados con el valor de sus componentes.

Por otra parte, estos indicadores ayudan a interpretar la influencia que ha tenido el ambiente, incluido el manejo, a partir del estatus existente. Con ello se posibilita la toma de decisiones para el diseño de alternativas de retransformación de esas áreas, de forma parcial o total, o bien el mantenimiento de la composición.

El monitoreo de la composición florística ha sido frecuentemente utilizado en experimentos de tipo agronómico o de perfil puramente pecuario, con el fin de comprobar los cambios que ocurren en la cubierta

vegetal por efecto de la aplicación de uno o varios tratamientos, y también para el desarrollo de censos poblacionales en entidades productivas, con el objetivo de establecer programas de ajuste en el fomento o recuperación de los pastizales (MINAGRI, 1991; Anon, 2000).

El objetivo de este trabajo fue monitorear la diversidad florística en ocho fincas ganaderas vinculadas al Centro Local de Innovación Agropecuaria (CLIA) de la provincia de Matanzas, con el fin de obtener información acerca de la naturaleza y la cuantía de las especies existentes, previamente a la toma de decisiones de retransformación de estas áreas.

### Materiales y Métodos

*Características de las fincas y los suelos.* Las fincas pertenecen a productores líderes integrados a varias cooperativas de créditos y servicios de la provincia Matanzas. Estas se caracterizan por poseer áreas relativamente pequeñas y, según el propósito (integrales o ganaderas), los pastizales se explotan en condiciones de secano y están formados por especies naturalizadas; en algunos casos se encuentran pobladas por especies de gramíneas cultivadas que se establecieron en etapas anteriores. Ninguna de estas áreas se fertiliza; los animales dependen fundamentalmente del pasto para la producción de leche o carne, y la mayoría reciben cantidades limitadas de suplemento (tabla 1).

Tabla 1. Ubicación y características generales de las fincas monitoreadas.

Table 1. Location and general characteristics of the monitored farms.

Finca	Área (ha)	Ubicación	Propósito	Cabezas	Pienso
1	13,00	I. Hatuey	Integral	38	Sí
2	33,50	Colón	Integral	64	Sí
3	6,57	Colón	Leche	158	Sí
4	10,75	Cárdenas	Integral	15	Sí
5	6,75	Perico	Leche	168	Sí
6	6,71	Perico	Leche	55	No
7	3,00	Perico	Leche	8	No
8	14,40	Perico	Carne	33	Sí

Para determinar los tipos de suelos, en correspondencia con la clasificación genética de uso actual (Hernández *et al.*, 1999), se cavaron calicatas de más de un metro de profundidad en puntos representativos del área, coincidentes aproximadamente con el centro de cada una de las fincas. Además se tomaron entre seis y ocho muestras de suelo alrededor de la calicata y en puntos dispersos a través de transeptos diagonales, a una profundidad de 15 cm. En la determinación del pH y el contenido de MO se utilizaron los métodos potenciométrico y Walkley Black, respectivamente; mientras que el valor de S se calculó sobre la base de la suma de los principales cationes retenidos en el suelo: Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup> y Na<sup>+</sup>.

Seis de las fincas están ubicadas en suelos del agrupamiento Ferralítico, caracterizado por presentar un pH de moderadamente ácido a neutro, con bajos valores de S, y medianamente abastecido de MO (3,7 - 5,2%). Las dos restantes ocupan suelos de los agrupamientos Pardo y Fersialítico, químicamente más fértiles, pero con algunos problemas asociados al drenaje. Solo en dos de las fincas en suelo Ferralítico, se comprobó la existencia de drenaje deficiente por la presencia de horizontes gléyicos (fincas 1 y 2). De acuerdo con estas características, las fincas se distribuyeron en tres grupos (tabla 2).

### Procedimiento experimental

*Muestreo.* Con el fin de identificar las especies y su cuantía, se llevó a cabo un sistema muestral sistemático a través de transeptos en diagonales y paralelos.

Se eligió un tamaño de muestra nunca inferior a 0,5%, lo que equivale al conteo de las especies en no menos de 200 puntos por hectárea, al considerar que en cada punto se determinaron todas las especies existentes en un área equivalente a 0,25 m<sup>2</sup>.

### ***Análisis de los resultados***

La interpretación de los resultados se hizo a través de un sistema descriptivo para todas las especies y su ubicación taxonómica por familia para las gramíneas y las leguminosas, no así para las restantes que se identificaron, en general, como especies de otras familias.

Además, se determinaron los índices de dispersión y de riqueza. Para el primero se sumaron las observaciones de todas las especies (cifra que se asumió como 100%) y por simple proporción se determinó el porcentaje de cada especie en particular; a continuación se sumaron todos los porcentajes para cada familia. Para el segundo índice también se utilizó la suma total de observaciones, el número de especies y el número de veces que apareció cada una de estas. Los datos se procesaron a través del programa DIVERSI para ambiente Windows, que permite obtener el índice de riqueza y otros índices de interés.

### **Resultados y Discusión**

La diversidad de especies, su abundancia y la composición de la comunidad en los agroecosistemas, se considera como un producto de las interacciones bióticas interespecíficas (cuya base radica en un fuerte efecto de competencia y/o depredación en la estructura de la comunidad, por ejemplo la competencia que se establece con los herbívoros entre plantas), o como el efecto que producen los eventos de dispersión y las limitaciones de la dispersión local. Incluso, Tilman (1997) plantea que es un producto de ambos efectos.

Teniendo en cuenta este último enfoque como el más apropiado, lo más importante radica en reconsiderar, en el orden práctico, la cuantía y la naturaleza de las especies que se encuentran en esos agroecosistemas y analizar la calidad de la composición del material, lo cual permitirá alcanzar una visión realista para la propuesta de estrategias de cambio, mantenimiento o mejora de esa composición.

Tabla 2. Clasificación de los suelos y características generales del primer horizonte genético.

Table 2. Soil classification and general characteristics of the first genetic horizon.

Finca	Clasificación del suelo	pH H <sub>2</sub> O	% MO	Reserva C t.ha <sup>-1</sup> 0-20 cm	Valor S cmol kg <sup>-1</sup>	Relieve	Condiciones generales
4	Pardo mullido y gleyzoso, carbonatado	7,9	3,4	46,1	58,9	Casi llano a ligeramente ondulado	Suelos de buena fertilidad, buena retención hídrica,
6	Fersialítico pardo rojizo, vértico	6,3	2,0	23,0	62,6	Casi llano	algunos plásticos, drenaje bueno a regular, buena profundidad y con zonas localizadas algo pedregosas o rocosas.
8	Ferralítico rojo nodular ferruginoso	7,2	3,9	45,8	21,8	Llano a casi llano	Suelos de mediana fertilidad, retención hídrica de media a
7	Ferralítico rojo nodular ferruginoso	7,8	4,2	46,7	19,6	Casi llano a llano	baja, poco plásticos, buen drenaje, profundos.
3	Ferralítico rojo hidratado	6,2	4,4	50,2	17,4	Casi llano a llano	
5	Ferralítico rojo hidratado	5,7	5,2	65,8	17,2	Llano a casi llano	
1	Ferralítico amarillento lixiviado, gléyico y nodular ferruginoso	5,7	3,8	46,5	15,7	Llano a casi llano	Suelos de baja fertilidad, con baja retención hídrica, poco plásticos, drenaje regular a deficiente y de buena profundidad.
2	Ferralítico amarillento gléyico y nodular ferruginoso	5,6	3,7	42,3	23,2	Llano	

Los resultados mostraron que existió una alta diversidad en todas las fincas monitoreadas (tabla 3). De esta forma, los pastizales en tres de las fincas estuvieron conformados por 30 o más especies botánicas. Este número fluctuó entre 19 y 26 en otras tres; mientras que en las dos restantes se contabilizaron 13 y 15 especies, respectivamente. Ello se correspondió con los índices de riqueza.

Tabla 3. Número de especies e índice que identifica la diversidad.

Table 3. Number of species and value that identifies diversity.

Finca	Gramíneas	Leguminosas	Especies de otras familias	Total	Índice de riqueza (Margalef)
1	19	7	4	30	5,22
2	12	4	3	19	2,90
3	10	18	3	31	5,09
4	9	11	6	26	3,93
5	2	9	2	13	2,03
6	5	9	1	15	2,13
7	13	8	2	23	4,09
8	14	14	5	33	4,98

De acuerdo con lo propuesto por Christensen (1995) esta diversidad responde, en primer lugar, a la madurez que han alcanzado estos agroecosistemas, ya que se trata de pastizales con muchos años de existencia; en segundo lugar, a la presencia de los animales casi de forma permanente (fundamentalmente bovinos), los cuales ejercen un papel importante en la diversidad de las especies, debido a los efectos directos e indirectos que tienen sobre la cubierta vegetal, según la revisión realizada por Machado y Olivera (2003); y, por último, al efecto que puede causar el clima y otros factores en la riqueza de especies (Jones *et al.*, 1995).

Por otra parte, el número de especies, además de ser alto, también fue considerablemente variable. Ello indica que la composición de las especies en términos numéricos puede ser diferente entre los agroecosistemas de pastizales naturales y más aún en los pastizales comerciales. Machado (2002) detectó 39 especies en un pastizal establecido con una variedad cultivada cinco años antes del monitoreo y manejo indistintamente con el aporte de fertilización nitrogenada durante la época de lluvia (tres años) o sin fertilización (dos años); mientras que Jones *et al.* (1991) encontraron 57 especies diferentes que crecieron, a partir de las reservas de semillas en el suelo, en pastizales asociados o gramíneas fertilizadas en un período experimental de 11 años, lo que reafirma tal criterio.

El número de especies es un indicador importante, al igual que la naturaleza de las especies que componen la cubierta vegetal, lo que obedece a la mayor o menor presencia de plantas con un determinado valor para la producción animal. En este sentido es válido resaltar la menor cuantía en que se encontraron las especies de otras familias, las cuales en sentido general mostraron un menor valor y son menos consumidas que las gramíneas y las leguminosas, con algunas excepciones. Para estas su número fluctuó entre una y seis (cuatro o menos en el 75% de las fincas).

La mayor presencia de las gramíneas y las leguminosas, con un valor más alto, tiene su explicación en varios atributos morfoestructurales y fisiológicos conocidos, tales como: un mayor número de puntos de crecimiento; reservas suficientes para desarrollar su potencialidad de rebrote después de la defoliación o de los daños producidos por estrés; estolones o rizomas (o ambos) que le confieren un alto poder de colonización en la mayoría de los casos y una alta producción de semilla, lo que asegura su rápida propagación en el área; en dichos aspectos superan a las especies de otras familias, que se encontraron siempre en menor número.

Los índices de riqueza se manifestaron indistintamente con valores altos o bajos. Así, en las fincas 4 y 6 (grupo 1) fueron de 3,93 y 2,13 (de medios a bajos); estos son los suelos de mayor fertilidad y retención hídrica, en los que normalmente se adapta una amplia gama de especies vegetales. Los valores de las fincas del grupo 2 (3, 5, 7 y 8) fluctuaron entre 4,1 y 5,1 para tres de ellas (aceptables), a pesar de que los suelos poseen fertilidad media, y sólo fueron de 2,03 en la finca 5; mientras que en las fincas del grupo 3, donde predominan los suelos de más baja fertilidad y con condiciones físicas limitantes para el desarrollo de diversas especies vegetales (fincas 1 y 2), fueron de 5,2 (alto) y 2,9 (bajo), respectivamente. Ello indica que el índice de riqueza no parece tener mucha relación, en estos casos, con el tipo, la calidad y la capacidad productiva de sus suelos, sino que puede obedecer a aspectos relacionados con la capacidad de adaptación que poseen las especies para colonizar un agroecosistema determinado, independientemente de la fertilidad, lo que confirma lo planteado por Tilman (1997).

Aunque se encontraron especies de leguminosas en estos agroecosistemas (tablas 2 y 3; anexo 1), independientemente del grado de fertilidad de los suelos y de sus propiedades físicas, el menor número se halló en las fincas ubicadas sobre los suelos del grupo 3, es decir, los de fertilidad más baja, con una baja retención hídrica y un drenaje de regular a deficiente, aunque de buena profundidad. En cuatro de las fincas enclavadas en suelos de los grupos 1 y 2, donde las condiciones edáficas son mejores, el número de leguminosas fue superior al de gramíneas, en otra lo igualó y solo en una de ellas (finca 7) fue inferior. Estas especies, mucho menos eficientes que las gramíneas desde el punto de vista fisiológico y en general más limitadas para adaptarse a ambientes agresivos, tienden a aumentar en número y área cuando las condiciones les son más favorables o propicias para su desarrollo, ya que pueden sobrevivir y lograr una tasa de crecimiento determinado en suelos de mediana a alta fertilidad (Thornley *et al.*, 1995), y además muestran preferencia para proliferar en suelos bien drenados (Álvarez, 2002), sobre todo cuando no se utilizan fertilizantes inorgánicos y otros agrotóxicos (Abdalla *et al.*, 2000).

Los valores más altos en términos de dispersión para todas las fincas, excepto en una, se detectaron en las gramíneas (tabla 4), con índices superiores al 60%, y más del 80% para dos de ellas. En la finca donde las leguminosas superaron en dispersión a las gramíneas (finca 5), el porcentaje fue superior solo en tres unidades, lo que denota más bien un estatus de equilibrio que una superioridad absoluta.

Tabla 4. Índice de dispersión de las especies identificadas (%).

Table 4. Dispersion value of the identified species (%).

Finca	Gramíneas	Leguminosas	Especies de otras familias
1	69,6	22,6	7,8
2	82,0	13,0	5,0
3	66,9	31,8	1,2
4	62,3	23,3	14,4
5	48,2	51,2	0,7
6	60,6	37,6	0,7
7	81,7	15,1	3,2
8	57,6	35,7	6,5

No obstante, los índices de dispersión de las leguminosas se consideran adecuados, particularmente en las fincas 3, 6 y 8, además de la 5, y solo estuvo por debajo del 15% en la finca 2, en correspondencia con sus características (tabla 2). La combinación de las leguminosas con las gramíneas de diversos hábitos en los pastizales, se atribuye al alto grado de compatibilidad que caracteriza a muchas de sus especies, sobre todo cuando encuentran ambientes adecuados para su desarrollo y proliferación. La presencia de estas especies, con un alto grado de dispersión en los sistemas, fue detallada por Jardines (2006) al estudiar la flora preponderante en pastizales naturales sometidos o no a pastoreo.

Es importante señalar que prácticamente todas las gramíneas naturalizadas en estos pastizales, e incluso muchas de las leguminosas, se caracterizan por una marcada agresividad y un amplio margen de adaptación en esos lugares, donde han creado sus bancos de semilla, y a la vez han contribuido al mantenimiento de un cierto nivel de producción en la masa ganadera que en ellos pastorea. Ello alerta sobre la necesidad de llevar a cabo transformaciones en estas fincas que prevean la introducción de especies o variedades comerciales de gramíneas y de leguminosas, incluyendo entre estas últimas tipos herbáceos o arbóreos con posibilidades de adaptación, pero que a la vez posibiliten incrementar el potencial de producción de los animales sobre la base de una mayor calidad y un mayor consumo.

Los índices de dispersión en las especies de otras familias fueron bajos. Estas no constituyen un peligro de convertirse en invasoras de grandes áreas compactas, ya que normalmente se distribuyen de forma individual o crean pequeñas poblaciones de individuos, lo cual se puede observar en la mayoría de los pastizales naturales.

Los resultados se consideran valiosos, ya que permiten obtener una visión real de la composición de la flora en fincas en las que se pretende acometer transformaciones. Ello presupone hacer un análisis casuístico, en cada una, para determinar las futuras estrategias que se aplicarán, las que podrían incluir: erradicarla parcialmente y mejorar esas áreas (en el caso de las fincas 3, 5, 6 y 8) o erradicarla totalmente y transformar las áreas (fincas 1, 2 y 7), en las que predominan gramíneas de muy baja calidad y pocas especies de leguminosas con baja dispersión; incluso en la finca 4, donde hay un mayor número de leguminosas, tampoco alcanzan un aceptable grado de dispersión en relación con las gramíneas. No obstante, se sugiere que cualquiera de las alternativas que se aplique sea una decisión de los productores, respaldada por un asesoramiento técnico.

### Referencias bibliográficas

- Abdalla, M.H. *et al.* 2000. The impact of pesticides on arbuscular mycorrhizal and nitrogen fixing symbiosis in legumes. *Applied Soil Ecology*. 14:191
- Álvarez, Orquidia. 2002. Diversidad de leguminosas y su potencial productivo sobre suelos Pardos con Carbonatos de la zona centro de Sancti Spiritus. Tesis en opción al título de Maestro en Ciencias en Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 69 p.
- Anon. 2000. Recuperación de pastizales. Vías y estrategias para Cuba. Taller 35 Aniversario del Instituto de Ciencia Animal (ICA)-Departamento de Pastos. La Habana, Cuba
- Christensen, V. 1995. Ecosystem maturity- towards quantification. *Ecological Modeling*. 77:3
- Hernández, A. *et al.* 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba. 64 p.

- Jardines, Sonia. 2006. Caracterización ambiental de los pastizales naturales de Cuba. Trabajo de Investigación. Universitat de Girona. Institut de Medi Ambient. Doctorat de Cooperació “Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible”. 204 p.
- Jones, R.M. *et al.* 1991. Levels of germinable seed in topsoil and cattle faeces in legume-grass and nitrogen-fertilizer pasture in South-East Queensland. *Aust. J. Agric. Res.* 42:953
- Jones, R.M. *et al.* 1995. Some advantages of long-term grazing trials, with particular reference to changes in botanical composition. *Aust. of Exp. Agric.* 35:9
- Machado, R. 2002. Variaciones morfoestructurales y poblacionales de *Andropogon gayanus* Kunth y su relación con la vegetación adventicia bajo pastoreo intensivo. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”-Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. 116 p.
- Machado, R. & Olivera, Yuseika. 2003. Bases conceptuales e implicaciones de las variaciones de la vegetación en los pastizales. *Pastos y Forrajes.* 26:279
- MINAGRI. 1991. Resultados del Inventario Nacional de Pastos al final de 1991. La Habana, Cuba. (Mimeo)
- Thornley, J.H.M. *et al.* 1995. Complex dynamics in a carbon-nitrogen model of a grass-legume pasture. *Annals of Botany.* 75:79
- Tilman, D. 1997. Community invasibility, recruitment limitation and grassland biodiversity. *Ecology.* 78 (1):81

Recibido el 14 de octubre del 2009

Aceptado el 20 de diciembre del 2009





## Flora diversity in livestock production farms of Matanzas province

### Abstract

The objective of this work was to determine and quantify the species that are part of the flora diversity in eight livestock production or integral farms, linked to the Local Agricultural Innovation Center of Matanzas. For that purpose, a systematic sampling design was used; the sample size was not lower than 0,5%. In general, there was high diversity for all farms. In three of the eight monitored farms 30 or more species were found; in other three this number fluctuated between 19 and 26; while in the other two 13 and 15 species were counted, respectively. This was in correspondence with the richness values, which were between 2,03 and 5,22. There was numeric superiority of grasses and legumes over the species from other families, which number oscillated between one and six species (four or less in 75% of the farms). The highest dispersion values were found in the grasses, higher than 60% and more than 80% for two farms. The performance of a casuistic analysis, in each farm, is suggested in order to determine the future strategies, including the partial eradication and improvement of the plant cover, or its eradication and total retransformation, variants that will be decided by the farmers supported by advice.

Key words: Biodiversity, natural pastureland

### Introduction

In natural or established pasturelands, the diversity of higher plants in the plant cover or the botanical composition, as it is known in the livestock production environment, is generally represented by species belonging to one or more families. When this diversity is conveniently estimated using appropriate methods, highly important indicators in the evaluation of its structure and nature are obtained, as long as they allow to test the quantity, specificity and other important aspects related to the value of its components.

On the other hand, these indicators help to interpret the influence of the environment, including management, from the existing status. With that the decision-making for the design of partial or total retransformation alternatives for those areas, or the maintenance of the composition, is facilitated.

The monitoring of the floristic composition has been frequently used in agronomic trials or livestock production trials, in order to test the changes that occur in the plant cover due to the application of one or several treatments, and also for the development of population surveys in productive organizations, with the objective of establishing adjustment programs in the enhancement or recovery of pasturelands (MINAGRI, 1991; Anon., 2000).

The objective of this work was to monitor the floristic diversity in eight livestock production farms linked to the Local Agricultural Innovation Center (CLIA) of Matanzas province, in order to obtain information about the nature and quantity of the existing species, before making decisions for the retransformation of these areas.

### Materials and Methods

*Characteristics of the farms and soils.* The farms belong to leader farmers integrated to several Cooperatives of Credits and Services from Matanzas province. They have relatively small areas and, according to the purpose (integral or livestock production), the pasturelands are exploited without irrigation and include naturalized species; in some cases they are populated by cultivated grass species established in previous stages. None of these areas is fertilized and the animals depend mainly on pasture for milk or meat production and most of them receive limited quantities of supplement (table 1).

In order to determine the soil types, according to the currently used genetic classification (Hernández *et al.*, 1999), trial pits more than one meter deep were dug in representative spots of the area, approximately coinciding with the center of each farm. In addition, between six and eight soil samples were taken around the trial pit and in disperse spots through diagonal transects, at a depth of 15 cm. In the determination of the pH and OM content the potentiometric and Walkley Black methods were used, respectively; while the S

value was calculated based on the addition of the main cations retained in the soil: Ca<sup>++</sup>; Mg<sup>++</sup>; K<sup>+</sup> and Na<sup>+</sup>.

Six of the farms are located in soils of the Ferralitic group, which shows a moderately acid to neutral pH, low S values and moderately supplied with OM (3,7 to 5,2%). The other two are located on Brown and Ferrisalic soils, more chemically fertile, but with some problems associated to drainage. Only in two of the farms on Ferralitic soil the existence of sufficient drainage due to the presence of gley horizons was observed (farms 1 and 2). According to these characteristics, the farms were distributed in three groups (table 2).

### ***Experimental procedure***

*Sampling.* In order to identify the species and their quantity, a systematic sampling system was conducted through diagonal and parallel transects.

A sample size never lower than 0,5% was chosen, which is equivalent to counting the species in no less than 200 spots per hectare, when considering that in each spot all the existing species were determined in an area equivalent to 0,25 m<sup>2</sup>.

### ***Analysis of the results***

The interpretation of the results was made through a descriptive system for all the species and their taxonomic location by family for the grasses and legumes, unlike the others which were identified, in general, as species from other families.

Besides, the dispersion and richness values were determined. For the former the observations of all the species were added (value that was assumed as 100%) and by simple proportion the percentage of each particular species was determined; then all the percentages for each family were added. For the latter value the total sum of observations, the number of species and the number of times each one of them appeared were used. The data were processed through the program DIVERSI for Windows, which allows to obtain the richness value and other values of interest.

## **Results and Discussion**

The diversity of species, their abundance and the composition of the community in the agroecosystems, has been considered as a product of the interspecific biotic interactions (which basis lies on a strong competition and/or predation effect in the structure of the community, for example, the competition that is established with herbivores among plants), or as the effect produced by dispersion events and the limitations of local dispersion. It has been even considered a product of both effects (Tilman, 1997).

Considering this last approach the most appropriate, it is extremely important to reconsider, in the practical order, the quantity and nature of the species found in these agroecosystems and analyze the quality of the composition of the material, which will allow to reach a realistic vision for the proposal of change, maintenance or improvement strategies of that composition.

The results showed that there was high diversity in all the monitored farms (table 3). This way, the pasturelands in three of the farms were formed by 30 or more botanical species. This number fluctuated between 19 and 26 species in other three; while in the last two farms 13 and 15 species were counted, respectively. This was in correspondence with the richness values.

According to the proposal made by Christensen (1995), this diversity responds, firstly, to the maturity reached by these agroecosystems, because they are pasturelands with many years of existence; secondly, to the almost permanent presence of the animals (mainly cattle), which play an important role in species diversity, because of the direct and indirect effects they have on the plant cover, according to the review made by Machado and Olivera (2003); and finally, to the effect which can be caused by climate and other factors on the richness of species (Jones *et al.*, 1995).

On the other hand, the number of species, besides being high, was also considerably variable. This indicates that the species composition in numerical terms can be different among agroecosystems of natural pastures and even more in commercial pasturelands. Machado (2002) detected 39 species in a pastureland

established with one cultivated variety five years before monitoring and indistinctly managed with the contribution of nitrogen fertilization during the rainy season (three years) or without fertilization (two years); while Jones *et al.* (1991) found 57 different species that grew, from the seed reserves, on the soil in associated pastures or fertilized grasses in an experimental period of 11 years, which confirms such criterion.

The number of species is an important indicator, like the nature of the species that compose the plant cover, which obeys the higher or lower presence of plants with a certain value for animal production. In this sense, it is valid to emphasize the lower quantity of the species from other families, which in general showed a lower value and are less consumed than grasses and legumes, with some exceptions. The number of these species fluctuated between one and six (four or less in 75% of the farms).

The higher presence of grasses and legumes, with a higher value, is explained by several known morphostructural and physiological features, such as: a higher number of growing spots; enough reserves to develop their regrowth potential after defoliation or damage produced by stress; stolons or rhizomes (or both), which provide them with high colonization capacity in most cases and high seed production, ensuring their rapid propagation in the area; in such aspects they exceed the species from other families, which were always found in lower number.

The richness values were indistinctly observed with high or low values. Thus, in farms 4 and 6 (group 1) they were 3,93 and 2,13 (from moderate to low); these are the soils with higher fertility and water retention, on which a wide range of plant species is normally adapted. The values of the farms from group 2 (3, 5, 7 and 8) fluctuated between 4,1 and 5,1 for three of them (acceptable), although the soils have moderate fertility, and they were only 2,03 in farm 5; while in the farms of group 3, with prevalence of soils with low fertility and limiting physical conditions for the development of diverse plant species (farms 1 and 2), were 5,2 (high) and 2,9 (low), respectively. This indicates that the richness value does not seem to have much relation, in these cases, with the type, quality and productive capacity of the soils, but it can obey aspects related to the capacity and adaptation of species to colonize a certain agroecosystem, independently from fertility, which confirms the report made by Tilman (1997).

Although legume species were found in these agroecosystems (tables 2 and 3; annex 1), independently from the fertility degree of the soils and their physical properties, the lowest number was found in the farms located on the soils from group 3, that is, those with the lowest fertility, low water retention and regular to deficient drainage, although with good depth. In four of the farms located on soils from groups 1 and 2, where the edaphic conditions are better, the number of legumes was higher than grasses, in another it was equal and in only one of them (farm 7) it was lower. These species, much less efficient than grasses from the physiological point of view and in general more limited to adapt to aggressive environments, tend to increase in number and area when conditions are more favorable or propitious for their development, because they can survive and achieve a certain growth rate on moderate to high fertility soils (Thornley *et al.*, 1995), and they also show preference to proliferate on well-drained soils (Álvarez, 2002), especially when no inorganic fertilizers and other agrototoxicals are not used (Abdala *et al.*, 2000).

The highest values in terms of dispersion for all farms, except one, were detected in grasses (table 4), with values higher than 60%, and higher than 80% for two of them. In the farm where legumes exceeded grasses in dispersion (farm 5), the percentage was higher in only three units, which rather shows a balance status than absolute superiority.

Nevertheless, the dispersion values of legumes are considered adequate, particularly in farms 3, 6 and 8, in addition to 5, and they were below 15% only in farm 2, in correspondence with its characteristics (table 2). The combination of legumes with grasses of different habits in the pasturelands is ascribed to the high compatibility degree that characterizes many of their species, mainly when they are found in adequate environments for their development and proliferation. The presence of these species, with high dispersion degree in the systems, was described in detail by Jardines (2006) when studying the prevailing flora in natural pastures subject or not to grazing.

It is important to state that practically all the naturalized grasses in these pasturelands, and even many legumes, have remarkable aggressiveness and wide adaptation margin in those places, where their seed banks have been created, and in turn have contributed to the maintenance of a certain production level in the

livestock that grazes in them. This warns about the need to carry out transformations in these farms, including among them herbaceous or tree types with possibilities of adaptation, but which in turn facilitate the increase of the production potential of the animals based on higher quality and higher intake.

The dispersion rates in the species from other families were low. They do not are dangerous of becoming invading plants in large compact areas, because they are normally distributed individually or create small populations of individuals, which can be observed in most natural pasturelands.

The results are considered valuable, because they allow to obtain a real vision of the flora composition in farms in which transformations are intended to be made. This presupposes making a casuistic analysis, in each one, to determine the future strategies to be applied, which could include: partial eradication and improvement of those areas (in the case of farms 3, 5, 6 and 8) or total eradication and transformation of the areas (farms 1, 2 and 7), in which very low quality grasses and few legume species with low dispersion prevail; even in farm 4, in which there is a higher number of legumes, they do not reach an acceptable dispersion degree with regards to grasses. However, it is suggested that any of the alternatives to be applied is based on the decision made by farmers, supported by technical advice.