

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN  
NICOLAS DE HIDALGO



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y  
FORESTALES

**ARBOLES Y ARBUSTOS CON POTENCIAL FORRAJERO  
DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN EL MUNICIPIO  
DE LA HUACANA, MICHOACAN, MEXCO**

MC. NOE ARMANDO AVILA RAMIREZ

T E S I S  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
OPCIÓN CIENCIAS AGRÍCOLAS

Morelia, Michoacán, México

Marzo 2007

La presente tesis titulada “Arboles y arbustos con potencial forrajero de la selva baja caducifolia en el municipio de la Huacana, Michoacán”, realizada por el alumno: Noé Armando Avila Ramírez, bajo la dirección del consejo tutelar Dra. Ernestina Gutiérrez Vázquez, Dr. José Herrera Camacho, Dr. Armín Javier Ayala Burgos, Dr. Luis Ramírez y Avilés.

## DEDICATORIAS

### **A mis Padres.**

María Guadalupe Ramírez Rodríguez

José Isaac Avila Gómez

Por su amor incondicional, por todo su esfuerzo físico y mental puesto en cada meta de sus hijos.

### **A mi esposa.**

Fátima Amezcua Castro

Por su amor incondicional, interés y estar siempre conmigo, luchando hombro con hombro en cada paso de mi vida.

### **A mis hermanos.**

Por ser mis amigos, por su amor, apoyo e interés en cada aspecto de mi vida.

### **A mis amigos.**

José Matías Vázquez Vázquez

Baldomero Madriz Guzmán

Por estar siempre en el lugar y en el momento preciso.

## AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Ernestina Gutiérrez Vázquez por su calidad humana, consideraciones y profesionalismo en el ejercicio de este programa.

Al Dr. Luis Ramírez y Avilés y Armín Javier Ayala Burgos por su respaldo, contribución e interés genuino en este trabajo.

Al Dr. José Herrera Camacho por su respaldo y contribución a este trabajo.

Al Dr. Gerardo Vázquez Marrufo, Dr. Cuauhtémoc Saenz Romero y Dr. Daniel Val Arreola por sus valiosas aportaciones.

A la Dra. Martha Xochitl Flores Estrada Presidenta de la Fundación Produce Michoacán por todas sus consideraciones y respaldo a este proyecto. Por darme la oportunidad de contribuir con esta fundación al desarrollo del agro michoacano.

Al MVZ Francisco de la Cruz Díaz Barriga por creer, apoyar y dejar las puertas abiertas para que este trabajo culminara en beneficio de la región. Gracias donde quiera que se encuentre. *In memoriam.*

Al Biol. Mario Manuel Romero Tinoco Presidente Municipal de la Huacana, Mich. por su apoyo y fomentar los resultados de este trabajo.

Al MVZ Belisario Quintana Basurto Presidente de la Unión Ganadera Local de La Huacana, Michoacán por su colaboración al desarrollo de este trabajo.

Al Ing. Pedro de la Cruz por su valiosa colaboración con los trabajos en campo.

Al C. Baldomero Madríz Guzmán por su valiosa participación en los trabajos de campo y laboratorio.

A los tesisistas: Paulina Pineda Avianeda, Noemí Arreola Cruz, Verónica Morales, Rigoberto Navarro Hernández, Socorro Maya, Liliana por su valiosa colaboración en los trabajos de campo y de laboratorio.

A los alumnos de la Escuela de Ciencias Agropecuarias por su participación en los trabajos de campo y laboratorio.

A la comunidad el Ciruelo municipio de La Huacana, Michoacán por su apoyo y disposición en los trabajos de campo. Gracias a cada uno de ellos. El espacio es realmente pequeño para nombrarlos a todos.

## INDICE GENERAL

|  | <b>Pag.</b> |
|--|-------------|
| <b>INDICE DE TABLAS.....</b>   | <b>viii</b> |
| <b>INDICE DE FIGURAS.....</b>  | <b>xii</b>  |
| <b>RESUMEN.....</b>  | <b>1</b>    |
| <b>INTRODUCCIÓN GENERAL.....</b>   | <b>4</b>    |
| Objetivo general.....  | 9           |
| Objetivos particulares.....  | 9           |
| Hipótesis.....   | 9           |
| <b>ESTRATEGIA METODOLOGICA GENERAL.....</b>  | <b>10</b>   |
| <b>RESULTADOS.....</b>   | <b>14</b>   |
| <b>Capítulo I. Importancia de los estratos de la selva baja caducifolia y el papel de las leñosas en la herbivoría bovina en La Huacana, Michoacán, México...</b>  | <b>14</b>   |
| <b>Resumen.....</b>  | <b>14</b>   |
| <b>Abstract.....</b>   | <b>15</b>   |
| <b>Introducción .....</b>  | <b>16</b>   |
| <b>Materiales y Métodos.....</b>   | <b>19</b>   |
| Descripción del área de estudio.....   | 19          |
| Metodología para la determinación de la preferencia animal.....  | 19          |
| Análisis estadístico.....  | 20          |
| <b>Resultados y Discusión.....</b>   | <b>21</b>   |
| <b>Conclusiones.....</b>   | <b>35</b>   |
| <b>Literatura citada.....</b>  | <b>37</b>   |
| <b>Capítulo II. Degradabilidad <i>in situ</i> de la necromasa foliar de las especies arbóreas y arbustivas consumidas por bovinos durante la época de sequía en la selva baja caducifolia en el municipio de La Huacana, Michoacán México.</b> | <b>42</b>   |
| <b>Resumen.....</b>  | <b>42</b>   |
| <b>Abstract.....</b>   | <b>43</b>   |
| <b>Introducción .....</b>  | <b>44</b>   |
| <b>Materiales y Métodos.....</b>   | <b>46</b>   |
| Descripción del área de estudio.....   | 46          |
| Obtención de muestras de hojarasca.....  | 47          |
| Determinación de la degradabilidad.....  | 47          |
| Análisis estadístico.....  | 48          |
| <b>Resultados y discusión.....</b>   | <b>49</b>   |
| <b>Conclusiones.....</b>   | <b>60</b>   |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Literatura citada.....</b>   | <b>61</b>  |
| <b>Capitulo III. Taxonomía y composición química de la necromasa foliar de las especies arbóreas y arbustivas consumidas durante el estiaje en la selva baja caducifolia en el municipio de La Huacana, Michoacán México.....</b>                       | <b>67</b>  |
| <b>Resumen.....</b>   | <b>67</b>  |
| <b>Abstract.....</b>  | <b>68</b>  |
| <b>Introducción .....</b>   | <b>69</b>  |
| <b>Materiales y Métodos.....</b>  | <b>72</b>  |
| Descripción del área de estudio.....  | 72         |
| Identificación de las especies arbóreas.....  | 72         |
| Obtención de muestras.....  | 72         |
| Composición química.....  | 73         |
| Análisis estadístico.....   | 73         |
| <b>Resultados y Discusión.....</b>  | <b>73</b>  |
| <b>Conclusiones.....</b>  | <b>83</b>  |
| <b>Literatura citada.....</b>   | <b>84</b>  |
| <b>Capitulo IV. Determinación de fenoles totales y taninos condensados en la necromasa foliar de las especies arbóreas y arbustivas consumidas durante el estiaje en la selva baja caducifolia en el municipio de La Huacana, Michoacán México.....</b> | <b>89</b>  |
| <b>Resumen.....</b>   | <b>89</b>  |
| <b>Abstract.....</b>  | <b>90</b>  |
| <b>Introducción.....</b>  | <b>91</b>  |
| <b>Materiales y Métodos.....</b>  | <b>94</b>  |
| Descripción del área de estudio.....  | 94         |
| Identificación de las especies arbóreas.....  | 95         |
| Obtención de muestras.....  | 95         |
| Concentración de fenoles totales y taninos condensados.....   | 95         |
| Análisis estadístico.....   | 95         |
| <b>Resultados y Discusión.....</b>  | <b>95</b>  |
| <b>Conclusiones.....</b>  | <b>101</b> |
| <b>Literatura citada.....</b>   | <b>101</b> |
| <b>Discusión general .....</b>  | <b>106</b> |
| <b>Conclusiones generales.....</b>  | <b>108</b> |
| <b>Literatura citada.....</b>   | <b>109</b> |

## INDICE DE TABLAS

|  | Pag. |
|--|------|
| <b>ARTICULO I</b>  |      |
| Tabla 1. Frecuencia de consumo de los estratos en diferentes estados fenológicos en la selva baja caducifolia en La Huacana, Michoacán.....  | 23   |
| Tabla 2. Número de veces que fueron consumidos los estratos y su equivalencia en porcentaje en la selva baja caducifolia del municipio de La Huacana, Michoacán.....   | 23   |
| Tabla 3. Porcentaje de preferencia por estrato vegetal y condición fenológica en la selva baja caducifolia del municipio de La Huacana, Michoacán.....   | 24   |
| Tabla 4. Preferencia bovina anual de especies arbustivas de la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán.....   | 30   |
| Tabla 5. Preferencia promedio de las especies consumidas por el ganado bovino en la localidad La Mesa del Bonete municipio de la Huacana, Michoacán.....   | 31   |
| Tabla 6. Frecuencia total ramoneo, hojarasca y frutos de las especies consumidas por el ganado bovino en la localidad La Mesa del Bonete municipio de la Huacana, Michoacán.....   | 32   |
| Tabla 7. Preferencia en el ramoneo de las especies consumidas por el ganado bovino en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán   | 32   |
| Tabla 8. Preferencia por la hojarasca de las especies consumidas por el ganado bovino en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán  | 33   |
| Tabla 9. Preferencia por el ramoneo, hojarasca y frutos en leñosas de la selva baja caducifolia de las especies consumidas por el ganado bovino en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán..... | 33   |
| Tabla 10. Especies que no se observaron fueron consumidas por el ganado en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán.....   | 35   |

## ARTICULO II

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Digestibilidad ruminal <i>in situ</i> de la materia seca (% MS) de la hojarasca de las especies arbóreas y arbustivas en la Selva baja caducifolia del municipio de la Huacana, Michoacán, consumida por bovinos durante la sequía.....            | 50 |
| Tabla 2. Degradación por tiempo de incubación de la hojarasca de las especies arbóreas y arbustivas de la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de sequía en el municipio de La Huacana, Michoacán.....                     | 51 |
| Tabla 3. Porcentaje de degradación a las 12 horas de incubación de la hojarasca de las especies leñosas de la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de sequía en el municipio de la Huacana, Michoacán.....                 | 51 |
| Tabla 4. Porcentaje de degradación a las 24 horas de incubación de la hojarasca de las especies leñosas en la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de sequía en el municipio de La Huacana, Michoacán.....                 | 51 |
| Tabla 5. Porcentaje de degradación a las 36 horas de incubación de la hojarasca de las especies leñosas en la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de sequía en el municipio de La Huacana, Michoacán.....                 | 52 |
| Tabla 6. Porcentaje de degradación a las 48 horas de incubación de la hojarasca de las especies leñosas en la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de sequía en el municipio de La Huacana, Michoacán.....                 | 52 |
| Tabla 7. Porcentaje de degradación a las 72 horas de incubación de la hojarasca de las especies leñosas en la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de sequía en el municipio de La Huacana, Michoacán.....                 | 53 |
| Tabla 8. Porcentaje de degradación de las especies a las 96 horas de incubación de la hojarasca de las especies leñosas en la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de sequía en el municipio de La Huacana, Michoacán..... | 54 |

## ARTICULO III

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Taxonomía y composición química (% de materia seca) de la hojarasca de especies de la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de estiaje en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán..... | 75 |
| Tabla 2. Descripción de la composición química (% de materia seca) de las especies leñosas consumidas por los bovinos en la localidad La Mesa del Bonete  |    |

|   |    |
|---|----|
|   | 10 |
| municipio de La Huacana, Michoacán.....   | 77 |
| Tabla 3. Contenido de proteína (PC) en las especies consumidas por bovinos en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán.....                            | 78 |
| Tabla 4. Concentración de FDN en la hojarasca de las especies consumidas por bovinos en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán.....                  | 79 |
| Tabla 5. Concentración de FDA en la hojarasca de las especies consumidas por bovinos en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán.....                  | 80 |
| Tabla 6. Nitrógeno en fibra detergente neutro (FDN) en las diferentes especies consumidas por bovinos en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán..... | 81 |
| Tabla 7. Contenido de lignina en las diferentes especies consumidas por bovinos en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán.....                       | 82 |

#### **ARTICULO IV**

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Taxonomía y contenido de taninos y fenoles (% de materia seca) de la hojarasca de especies arbóreas y arbustivas de la selva baja caducifolia del municipio de La Huacana, Michoacán, consumida por los bovinos durante la temporada de estiaje..... | 97 |
| Tabla 2. Descripción de la concentración taninos y fenoles (% de materia seca) de las especies arbóreas y arbustivas de la Selva baja caducifolia del municipio de La Huacana, Michoacán, consumida por los bovinos durante la temporada de estiaje.....      | 98 |
| Tabla 3. Contenido de taninos condensados de las especies arbóreas y arbustivas de la Selva baja caducifolia del municipio de La Huacana, Michoacán, consumida por los bovinos durante la temporada de estiaje.....   | 98 |
| Tabla 4. Contenido de Fenoles de las especies arbóreas y arbustivas de la Selva baja caducifolia del municipio de La Huacana, Michoacán, consumida por los bovinos durante la temporada de estiaje.....   | 98 |
| Tabla 5. Contenido de fenoles totales en el follaje (Región de la Tierra Caliente, Michoacán) y hojarasca La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana,  |    |

|                |    |
|----------------|----|
| Michoacán..... | 99 |
|----------------|----|

## **DISCUSION GENERAL**

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1. Regresión lineal múltiple, donde se presenta el nivel de predicción lineal de cada variable independiente sobre la preferencia $P < 0.05$ ..... | 108 |
|--|-----|

## INDICE DE FIGURAS

| <b>ARTICULO I</b>   | <b>Pag.</b> |
|---|-------------|
| Figura 1. Distribución de la preferencia bovina en los tres estratos de la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán.....               | 25          |
| Figura 2. Preferencia bovina en arbóreas y arbustivas en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán.....                              | 25          |
| Figura 3. Fenología y preferencia bovina en las herbáceas de la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán.....                          | 26          |
| Figura 4. Fenología y preferencia bovina por los zacates en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán.....                           | 27          |
| Figura 5. Estrato leñoso <i>versus</i> estrato herbáceo en la herbivoría bovina de la selva baja caducifolia en el municipio de la Huacana, Michoacán.....                                  | 27          |
| <b>ARTICULO II</b>  |             |
| Figura 1. Comportamiento digestivo en rumen de la hojarasca de seis especies de la selva baja caducifolia ubicados en la categoría más alta 80-90% de degradación a las 96 horas.....       | 55          |
| Figura 2. Comportamiento digestivo en rumen de la hojarasca de nueve especies de la selva baja caducifolia ubicados en la categoría 70-80% de degradación a las 96 horas de incubación..... | 55          |
| Figura 3. Comportamiento digestivo en rumen de la hojarasca de cinco especies de la selva baja caducifolia ubicados en la categoría 60-70% de degradación a las 96 horas de incubación..... | 58          |
| Figura 4. Comportamiento digestivo en rumen de la hojarasca de tres especies de la selva baja caducifolia ubicados en la categoría 50-60% de degradación a las 96                           |             |

|   |    |
|---|----|
| horas de incubación.....  | 58 |
| Figura 5. Comportamiento digestivo en rumen de la hojarasca de siete especies de la selva baja caducifolia ubicados en la categoría 40-50% de degradación a las 96 horas de incubación.....                                 | 59 |
| Figura 6. Comportamiento digestivo en rumen de la hojarasca de tres especies de la selva baja caducifolia ubicados en el rango 20-40% de degradación a las 96 horas de incubación.....                                      | 59 |
| Figura 7. Porcentaje de degradación promedio entre familias a las 48 y 96 horas de incubación de la hojarasca de especies consumidas por bovinos en la localidad La Mesa del Bonete municipio de la Huacana, Michoacán..... | 60 |

### **ARTICULO III**

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Número de especies por familia consumidas en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán..... | 76 |
|--|----|

## RESUMEN

El presente documento esta estructurado como antología de artículos de investigación en secuencia seriada. En el artículo I se realizó un estudio sobre preferencia animal durante las cuatro estaciones del año. El objetivo fue determinar importancia de los estratos vegetales de la selva baja caducifolia en la alimentación animal, destacando el papel de las arbóreas identificando para ello a las especies que son seleccionadas por el ganado mediante un estudio de preferencia animal, el cual se llevó a cabo de junio del 2005 a mayo del 2006, bajo el sistema que prevalece en la región que es el de libre pastoreo en una extensión de 20 hectáreas. La preferencia fue determinada mediante observación directa durante un año e incluyó dos días por semana con dos muestreos por día, uno por la mañana y otro por la tarde. Los resultados presentan una preferencia por las leñosas en un 38.9% en noviembre a un 82.0% en el mes de junio, época que corresponde a la temporada de estiaje e inicio de la temporada lluviosa, mientras que en los meses lluviosos es de 37.2% en julio a 13.5% en octubre, espacio en que se incrementa la preferencia por las herbáceas y pastos. De 79 especies registradas hasta el momento en el área de estudio para el estrato arbóreo y arbustivo los bovinos utilizaron 59 plantas, de las cuales 49 usaron en el ramoneo, 47 como hojarasca, con solo dos especies para usar sus frutos. El uso de la fitomasa fue mayor durante la temporada de estiaje en forma de hojarasca con mayor reincidencia selectiva sobre las especies apetecidas. Las 10 especies más preferidas entre ramoneo, hojarasca y consumo de frutos fueron en orden decreciente *Randia*, *Brogniartia intermedia*, *Malpighia mexicana*, *Triunfetta sp.*, *Caesalpinia sclerocarpa*, *Cordia elaeagnoides*, *Neea sp.*, *Caesalpinia caladenia*, *Apoplanesia paniculada* y el *Croton repens*.

En el artículo II se determinó la degradabilidad de la necromasa foliar de 40 especies que son consumidas por ganado en la temporada de estiaje y que corresponde a la temporada de sequía que se presenta de octubre a junio. La metodología que se utilizó para identificar a las especies con potencial forrajero fue mediante preferencia animal, la cual se llevó a cabo mediante observación visual directa e incluyó dos días por semana con dos muestreos por día, uno por la mañana y otro por la tarde. De cada especie consumida se colectó la hojarasca de al menos tres árboles diferentes para su posterior

análisis. Los resultados muestran que el 69.7% de las especies presenta valores de degradabilidad mayores al 50% al llegar a las 96 horas de incubación. Las especies más sobresalientes fueron: *Erythroxylon sp* con 88.70%, *Randia watsoni* con 88.0%, *Spondias purpurea* con 86.0%, *Malpighia mexicana* 84.1%, *Bumelia sp.* 83.0%, *Randia echinocarpa* 82.1%. Estos resultados demuestran que la selva baja caducifolia ofrece un buen potencial como fuente de alimento para el ganado, destacándose el papel de la hojarasca en la temporada de sequía e inicio de las lluvias. Es importante señalar que las ramas desprovistas de hojas hacen un entramado que hace el efecto de media sombra y existen algunas especies también que logran mantener su follaje a lo largo del año proporcionando también sombra, siendo por lo tanto factores que colaboran en la producción animal reduciendo el estrés y colaborando en la producción animal y en la productividad del ecosistema.

En el artículo III se determinó la composición química de la necromasa foliar de 40 especies que son consumidas por ganado en la temporada de estiaje. La metodología que se utilizó para identificar a las especies con potencial forrajero fue mediante preferencia animal, la cual se llevó a cabo mediante observación visual directa e incluyó dos días por semana con dos muestreos por día, uno por la mañana y otro por la tarde. De cada especie consumida se colectaron ejemplares para su posterior identificación taxonómica. El valor de PC varía de 4.9% para *Euphorbia sp.* a 22.5% para *Pithecellobium unguis – cati*, con un promedio de  $10.0\% \pm 3.11\%$ ; el 77.5% presenta valores superiores a 8%. El contenido más alto de MO se encontró en *Caesalpinia eriostachys* con 95.2% y el mínimo *Cordia sp.* con 81.1% con una media de  $90.0\% \pm 3.27\%$ . El valor mínimo para FDN fue de 22.6% en *Spondias purpurea* y de 55.6% en *Casearia dolicophylla*, con una media de  $39.3\% \pm 7.59$ . Para FDA la media fue  $31.2\% \pm 8.03$ , donde el valor máximo fue de 52.6% para la especie *Amphipterygium adstringens* y el valor mínimo de 13.7% para *Mimosa egregia*, Respecto del nitrógeno en FDA el promedio fue de  $1.5\% \pm 0.48\%$ , el valor mínimo fue mostrado por la especie *Spondias purpurea* con 0.6% y el máximo lo presentó *Randia echinocarpa* con un valor de 2.7%.%, finalmente la lignina presentó un promedio de  $13.8\% \pm 6.60\%$ , con un valor máximo de 28.4% en *Amphipterygium adstringens* y un mínimo de 3.1% en *Euphorbia sp.* Estos resultados demuestran que las especies arbóreas y arbustivas presentes en la selva baja caducifolia representan un

potencial como fuente de alimento y suplementación proteica para la ganadería, que esta en la mayoría de los casos por arriba del requerimiento de los bovinos y también por arriba del contenido proteico de los zacates, sobre todo en la temporada de estiaje en que éstos han completado su ciclo.

En el artículo IV se determinó la concentración de fenoles totales y taninos condensados de la necromasa foliar de 40 especies que son consumidas por ganado en la temporada de estiaje y que corresponde a la temporada de sequía que se presenta de octubre a junio. La metodología que se utilizó para identificar a las especies con potencial forrajero fue mediante preferencia animal, la cual se llevó a cabo mediante observación visual directa e incluyó dos días por semana con dos muestreos por día, uno por la mañana y otro por la tarde. De cada especie consumida se colectó la hojarasca de al menos tres árboles diferentes para su posterior análisis. Con respecto a los taninos condensados el 80% de las especies presentan un contenido entre 0.0% y 3.8%, el resto mostró valores que oscilan de 5.0% a 30.2%, con solo un valor muy alto presente en *Bursera vellutina* con 30.2%. Los fenoles presentaron un promedio de  $1.4\% \pm 1.41\%$ , presentando el valor mínimo *Coursetia glandulosa* con 0.1% y el máximo *Haematoxylon brasiletto* con 6.61%. Esto demuestra que la hojarasca de las especies de la selva baja caducifolia tienen buen potencial para la alimentación animal durante la temporada de sequía que dura cerca de ocho meses, razón suficiente para valorar sus atributos y contribuir con el cuidado de esta comunidad.

De acuerdo con estos resultados se puede concluir que existen en la selva baja caducifolia especies leñosas con buen potencial forrajero tanto por su nivel de preferencia como por sus atributos nutricionales.

Se concluye también que existe un desconocimiento acerca de las especies por parte de los ganaderos que hasta ahora las han mantenido bajo presión tratando de sustituirlas por especies introducidas.

## INTRODUCCION GENERAL

La ganadería es una de las formas de uso de la tierra más frecuente en América Latina, especialmente los bovinos. En cada país existen pequeños y grandes productores con procesos integrados, los cuales en su gran mayoría están basados en pasturas naturales o establecidas, muchas veces incluyendo árboles dentro de estos sistemas. Sin embargo, hasta hace poco no eran valorados los beneficios de los árboles dentro de las pasturas, mucho menos el papel de los diferentes estratos de las comunidades vegetales en la alimentación de los animales domésticos. Hoy en día se han documentado muchas ventajas de los diferentes componentes (pastos, animales y árboles) de estos sistemas silvopastoriles como protección de los animales del calor o del frío a lo largo del día y de las estaciones, alimentación en épocas de escasez de forraje, producción de madera, leña, mejoras en las pasturas, materia prima para artesanías, reciclaje de nutrientes, etc. (Ibrahim y Camargo, 2001; Murguía *et al.*, 2004; Santana *et al.*, 2004).

Existe un interés fuerte por el diseño de los sistemas silvopastoriles desde un enfoque holístico con el fin de mejorar y diversificar la productividad ganadera, asegurar su sostenibilidad y brindar servicios ecológicos tales como la conservación de fuentes de agua, conservación de la biodiversidad, conservación del suelo, secuestro de carbono y actividad turística (Shin *et al.*, 2001; Harvey e Ibrahim, 2003; Rodríguez *et al.*, 2004). Otros efectos positivos sobre la ganadería son que la cobertura arbórea promueve un mayor tiempo de consumo voluntario y ganancias de peso mayores que animales que se desarrollan sin cobertura arbórea (Restrepo *et al.*, 2004) se han desarrollado también trabajos relacionados con el destete precoz en sistemas silvopastoriles con buenos resultados (Mahecha *et al.*, 2004).

En muchas regiones de América Latina, entre ellas México, durante la época de seca los pastos no llenan los requerimientos nutricionales de los animales domésticos con la consecuente pérdida de peso. Durante los últimos meses de la época de seca, cuando el pasto presenta una fuerte reducción en su disponibilidad y calidad, los frutos y el follaje de algunas especies son importantes fuentes de alimento para el ganado. Algunas especies productoras de frutos de buena calidad en proteína, energía digestible y minerales son *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia*, *Pithecellobium saman* y *Crescentia alata* (Casasola *et al.*, 2001; Zamora *et al.*, 2001; Holguin *et al.*, 2003). El

potencial de uso de frutos y follaje de especies leñosas en algunos lugares es alto si se considera que la densidad promedio es 24.5 árboles ha<sup>-1</sup>, con un promedio de 12 especies forrajeras por finca (Zamora *et al.*, 2001).

Pese a que existen formas de manejar a la vegetación silvestre de manera tradicional para el uso de las especies nativas en la alimentación del ganado con sistemas silvopastoriles (Casasola *et al.*, 2001), existe una corriente que se caracteriza por talar y quemar la vegetación silvestre e implantar cultivos agrícolas y después establecer praderas con zacates introducidos o bien talar grandes extensiones de bosque para directamente introducir gramíneas a manera de monocultivos. Esto ha llevado a un fuerte deterioro de las comunidades vegetales primarias, con sus consecuencias sobre los procesos que le dan estabilidad, como son los de sucesión, ciclo del agua, ciclo mineral y flujo de energía con la pérdida de la biodiversidad en sus diferentes niveles, del hábitat, de los nichos de la vida silvestre y la conectividad del paisaje promoviendo con ello el empobrecimiento de sus dueños (Savory, 1988; Brienza *et al.*, 2001; Viana *et al.*, 2002; Esquivel *et al.*, 2003; Hernández *et al.*, 2003; Ramírez, 2003; Useche, 2005). Debido a numerosos procesos interactivos y estocásticos que regulan la composición y productividad de los sistemas biológicos, es necesario entender el funcionamiento para poder desarrollar estrategias de manejo más amigables con el ambiente (Vargas, 2004). Entre estas estrategias se pueden considerar a los sistemas silvopastoriles que permiten la producción forraje, ganado y especies multipropósito, y que constituye una alternativa importante para aquellas tierras no aptas para la agricultura convencional, sin producir degradación grave del recurso (Plevich *et al.*, 2002). Los sistemas silvopastoriles mejoran los parámetros del suelo, además de contribuir con un mayor secuestro de carbono en comparación con las pasturas en monocultivo (Villanueva e Ibrahim, 2002), pueden incluir varios tipos de cultivos con especies fijadoras de nitrógeno, maderables, musáceas, palmas, frutales huertos caseros, lombricultura, biodigestores, abonos verdes, piscicultura, especies menores, bancos de proteína, energía, cercos vivos, rodales en potreros y árboles multipropósitos (Ramírez y Calvo, 2003; Ramírez, 2003; Gormley y Sinclair, 2003; Cerrud *et al.*, 2004)

Estas comunidades vegetales representan una unidad funcional compleja donde se integran de manera indisoluble el factor biológico multiespecífico y los elementos no

vivientes en un área de definida en tiempo y espacio con un complejo de leyes derivadas de esas interacciones que le promueven el equilibrio. Cuando se va más allá de su capacidad homeostática entonces pierden esa integridad y se convierten en entidades diferentes. Querer establecer una sola cadena trófica zacate, bovino, hombre resulta incomprensible y absurdo. Regresar a su mínima expresión a una comunidad compleja derivada de procesos sucesionales y evolutivos que en tiempo resulta difícil precisarlo por la biodiversidad que allí existe, hace necesario entender su funcionamiento para poder desarrollar estrategias de utilización sostenible. En términos ecológicos sería más fácil integrar a la ganadería al ecosistema bajo las leyes que rigen a este, que adaptar un sistema a la ganadería. Los policultivos y los sistemas agroforestales imitan varios aspectos de a estructura y funcionamiento de las comunidades naturales, como el reciclado de nutrientes, resistencia a plagas, estructura vegetal y altos niveles de biodiversidad. Además presentan altos rendimientos por unidad de trabajo y de energía (Altieri y Nicholls, 2004).

En el paisaje mexicano todavía se mantienen comunidades vegetales que sirven de refugio para la vida silvestre original. Sin embargo, cada día se ven más amenazadas por programas ganaderos que fomentan su destrucción para la introducción de gramíneas en la alimentación animal. El municipio de la Huacana, Michoacán, forma parte del distrito 085 y que incluye también los municipios de Churumuco y Tumbiscatio, los cuales en conjunto cuentan con una superficie dedicada a la ganadería de 243860 hectáreas de las cuales 245500 son de pastizal natural, predominantemente selva baja caducifolia y 2360 corresponden a praderas inducidas lo cual sostiene un total de 163647 cabezas de ganado bovino, 1832 de ganado ovino, 55968 de caprinos y 9583 equinos (SAGAR, 2002). A pesar de esto, la tala y la quema clandestina siguen causando impacto en la selva baja caducifolia con el consecuente deterioro del enorme potencial que se tiene para fines ganaderos, amén de los árboles multipropósitos y otras líneas de aprovechamiento más creativas. Mantener o incrementar árboles dispersos en los potreros representa una opción para incrementar la productividad y sostenibilidad de la ganadería. Esta estrategia permite la diversificación de productos y brinda otros beneficios productivos o ambientales (Esquivel *et al.*, 2003). Los sistemas extensivos tradicionales con presencia de terrenos degradados, causadas por quemas y altas presiones de pastoreo, son

característicos de esta región de Michoacán, México. Los sistemas intensivos convencionales demandan mayor capital para la adquisición de los insumos introducidos al sistema (melaza, concentrados, herbicidas, etc.). Los sistemas eco-amigables hacen un uso eficiente de los recursos, manifiesto en la tendencia a la sustitución de insumos exógenos por insumos producidos en el propio rancho. La reconversión de la ganadería debe orientarse hacia la transformación de los sistemas extensivos tradicionales a sistemas eco-amigables, ya que aunque los primeros presentan indicadores de mejor productividad, su mayor dependencia de insumos externos podrían tornarlos más vulnerables. El conocimiento de las características de los sistemas alimentarios de las unidades ganaderas es de utilidad para el diseño de estrategias de desarrollo tecnológico y asistencia técnica, diferenciados en función de sus indicadores productivos y de los recursos disponibles (Holguín *et al.*, 2003) para integrar al ganadería al ecosistema bajo las leyes que rigen a este en función de su productividad y demás beneficios propios de un aprovechamiento diversificado de los recursos. En estudio realizado con especies arbóreas en Yucatán, México se demostró su potencial en parámetros como: menor tiempo de cosecha, mayor cantidad de proteína y cantidad de biomasa aceptable (Lizarraga *et al.*, 2001). Los ecosistemas complejos, disponen de una elevada capacidad de equilibrio biológico y energético y los problemas fitosanitarios en general no se presentan, o no son fácilmente detectables. Sin embargo, tan pronto como se inicia un proceso de degradación, empiezan a aparecer y a incrementarse las alteraciones sanitarias ante la uniformidad de los sistemas agrícolas, y la ausencia de barreras de espacio, tiempo o asociación biológica (Bustamante y Patiño, 2001). Por lo tanto, lo que se intenta es generar información que permita sugerir normas de manejo del ganado compatibles con la existencia de las comunidades naturales (Manacorda y Bonvissuto, 2001) y que además, de hacer una ganadería sostenible sea posible ofrecer servicios ambientales tales como: 1) aprovisionamiento de agua para consumo humano y la vida silvestre, 2) diversidad del paisaje para turismo 3) conservación del hábitat para la biodiversidad (Andino *et al.*, 2006) 4) punto de partida para un aprovechamiento multipropósito, con visión integral, interdisciplinaria y creativa, para generar, conocer, extraer, manejar y conservar las diferentes potencialidades que ofrecen las comunidades naturales (Arce, 2004; López *et al.*, 2005). La ganadería como actividad principal de la

Huacana, Michoacán, México y del país en general demanda una manera diferente de hacerla, por el impacto que tienen las prácticas de tecnología dura y el advenimiento de los zacates introducidos y que si bien el objetivo general de este trabajo es conocer el potencial forrajero de las especies arbóreas y arbustivas de la selva baja caducifolia, la finalidad principal es generar el conocimiento para destacar la importancia que tienen las diferentes especies de esta comunidad en la alimentación animal y en el ambiente, y de lo que representan para la economía del productor y del ecosistema en aras de darles una oportunidad más y se generen formas y líneas del conocimiento más amigables con el ambiente para poder aprovecharlas y conservarlas de la mejor manera.

## **OBJETVO GENERAL**

Caracterizar el potencial forrajero de las especies arbóreas y arbustivas de la selva baja caducifolia.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

1. Determinar la importancia de los estratos de la selva baja caducifolia y el papel de las leñosas en la herbivoría bovina.
2. Determinación de degradabilidad *in situ* de la necromasa foliar de las especies arbóreas y arbustivas consumidas durante el estiaje en la selva baja caducifolia.
3. Determinar la taxonomía y composición química de la necromasa foliar de las especies arbóreas y arbustivas consumidas durante el estiaje en la selva baja caducifolia.
4. Determinación de fenoles totales y taninos condensados en la necromasa foliar de las especies arbóreas y arbustivas consumidas durante el estiaje en la selva baja caducifolia.

## **HIPOTESIS**

Existen en la selva baja caducifolia especies de árboles y arbustos con potencial forrajero que pueden ser utilizadas en la alimentación animal.

## ESTRATEGIA METODOLOGICA GENERAL

La investigación esta dividida en cuatro capítulos. Para la realización de cada uno se eligió un área representativa de la selva baja espinosa caducifolia ubicada en la localidad La Mesa del Bonete, Municipio de la Huacana, Michoacán. Para cubrir el capítulo I se seleccionó una lo menos perturbada posible a fin de obtener la mayor certeza en la datos de ese tipo de vegetación. Previo a la parte de preferencia se trabajo por cerca de 2.5 años en fenología y colecta de ejemplares para su posterior identificación. Esta última parte se prolongo hasta el 2006, pues a medida que se avanzaba sobre las observaciones se adicionaban más especies que había que seguir su ciclo para poder identificarlas. Durante esta fase preliminar también se trabajo sobre la colecta de hoja, hojarasca e identificación de los diferentes árboles y arbustos en diferentes estados fenológicos a lo largo del año hasta homogeneizar criterios en sus nombres comunes y fenotipo. Dos personas realizaron las observaciones, una ellas con más de 30 años de experiencia con las especies. Para unificar más lo criterios, además de los ejemplares colectados se elaboró una colección de hojas secas de cada una de las especies encontradas o bien que fueran consumidas. Se trabajaron con 17 animales con componente racial Suizo-Cebú y Holstein-Cebú los cuales tenían mucho manejo, hecho que facilitó las observaciones pues estas se llegaron a realizar a menos de 1 m distancia. Los muestreos se realizaron viernes y sábado de cada semana, una vez por la mañana (6:30 a 8:30 h) y otra por la tarde (15:00 a 17:00), registrándose cada cinco minutos que estaban comiendo cinco animales tomados al azar y que estuvieran comiendo. Los animales durante el ramoneo solo pudieron consumir una sola especie, en tanto que en el estrato herbáceo los animales consumieron mezclas de gramíneas forrajeras y herbáceas de hoja ancha en el mismo bocado, lo mismo sucedió con la hojarasca, pues debido a la densidad de las especies, fenología y acción del viento los bovinos por lo regular ingirieron más de un solo tipo de hoja seca por bocado. Esto explica los valores altos de ingestión de hojarasca de varias especies. Los criterios para las fracciones consumidas fueron ramoneo para la ingestión de biomasa arbórea y arbustiva, consumo de herbáceas para cualquiera perteneciente a este estrato siempre y cuando no fuera gramínea, zacate para

definir a éstas últimas y hojarasca para referirse a la necromasa foliar. El análisis de resultados se realizó mediante estadística descriptiva y tablas de frecuencias usando el paquete estadístico Statistica versión 6 (StatSoft Inc., 2001). Para la determinación de las clases se usó la expresión:  $1+3.3(\log N)$ , siendo N el tamaño de la población.

El capítulo II fue un estudio sobre degradabilidad *in situ* de la necromasa foliar. Se eligió sólo la hojarasca por el papel que desempeña en la alimentación de los bovinos durante la sequía. Cada especie que fue registrada durante fase de preferencia fue colectada con al menos tres individuos de la misma especie, hasta obtener la cantidad de muestra deseada. Una vez tomada la muestra se procesó en el laboratorio secándola a 60 °C en una estufa de aire forzado hasta obtener la materia seca (MS). Posteriormente fue molida usando una criba de 2 mm y depositados 3 gramos de este material en bolsas de nylon de 10x20 atadas al 10 cm para medir la degradación ruminal de la MS (Oskov *et al.*, 1980). Cada bolsa fue marcada, secada a peso constante a temperatura entre 55 y 60 °C y pesada en balanza analítica. Las muestras de hojarasca incubadas se secaron y molieron a través de una criba de 2 mm. Las bolsas se introdujeron a los tres animales sin réplicas para cada tiempo de incubación y fueron depositadas en sus correspondientes bolsas de corsetería. En cada bolsa se depositaron tres gramos de muestra por cada especie seleccionada y el atado de la bolsa se hizo a los 10 cm. Los tiempos de incubación fueron 0, 12, 24, 36, 48, 72 y 96 horas. Se inició con la introducción de las bolsas de mayor tiempo de incubación, finalizándose con el tiempo cero; a cada animal se le introdujeron como máximo 60 bolsas. Los animales fistulados estuvieron en libre pastoreo dentro del selva baja caducifolia y el experimento se llevó a cabo a finales de la temporada de sequía y durante de la temporada lluviosa.

Cumplidas las 96 horas de incubación las bolsas fueron retiradas del rumen y lavadas con agua potable con la finalidad de eliminar los residuos. Una vez lavadas se secaron en un horno de aire forzado a 60 °C hasta peso constante. Posteriormente se sacaron y se dejaron enfriar dentro de bolsas de plástico en bandejas de aluminio y se dejaron reposar por 5 minutos, para ser pesadas inmediatamente. El tiempo cero se llevó a cabo en laboratorio usando bolsas de nylon para degradación depositándose 3 g de muestra de tamaño 2 mm con atado a 10 cm, 15 minutos de reposo en agua, lavado y secado similar

a las bolsas incubadas. A la pérdida de peso se le consideró como la cantidad de MS degradada en el rumen y se calculó bajo la siguiente expresión.

$$[M-(PR-B)]/M*100 = \% \text{ Degradación en base fresca.}$$

M = Peso de la muestra.

PR = Peso de la bolsa + peso de la muestra después de la degradación (MS).

B = Bolsa de degradación limpia y a peso constante.

(% Degradación en base fresca)(100)/Peso de la muestra MS = % Degradabilidad en base seca.

El análisis estadístico se realizó igual que en el primer experimento.

En el capítulo III se determinó la taxonomía de las especies consumidas y la composición química de la hojarasca procedente de las especies seleccionadas bajo la metodología del primer experimento sobre preferencia animal. De las muestras que se tomaron para determinar degradabilidad, se obtuvieron las correspondientes para la composición química y se les determinó proteína cruda (PC), materia seca (MS), según los métodos descritos por AOAC, (1990). Adicionalmente, se cuantificó el contenido de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina por medio de la técnica descrita por Van Soest *et al.*, (1991) en el laboratorio de nutrición animal de la Universidad Autónoma de Yucatán. Los datos generados se analizaron igual que en el capítulo I.

El capítulo IV consistió en la determinación de factores antinutricionales: fenoles totales y taninos condensados, obteniéndose las muestras en la forma antes descrita y usando la técnica propuesta por Price y Butler, (1997), misma que fue realizada en el laboratorio de nutrición animal de la Universidad Autónoma de Yucatán. El análisis de la información generada se realizó en la forma antes descrita.

Al final se hace una regresión múltiple  $P < 0.05$  StatSoft Inc. (2001), de todas las variables sobre la preferencia para determinar el peso de las mismas sobre la selección de las especies, bajo la expresión:

$$\text{La ecuación lineal } Y = B_0 + b_1(x_1) + b_2(x_2) + b_3(x_3) + \dots + b_n(x_n)$$

Se desarrolló para explicar la dependencia de la preferencia en función de las posibles variables independientes Cenizas, PC, FDN, FAD, N en FDA, lignina, Taninos Condensados, Fenoles totales y digestibilidad.

Donde:

$B_0$ . Es el intercepto

$b_1, b_2, \dots$  Son los coeficientes

$x_1, x_2, \dots$  Son las variables independientes.

$y$ , Es la variable dependiente o respuesta.

## RESULTADOS

### CAPITULO I

#### **Importancia de los estratos de la selva baja caducifolia y el papel de las leñosas en la herbivoría bovina en La Huacana, Michoacán, México**

**N A Ávila-Ramírez, E Gutiérrez Vázquez\*, J Herrera Camacho\*, A Ayala Burgos\*\*, L Ramírez y Avilés\*\***

*Escuela de Ciencias Agropecuarias-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo aramirez@zeus.umich.mx*

*\*Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo ernestinagy@hotmail.com*

*\*\*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia- Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Mérida Yucatán, México aayala@tunku.uady.mx, raviles@tunku.uady.mx*

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar importancia de los estratos vegetales de la selva baja caducifolia en la alimentación animal, destacando el papel de las arbóreas identificando para ello a las especies que son seleccionadas por el ganado mediante un estudio de preferencia animal, el cual se llevó a cabo de junio del 2005 a mayo del 2006 bajo el sistema que prevalece en la región que es el de libre pastoreo en una extensión de 20 hectáreas. La preferencia fue determinada mediante observación directa durante un año e incluyó dos días por semana con dos muestreos por día, uno por la mañana y otro por la tarde. Los resultados indican que hay un rango de preferencia por las leñosas en un 38.9% en noviembre, a un 82.0% en el mes de junio, época que corresponde a la temporada de estiaje e inicio de la temporada lluviosa, mientras que en los meses lluviosos el rango de preferencias es de 37.2% en julio a 13.5% en octubre, período en el cual se incrementa la preferencia por las herbáceas (tanto de hoja ancha como gramíneas forrajeras). De 79 especies registradas en el área de estudio para el estrato arbóreo y arbustivo los bovinos utilizaron 59 plantas, de las cuales 49 se usaron en el ramoneo, 47 como hojarasca y sólo dos especies se usaron por sus frutos. El uso de la fitomasa fue mayor durante la temporada de estiaje en forma de hojarasca con mayor reincidencia

selectiva sobre las especies apetecidas. Las 10 especies más preferidas entre ramoneo, hojarasca y consumo de frutos fueron en orden decreciente *Randia watsoni*, *Brogniartia intermedia*, *Malpighia mexicana*, *Triunfetta sp*, *Caesalpinia sclerocarpa*, *Cordia elaeagnoides*, *Neea sp*, *Caesalpinia caladenia*, *Apoplanesia paniculada* y el *Croton repens*.

**Palabras clave.** *selva baja caducifolia*, *árbol forrajero* *arbusto forrajero*, *herbácea*, *zacate*, *especie silvestre*, *estrato arbóreo*, *estrato arbustivo*, *estrato herbáceo*.

## ABSTRACT

The main objective of this work was: determine the importance of the vegetal layers from the dry tropical forest in the animal feed, being the most representative the roll of the trees identifying the species that are selected for the cattle using a study of animal preference, this study was ran from June 2005 to May 2006 under the system that prevails in the region and that is free of grazing in an extension of 20000 square meters. The preference was determined by direct observation for two days per week with two periods of observation per day, one in the morning and one in the afternoons. The results presents preference for the tree in a 38.9% in November and a 82.0% in June, these months belong to the dry season and the beginning of the rainy season, while in the rainy months is 37.2% in July and 13.5% in October, and it increases the preference for the herbs and grasses. From 79 species registered until this moment in the area of the study to the arboreal layer and shrubby the bovines used 59 plants, and 49 from the 59 used the browse, 47 with fallen leaves and only two species to use their fruits. The use of the fitomass was bigger during the dry season in fallen leaves shape, and with more selective reicidence over the wanted species. The 10 most preferred species between browse, fallen leaves and consumed of fruits were in decreeing order *Randia watsoni*, *Brogniartia intermedia*, *Malpighia mexicana*, *Triunffeta sp.*, *Caesalpinia sclerocarpa*, *Cordia elaeagnoides*, *Neea sp.*, *Caesalpinia caladenia*, *Apoplanesia paniculada* and *Croton repens*.

**Key words:** *Dry tropical forest, preference, tree forage, shrub forage, herbaceous, grass, wild specie, layer arboreal, layer shrubby, layer herbaceous, fallen leaves.*

## INTRODUCCION

La selva baja caducifolia constituye el límite térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas. Se presenta en zonas con promedios de temperatura anuales superiores a 20 °C y precipitaciones anuales de 1200 mm como máximo, aunque lo más común son 800 mm, con una temporada de sequía que puede durar entre siete u ocho meses, la cual es muy severa. Estas selvas se localizan desde el nivel del mar hasta 1700 m. Se caracteriza por la poca altura de sus componentes arbóreos (normalmente entre 4 y 10 m, eventualmente hasta 15 m), con un contraste enorme en su fisonomía entre la temporada seca y la lluviosa. Existen muchas especies con exudados resinosos y laticíferos, con hojas que despiden olores fragantes, dominan las hojas compuestas y con abundante pubescencia, los tallos de los árboles son retorcidos, cortos, robustos y ramificados cerca de la base. Las copas son poco densas y muy abiertas. Un número muy alto de especies tiene capacidad de retoñar de tocones y de producir chupones. El estrato herbáceo es bastante reducido y solamente se puede apreciar declarada la época de lluvias, los bejucos son abundantes, encontrándose también epífitas. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Lemaireocereus* y *Cephalocereus*. A pesar de lo xerófito del ambiente tiene franca características de inerme. La selva baja caducifolia ocupa extensiones considerables en la vertiente del pacífico, especialmente en la Cuenca del Río Balsas, se extiende desde Baja California hasta Chiapas y en diferentes partes del golfo entre otros la Huasteca. La selva baja caducifolia es centro de endemismos y origen de muchas especies, lo cual por sí sólo justifica su presencia (Rzedowski, 1978; Pennington y Sarukhán, 1998). Sin embargo, con el advenimiento y desarrollo de la ganadería se ha incrementado el uso de especies introducidas en forma de monocultivos, que si bien en algunos casos han recuperado o iniciado procesos de sucesión alentadores en otros han sido un desastre para las comunidades vegetales nativas (Pitman, 2000; Moreno *et al.*, 2004).

Existen numerosas especies de árboles y arbustos con potencial forrajero, muchas de las cuales presentan valores nutricionales superiores a la de los pastos y pueden producir elevadas cantidades de biomasa, además de que en estas comunidades vegetales existen infinidad de especies multipropósitos que es necesario evaluar en diferentes áreas del conocimiento (Benavides, 2003). El enfoque convencional para el estudio de los árboles forrajeros es la evaluación y promoción de especies en forma individual, cuando en realidad es que, en muchas partes del mundo los animales comen o son alimentados con mezclas de distintos follajes arbóreos (Rosales, 1999; Launchbaugh *et al.*, 2001) donde es indispensable destacar el enfoque integral del ecosistema, pues el todo, es mayor que la suma de sus partes (Savory, 1988). Vista así, en la selva baja caducifolia se llevan importantes procesos que a los ojos del productor en la mayoría de los casos pasan desapercibidos como lo es el efecto interactivo entre el suelo, el régimen hídrico y la calidad del aire, en ella se llevan procesos, tales como el ciclo de nutrientes, ciclo del agua y que en condiciones ideales de manejo se deben compensar las salidas con las entradas de materia y energía bajo el principio de restitución. La materia orgánica juega importante papel en el mejoramiento del suelo y la captura de agua. La tala aumenta la temperatura y predispone a la erosión y con ello la pérdida del suelo y menor captura de agua (Whalen *et al.*, 2003; Buschiazzo *et al.*, 2004), con las consecuencias sobre la vida silvestre, pues las comunidades vegetales primarias son también refugio para diferentes formas de vida (Bristol and Ockenfels, 2004; Fontaine *et al.*, 2004).

La observación de los animales ha permitido, localizar e identificar especies particularmente apetecidas y con altos niveles de digestibilidad de la materia seca y de proteína cruda. Una de las maneras de identificar especies con potencial forrajero es mediante la observación de las preferencias de los animales en pastoreo o ramoneando (Henley *et al.*, 2001; Mellado *et al.*, 2004). Los herbívoros poseen varios mecanismos adaptativos para disminuir el impacto de los factores anti-calidad (antinutricionales). Primero, los herbívoros apacentan selectivamente para limitar el consumo de compuestos vegetales potencialmente dañinos y dependen de un sistema sofisticado para detectar el valor nutricional o la toxicidad relacionando el sabor de la planta con sus consecuencias digestivas positivas o negativas. Las habilidades para seleccionar la dieta aumentan por los patrones adaptativos y coevolutivos entre la planta y el animal.

Segundo los animales poseen también un sistema interno para desintoxicar o tolerar la ingestión de fitotoxinas (Henley *et al.*, 2001; Malak, 2001). Los efectos de las características estructurales anti-calidad (antinutricionales) dependen de la anatomía y fisiología del herbívoro, especialmente de su tamaño, la morfología de la planta focal y su contexto dentro del hábitat. Debido a que algunas características estructurales pueden promover la sustentabilidad de los sistemas de apacentamiento al evitar la defoliación severa o proveer refugios para las plantas forrajeras altamente deseables, puede no ser del todo deseable contraatacar sus efectos (Laca *et al.*, 2001). La fenología juega un papel importante tanto en la disponibilidad de principios nutritivos, como en la presencia de factores anti-calidad o antinutricionales, observándose mayor contenido de proteína y macronutrientes en los brotes nuevos que en los viejos, lo mismo sucede con respecto a la presencia de taninos. Se han observado cabras prefiriendo el crecimiento viejo por el menor contenido de taninos y en otros casos se han usado sustancias como el polietileno glicol para contrarrestar los efectos de estos (Titus *et al.*, 2001; Landau, 2002). Los factores antinutricionales pueden matar, dañar o reducir la productividad del ganado y tienen el potencial para alterar directa o indirectamente la selección de la dieta (Pfister *et al.*, 2001).

El conocimiento de las relaciones que se establecen entre las especies y el papel del nicho en esas relaciones, es de mucha ayuda para el manejo de la selva, pues se ha demostrado que algunas especies de animales silvestres tienden a reducir los arbustos y las hierbas altas que más les gustan por lado y por otro favorecen el crecimiento de los zacates nativos (Kay and Bartos, 2000; Pordomingo and Rucci, 2000) o bien pueden servir de alimento para otros herbívoros silvestres (Vermeire and Guillen, 2000). La carga animal influye directamente en la frecuencia e intensidad de defoliación de las plantas individuales, lo cual a su vez, impacta en el flujo de materia, energía y los procesos de sucesión vegetal de los ecosistemas bajo apacentamiento (Guillen *et al.*, 2000) que incrementan especies indeseables cuando es mal dirigido (Mellado *et al.*, 2003).

La relación entre la carga animal o la intensidad del apacentamiento con la producción de plantas es fundamental para el manejo sostenible de los ecosistemas. Desgraciadamente existe poco interés sobre las interacciones que se llevan a cabo en la

comunidades vegetales que determinan por un lado los beneficios propios de su presencia *per se* y aquellos que deberían integrarse bajo un enfoque más amigable como es el caso de la ganadería a la cual en ocasiones se le ha privilegiado con cuantiosos incentivos, pero con tecnologías que no se ajustan o no respetan las leyes que rigen al ecosistema, como son el hecho de sustituir la vegetación nativa por especies introducidas principalmente zacates, con todos los efectos negativos ya conocidos, sin considerar o evaluar antes el potencial silvestre que se tiene y que en términos evolutivos y de potencialidades es más rico y adaptado. El objetivo de este trabajo fue evaluar la importancia de la selva baja caducifolia en la alimentación animal al caracterizar la preferencia de consumo animal, con especial énfasis en las arbustivas.

## MATERIALES Y METODOS

### **Descripción del área de estudio**

El presente trabajo se realizó en el predio La Mesa del Bonete, municipio de la Huacana, Michoacán, pertenece a la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur (INEGI 1985). Sus coordenadas geográficas son 18° 57' 32" de latitud Norte y 101° 54' 41" de longitud Oeste. Se encuentra a 280 msnm, tiene una precipitación anual de 918.8 mm, presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias de verano, con distribución de la temperatura tipo Ganges y un período de estiaje que se extiende de octubre a mayo. La vegetación que prevalece es selva baja caducifolia con elementos de selva baja espinosa caducifolia en el estrato arbóreo y arbustivo. En el estrato herbáceo abundan especies pertenecientes a las familias Compositae y Poaceae (García 1987; García 1989).

### **Metodología para la determinación de la preferencia animal**

Se realizó un muestreo mediante observación directa (Kaitho, 1997; Henley, 2001; Ramírez, 2003; Pinto *et al.*, 2003) a lo largo de las cuatro estaciones del año. Las observaciones iniciaron en junio del 2005 y culminaron en mayo del 2006 y fueron

realizadas en una superficie de 20 hectáreas de selva baja caducifolia. Se usaron 17 animales con pesos entre 250 y 450 kg entre hembras y machos, con componente racial Suizo-Cebú y Holstein-Cebú. La observación se realizó dos días por semana (viernes y sábado), cada día de observación se dividió en dos muestreos, uno por la mañana (6:30 a 8:30 h) y otro muestreo por la tarde (15:00 a 17:00 h). Durante cada muestreo se observaron a cinco animales seleccionados al azar que estuvieran comiendo y cada cinco minutos se registró lo consumido de tal manera que hubo al menos 120 posibilidades de registro de especies por cada dos horas de muestreo para lo que a ramoneo se refiere. Dos observadores realizaron el muestreo, unificando criterios en cuanto al nombre común que reciben en las especies en la localidad con el conocimiento de uno de ellos de más de 30 años de experiencia, 2.5 años de trabajo de ambos sobre fenología e identificación de las mismas y una colección de hojas secas de cada especie leñosa presente en el predio.

Para el caso de la hojarasca los animales pudieron seleccionar hasta cinco distintos tipos de hojas por el efecto de la mezcla de especies en la superficie del suelo. Además de las leñosas se determinó la preferencia por las herbáceas (herbáceas de hoja ancha y gramíneas forrajeras) siendo consumidos ambos grupos en reiteradas ocasiones en un solo bocado por el efecto de la mezcla de las especies en la comunidad. Para el caso de las leñosas fueron identificadas taxonómicamente, en tanto que las especies herbáceas y zacates sólo se les registró como grupo, usando la denominación herbácea para referir a todas aquellas especies pertenecientes a este estrato a excepción de las gramíneas que se registraron como zacates. Los animales que se usaron fueron desparasitados, con libre acceso al agua, pastoreo continuo y sin suplementación. Respetando el esquema de manejo del hato en la localidad.

### **Análisis estadístico**

Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva y tablas de frecuencias usándose el paquete estadístico Statistica versión 6 (StatSoft Inc., 2001). Para la determinación de las clases se usó la expresión:  $1+3.3(\log N)$ , siendo N el tamaño de la población.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se puede observar en la Tabla 1, 2 y 3 que el flujo en el aprovechamiento de los recursos forrajeros disponibles esta en función de la fenología y disponibilidad de los grupos de plantas presentes en el predio. El período de lluvias inició después del 15 de junio del 2005. El mes mayo registró mayor grado de preferencia por la hojarasca de leñosas pues de 2120 veces observaciones 2064 (97.4%) correspondieron a hojarasca, 51 (2.4%) a frutos y sólo cinco veces ramonearon (0.2%), esto es debido a que en mayo los árboles están desprovistos de follaje a excepción de algunas especies como el *Zizyphus sonorensis*, *Myristica mexicana* y *Capparis incana*. Con respecto a los otros dos estratos para este mismo mes, las leñosas acumularon un porcentaje de 60.8% seleccionadas 2120 veces, le siguen las herbáceas preferidas 1219 veces y los zacates seleccionados 147 veces de un total de 3486 observaciones para los tres estratos, representando un porcentaje de 35.0% y 4.2%, respectivamente. No obstante, es en el mes de junio cuando las leñosas están más elevadas en términos de porcentaje con respecto a su participación en la dieta y a los otros dos estratos, pues aunque este estrato fue seleccionado 2047 veces en este mes, representa el 82.0% con respecto a 9.7% para las herbáceas y 8.3% para zacates seleccionados 242 y 208 veces, respectivamente. El 82.0% incluye una participación de 38.1% de ramoneo, 43.8% hojarasca y un 0.12% de frutos, a diferencia del mes de mayo donde la participación es fundamentalmente hojarasca (Tabla 1, 2 y 3).

En el mes de octubre se registró la menor preferencia del estrato leñoso seleccionándose sólo 317 veces en forma de ramoneo equivalente a un 13.5% con respecto a las herbáceas con 48.6% y a los zacates con 37.9%, seleccionados 1141 y 890 veces respectivamente, logrando un porcentaje total entre ambos de 86.5% (Tabla 1, 2 y 3).

En términos de porcentajes por estrato, las leñosas son más buscadas o preferidas de noviembre a junio, pero se acentúa más su papel en los meses de sequía debido a la fenología, a lo deciduo de las hojas y a los ciclos de vida cortos de las herbáceas y gramíneas. Las herbáceas dominan en julio, agosto y octubre con 42.0, 43.1 y 48.6%, mientras que los zacates dominan en septiembre con una participación del 50.5% (Tabla 1, 2 y 3). Esto se debe en parte a que hay abundancia de forraje en los meses de julio a

octubre y los animales seleccionaron mejor entre hierba y zacate. Sin embargo, en los meses de sequía, se ve un aumento en el nivel de preferencia por las leñosas y concretamente sobre la hojarasca.

Al acentuarse el período de sequía los animales pueden seleccionar hojarasca de la cubierta dejada en el suelo por la cobertura del árbol o arbusto, pero a medida que pasa el tiempo, por acción del viento las hojas secas se dispersan formando una cubierta de hojarasca diversa donde los animales consumen hojas secas de más de una planta por bocado, razón por la cual se aumenta el consumo de hojarasca de un variado grupo de árboles (Tabla 1, 2 y 3) (Figura 1), que en ocasiones pueden causar efectos sinérgicos o antagónicos por la presencia de factores antinutricionales o anti-calidad (Launchbaugh *et al.*, 2001; Otero e Hidalgo, 2004).

En la tabla 1, 2 y 3, Figura 2, se aprecia el papel de las leñosas en la alimentación de los bovinos a lo largo del año. De julio a octubre predomina el ramoneo, pero va decreciendo conforme aumenta la temporada de sequía, incrementándose el consumo de hojarasca hasta llegar a mayo con 2064 veces.

Entrado el mes de junio empieza a disminuir la tasa de selección por hojarasca por dos razones: la hojarasca se pega al suelo con las primeras lluvias y porque hay inicio de rebrote vegetativo estimulando el ramoneo, que se intensifica en el mes de julio y va decreciendo a medida que se acerca la temporada de sequía.

Durante los meses de julio a octubre no hay consumo de hojarasca, pero si un incremento en el ramoneo y el consumo de hierbas y zacates. Siendo julio donde hubo más ramoneo y mayo donde predominó el consumo de hojarasca. Por otro lado por su carácter anual las herbáceas y zacates son más consumidas durante la temporada de lluvias, siendo aquellas más longevas en su ciclo con respecto a los zacates, cuyo periodo de consumo en verde es el más breve (Tabla 1, 2 y 3) (Figura 1, 2, 3, 4 y 5).

**Tabla 1. Frecuencia de consumo de los estratos en diferentes estados fenológicos en la selva baja caducifolia caducifolia en La Huacana, Michoacán**

| Mes          | Ramoneo | Hojarasca | Fruto | Arboles y<br>arbustos | Hierba<br>verde | Hierba<br>seca | Total de<br>hierba | Zacate<br>verde | Zacate<br>seco | Zacate<br>total | Hierba<br>y |              | Total<br>Obs. |
|--------------|---------|-----------|-------|-----------------------|-----------------|----------------|--------------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------|--------------|---------------|
|              |         |           |       |                       |                 |                |                    |                 |                |                 | zacate      | total        |               |
| Jun-05       | 951     | 1093      | 3     | 2047                  | 0.00            | 242            | 242                | 37              | 171            | 208             | 450         | <b>2497</b>  |               |
| Jul-05       | 1082    | 0.0       | 0.0   | 1082                  | 1212            | 10             | 1222               | 602             | 2              | 604             | 1816        | <b>2908</b>  |               |
| Ago-05       | 366     | 0.0       | 0.0   | 366                   | 841             | 0.0            | 841                | 645             | 99             | 744             | 1585        | <b>1951</b>  |               |
| Sep-05       | 330     | 0.0       | 0.0   | 330                   | 825             | 0              | 825                | 1176            | 0.0            | 1176            | 2001        | <b>2331</b>  |               |
| Oct-05       | 317     | 0.0       | 0.0   | 317                   | 1141            | 0.0            | 1141               | 890             | 0.0            | 890             | 2031        | <b>2348</b>  |               |
| Nov-05       | 519     | 363       | 0.0   | 882                   | 256             | 523            | 779                | 0.0             | 606            | 606             | 1385        | <b>2267</b>  |               |
| Dic-05       | 564     | 317       | 73    | 954                   | 243             | 633            | 876                | 0.0             | 847            | 847             | 1723        | <b>2677</b>  |               |
| Ene-06       | 282     | 959       | 48    | 1289                  | 78              | 706            | 784                | 0.0             | 588            | 588             | 1372        | <b>2661</b>  |               |
| Feb-06       | 257     | 1033      | 49    | 1339                  | 24              | 907            | 931                | 0.0             | 500            | 500             | 1431        | <b>2770</b>  |               |
| Mar-06       | 64      | 1500      | 35    | 1599                  | 0               | 1017           | 1017               | 0.0             | 500            | 500             | 1517        | <b>3116</b>  |               |
| Abr-06       | 4       | 2214      | 25    | 2243                  | 0               | 1192           | 1192               | 0.0             | 327            | 327             | 1519        | <b>3762</b>  |               |
| May-06       | 5       | 2064      | 51    | 2120                  | 0               | 1219           | 1219               | 0.0             | 147            | 147             | 1366        | <b>3486</b>  |               |
| <b>Total</b> |         |           |       |                       |                 |                |                    |                 |                |                 |             | <b>32774</b> |               |

En términos de porcentaje el mes donde se observó mayor consumo de árboles y arbustos fue junio con 82.0%, esto posiblemente provocado por el efecto que tiene el ramoneo y la hojarasca que todavía hay disponible en el suelo y que aún no se ha adherido al mismo por el efecto de la lluvia (Tabla 1, 2 y 3)

**Tabla 2. Número de veces que fueron consumidos los estratos y su equivalencia en porcentaje en la selva baja caducifolia del municipio de La Huacana, Michoacán**

| Mes    | Número de veces que fueron preferidos |                    |                 |                       |       | % de preferencia      |           |        |                       |
|--------|---------------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------------|-------|-----------------------|-----------|--------|-----------------------|
|        | Arboles y<br>arbustos                 | Herbáceas<br>total | Zacate<br>total | Herbáceas<br>y zacate | Total | Arboles y<br>arbustos | Herbáceas | Zacate | Herbáceas<br>y zacate |
| Jun-05 | 2047                                  | 242                | 208             | 450                   | 2497  | 81.98                 | 9.69      | 8.34   | 18.02                 |
| Jul-05 | 1082                                  | 1222               | 604             | 1816                  | 2908  | 37.21                 | 42.02     | 20.77  | 62.45                 |
| Ago-05 | 366                                   | 841                | 744             | 1585                  | 1951  | 18.76                 | 43.11     | 38.13  | 81.24                 |
| Sep-05 | 330                                   | 825                | 1176            | 2001                  | 2331  | 14.16                 | 35.39     | 50.45  | 85.84                 |
| Oct-05 | 317                                   | 1141               | 890             | 2031                  | 2348  | 13.50                 | 48.59     | 37.90  | 86.50                 |
| Nov-05 | 882                                   | 779                | 606             | 1385                  | 2267  | 38.91                 | 34.36     | 26.73  | 61.09                 |
| Dic-05 | 954                                   | 876                | 847             | 1723                  | 2677  | 35.64                 | 32.72     | 31.64  | 64.34                 |
| Ene-06 | 1289                                  | 784                | 588             | 1372                  | 2661  | 48.44                 | 29.46     | 22.10  | 51.56                 |
| Feb-06 | 1339                                  | 931                | 500             | 1431                  | 2770  | 48.34                 | 33.61     | 18.05  | 51.66                 |
| Mar-06 | 1599                                  | 1017               | 500             | 1517                  | 3116  | 51.32                 | 32.64     | 16.05  | 48.68                 |
| Abr-06 | 2243                                  | 1192               | 327             | 1519                  | 3762  | 59.62                 | 31.69     | 8.69   | 40.38                 |
| May-06 | 2120                                  | 1219               | 147             | 1366                  | 3486  | 60.81                 | 34.97     | 4.22   | 39.19                 |

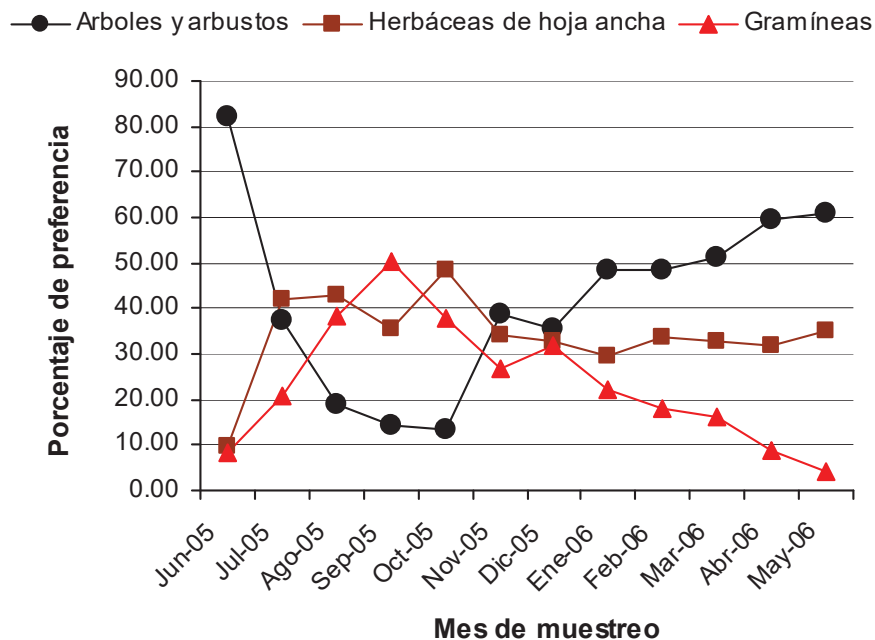
**Tabla 3. Porcentaje de preferencia por estrato vegetal y condición fenológica en la selva baja caducifolia del municipio de La Huacana, Michoacán**

| Mes    | Ramoneo | Hojarasca | Fruto | Arboles y<br>arbustos | Hierba<br>verde | Hierba<br>seca | Total de<br>hierba | Zacate<br>verde | Zacate<br>seco | Zacate<br>total | Hierba y<br>zacate |
|--------|---------|-----------|-------|-----------------------|-----------------|----------------|--------------------|-----------------|----------------|-----------------|--------------------|
| Jun-05 | 38.09   | 43.77     | 0.12  | <b>81.98</b>          | 0.00            | 9.69           | <b>9.69</b>        | 1.48            | 6.85           | <b>8.34</b>     | 18.02              |
| Jul-05 | 37.21   | 0.00      | 0.00  | <b>37.21</b>          | 41.68           | 0.34           | <b>42.02</b>       | 20.70           | 0.07           | <b>20.77</b>    | 62.45              |
| Ago-05 | 18.76   | 0.00      | 0.00  | <b>18.76</b>          | 43.11           | 0.00           | <b>43.11</b>       | 33.06           | 5.07           | <b>38.13</b>    | 81.24              |
| Sep-05 | 14.16   | 0.00      | 0.00  | <b>14.16</b>          | 35.39           | 0.00           | <b>35.39</b>       | 50.45           | 0.00           | <b>50.45</b>    | 85.84              |
| Oct-05 | 13.50   | 0.00      | 0.00  | <b>13.50</b>          | 48.59           | 0.00           | <b>48.59</b>       | 37.90           | 0.00           | <b>37.90</b>    | 86.50              |
| Nov-05 | 22.89   | 16.01     | 0.00  | <b>38.91</b>          | 11.29           | 23.07          | <b>34.36</b>       | 0.00            | 26.73          | <b>26.73</b>    | 61.09              |
| Dic-05 | 21.07   | 11.84     | 2.73  | <b>35.64</b>          | 9.08            | 23.65          | <b>32.72</b>       | 0.00            | 31.64          | <b>31.64</b>    | 64.34              |
| Ene-06 | 10.60   | 36.04     | 1.80  | <b>48.44</b>          | 2.93            | 26.53          | <b>29.46</b>       | 0.00            | 22.10          | <b>22.10</b>    | 51.56              |
| Feb-06 | 9.28    | 37.29     | 1.77  | <b>48.34</b>          | 0.87            | 32.74          | <b>33.61</b>       | 0.00            | 18.05          | <b>18.05</b>    | 51.66              |
| Mar-06 | 2.05    | 48.14     | 1.12  | <b>51.32</b>          | 0.00            | 32.64          | <b>32.64</b>       | 0.00            | 16.05          | <b>16.05</b>    | 48.68              |
| Abr-06 | 0.11    | 58.85     | 0.66  | <b>59.62</b>          | 0.00            | 31.69          | <b>31.69</b>       | 0.00            | 8.69           | <b>8.69</b>     | 40.38              |
| May-06 | 0.14    | 59.21     | 1.46  | <b>60.81</b>          | 0.00            | 34.97          | <b>34.97</b>       | 0.00            | 4.22           | <b>4.22</b>     | 39.19              |

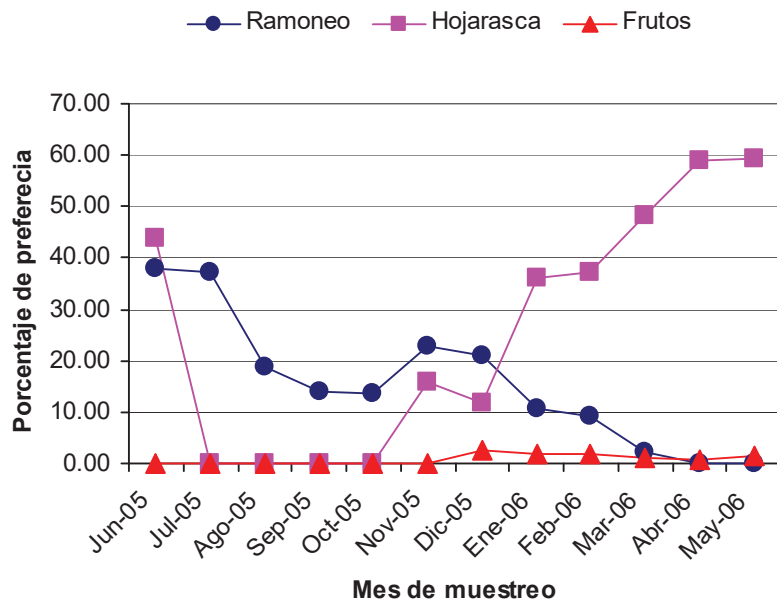
En la Figura 1 se observa un incremento en el consumo de árboles y arbustos en el inicio de la temporada de estiaje o sequía incrementándose hasta el inicio de las lluvias. Las herbáceas por su parte son las que más rápido crecen al inicio de la temporada lluviosa representando niveles de preferencia superiores a los zacates. Observándose también una mayor consistencia a la largo del año la preferencia por éstas. Los zacates por su parte inician su crecimiento más lento que las herbáceas, alcanzando su máximo nivel de preferencia en la temporada lluviosa y declina hacia la temporada de sequía.

El ramoneo es alto al inicio de la temporada lluviosa. Esto porque la hojarasca ya no está disponible debido a que se pega al suelo por el efecto del agua. Disminuye en los meses de julio, agosto y septiembre, incrementándose ligeramente de octubre a diciembre, mes en que declina esta actividad y se marca la temporada de estiaje con la caída de las hojas. Se observa un incremento fuerte en la preferencia por la hojarasca por el fenómeno antes dicho y la disponibilidad de ésta a lo largo de toda la temporada de sequía.

Por otro lado el consumo de frutos es bajo en relación a los dos componentes anteriores y básicamente los frutos consumidos pertenecen a la especie *Caesalpinia sclerocarpa* y *Acacia interior* (Figura 2).

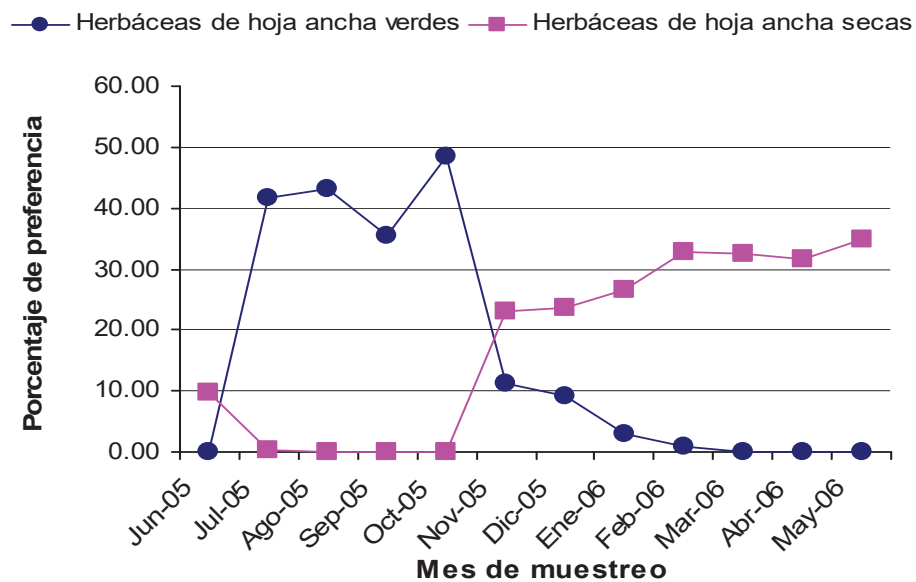


**Figura 1. Distribución de la preferencia bovina en los tres estratos de la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán**



**Figura 2. Preferencia bovina en arbóreas y arbustivas en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán**

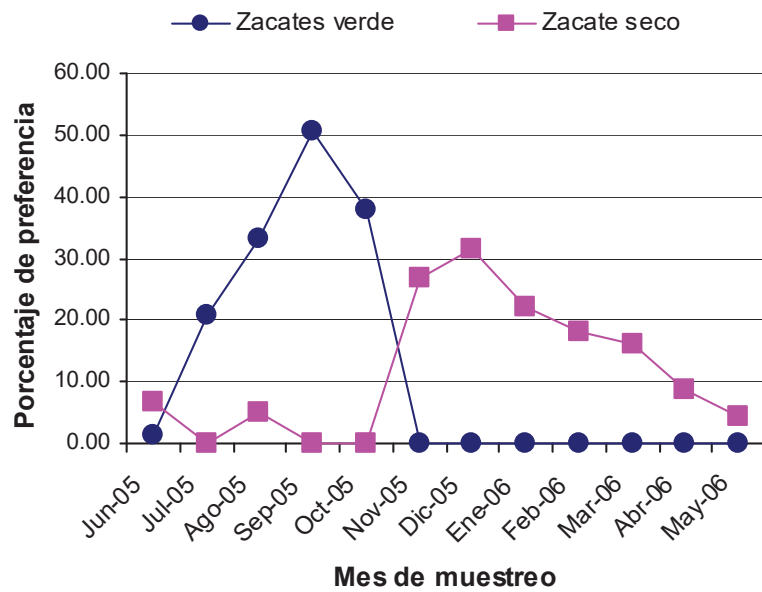
Las herbáceas persisten más tiempo verdes en relación a los zacates estando algunas especies disponibles en esta forma de junio a febrero y secas de noviembre a julio (Figura 3).



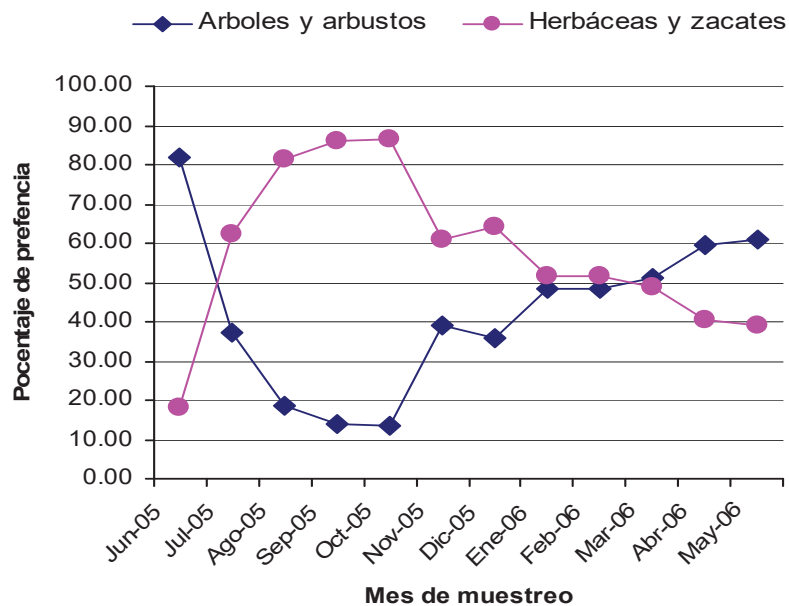
**Figura 3. Fenología y preferencia bovina en las herbáceas de la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán**

Los zacates están disponibles verdes de junio a octubre y secos el resto del año. Se observa una mayor preferencia como forraje verde. Al presentarse las herbáceas más tiempo verdes, sugiere una mejor calidad nutritiva con respecto a las gramíneas, las cuales presentan un ciclo más corto (Figura 4).

Al comparar árboles y arbustos *versus* herbáceas y zacates se observa una sincronía entre la disponibilidad y la preferencia: El ramoneo es fuerte al inicio de la temporada lluviosa, pero una vez establecida esta, se incrementa el consumo de herbáceas y zacates disminuyendo el consumo de leñosas, se interrumpe el consumo de hojarasca y disminuye el ramoneo. Hacia la temporada de estiaje disminuye la preferencia por herbáceas y zacates, incrementándose la búsqueda de leñosas concretamente sobre la hojarasca (Figura 5).



**Figura 4. Fenología y preferencia bovina por los zacates en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán**



**Figura 5. Estrato leñoso versus estrato herbáceo en la herbivoría bovina de la selva baja caducifolia en el municipio de la Huacana, Michoacán**

La actividad del ramoneo durante la temporada lluviosa es determinante e intervienen varios factores: especie animal, disponibilidad de las plantas, estado de madurez del forraje, efectos sinérgicos de la dieta, intensidad de pastoreo, sitio de pastizal, condiciones climáticas, etc. (Gutiérrez, 1991; Benavides, 1999; Ramírez, 2003; Otero e Hidalgo, 2004).

De 14849 veces que se seleccionaron plantas o partes de estas, los bovinos dispusieron 4811 veces del ramoneo, 9754 veces de la hojarasca y 284 de frutos secos. De lo anterior se deduce que los bovinos disponen más de la hoja seca caduca que del ramoneo, brindando solamente dos especies frutos susceptibles de ser consumidos en la temporada de sequía y son *Caesalpinia sclerocarpa* preferida 255 veces y *Acacia interior* seleccionada solamente 25 veces. Con respecto al número de especies consumidas el total fue de 59, de las cuales 49 se registraron consumidas por el ramoneo, en tanto que de la hojarasca el registro fue de 47. Esta similitud en el número de especies seleccionadas tiene una fuerte variación en cuanto a las veces en que fue seleccionada cada especie. Se observó un aumento en la preferencia por la hojarasca resultado de la acumulación en el suelo, la acción del viento que dispersa las hojas mezclándolas haciendo posible el consumo de hasta cinco hojas diferentes, la temporada de sequía que es más prolongada que la temporada de lluvias lo cual favorece el consumo de la hojarasca y la fenología, pues a medida que avanza la temporada de sequía los árboles dejan caer sus hojas hasta quedar en su gran mayoría defoliados. En consecuencia también hay una mayor cantidad de fitomasa foliar de leñosas disponible en la temporada de sequía que en la temporada lluviosa donde la disponibilidad del forraje está determinado por el tamaño de la planta, la disposición del follaje, el tamaño del animal, la habilidad de este para conseguir su alimento, entre otros.

En cuanto a las especies consumidas durante el periodo de medición, en la Tabla 4 se aprecia el total de veces que fue seleccionada cada especie a lo largo del año durante los tiempos de muestreo. Aproximadamente el 75% de las especies son utilizadas por los bovinos para su alimentación. Lo que depende entre otros factores del estado fenológico de la planta, época del año, estado de madurez de la planta, densidad de la planta, presencia de factores anti-nutricionales, etc. (Gutiérrez, 1991).

En cuanto a la preferencia total que incluye ramoneo, consumo de hojarasca y frutos, la media fue de  $188.0 \pm 435.3$ , la reincidencia máxima fue de 2890 veces para *Randia watsoni*, el valor mínimo fue de cero, donde se incluyen 20 especies que no fueron consumidas de un total de 79 registradas durante el periodo de estudio (Tabla 4, 5 y 6).

Los resultados también demuestran que las 20 especies no fueron consumidas representan el 25.3%, 50 especies fueron seleccionadas entre una y 500 veces con una representación de 63.3%, entre 500 y 1000 veces se encontraron 5 especies y corresponden en orden descendente a *Caesalpinia sclerocarpa* con 978, *Cordia elaeagnoides* 785, *Neea sp* 772, *Caesalpinia caladenia* 506 y *Apoplanesia paniculada* con 504, representando el 6.3% de las especies. Dos especies fueron preferidas entre 1000 y 1500 veces *Malpighia mexicana* con 1250 y *Triunfetta sp* con 1027; una especie se encontró entre 1500 y 2000 observaciones *Brogniartia intermedia* con 1636 y finalmente sólo una especie *Randia watsoni* se colocó entre 2500 a 3000 observaciones con 2890, aportando el 1.27% con respecto al total de especies (Tabla 4, 5 y 6).

Para el caso del ramoneo el promedio fue de  $60.9 \pm 171.1\%$ , la reincidencia máxima la presentó la especie *Randia watsoni* seleccionada 954 veces, el valor mínimo fue de cero y lo representan 30 especies que no fueron consumidas o bien no se observó que el ganado las consumiera durante el estudio. Estas 30 especies representan el 38.0% de las especies, las 49 restantes representan el 62.0% y son de las que se sirve el ganado para su alimentación en forma de ramoneo. Cuarenta y tres especies fueron seleccionadas entre una y 200 veces, tres entre 200 y 400 veces el Fredy (especie no identificada) con 356 observaciones, *Acacia interior* con 341 y *Malpighia mexicana* con 337; una especie fue seleccionada entre 400 y 600 veces y corresponde a *Neea sp* con 540 observaciones y finalmente dos especies se mantienen a la cabeza en el gusto de los rumiantes y son *Triunfetta sp* con 951 observaciones y *Randia watsoni* con 954 (Tabla 4, 5, 7 y 9).

**Tabla 4. Preferencia bovina anual de especies arbustivas de la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán**

| n  | Nombre común              | Especie                        | Total | Ramoneo | Hojarasca | Fruto |
|----|---------------------------|--------------------------------|-------|---------|-----------|-------|
| 1  | Crucillo                  | <i>Randia watsoni</i>          | 2890  | 954     | 1936      | 0     |
| 2  | Gallito                   | <i>Brogniartia intermedia</i>  | 1636  | 22      | 1614      | 0     |
| 3  | Nanche                    | <i>Malpighia mexicana</i>      | 1250  | 337     | 913       | 0     |
| 4  | Nanche falso              | <i>Triunfetta sp.</i>          | 1027  | 951     | 76        | 0     |
| 5  | Ojo de venado             | <i>Caesalpinia sclerocarpa</i> | 978   | 2       | 721       | 255   |
| 6  | Cueramo                   | <i>Cordia elaeagnoides</i>     | 785   | 101     | 681       | 3     |
| 7  | Pata de cuervo            | <i>Neea sp.</i>                | 772   | 540     | 232       | 0     |
| 8  | Zopilotillo               | <i>Caesalpinia caladenia</i>   | 506   | 4       | 502       | 0     |
| 9  | Cansangre                 | <i>Apoplanesia paniculata</i>  | 504   | 81      | 423       | 0     |
| 10 | Chirare falso             | <i>Croton repens</i>           | 480   | 168     | 312       | 0     |
| 11 | Nanchillo o maco          | <i>Croton sp</i>               | 462   | 95      | 367       | 0     |
| 12 | Uña de gato               | <i>Acacia interior</i>         | 367   | 341     | 1         | 25    |
| 13 | Fredy                     | ND                             | 356   | 356     | 0         | 0     |
| 14 | Cañafistula               | <i>Tabebuia palmeri</i>        | 347   | 49      | 298       | 0     |
| 15 | Crucillo chino o macho    | <i>Randia echinocarpa</i>      | 305   | 73      | 232       | 0     |
| 16 | Brasil                    | <i>Haematoxylon brasiletto</i> | 258   | 82      | 176       | 0     |
| 17 | Copal                     | <i>Bursera vellutina</i>       | 249   | 20      | 229       | 0     |
| 18 | Ocotillo                  | <i>Erythroxylon sp.</i>        | 221   | 128     | 93        | 0     |
| 19 | Tumulungo                 | <i>Coccoloba acapulcencis</i>  | 203   | 37      | 166       | 0     |
| 20 | Palo polillo              | ND                             | 168   | 0       | 168       | 0     |
| 21 | Granjen                   | <i>Neopringlea sp.</i>         | 148   | 17      | 131       | 0     |
| 22 | Hediondilla               | <i>Caesalpinia eriostachys</i> | 135   | 128     | 7         | 0     |
| 23 | Gallinillo                | <i>Capparis incana.</i>        | 111   | 10      | 101       | 0     |
| 24 | Detente manso             | <i>Mimosa brandegei</i>        | 97    | 49      | 48        | 0     |
| 25 | Palo de aro               | <i>Lonchocarpus emarginata</i> | 75    | 3       | 72        | 0     |
| 26 | Varalillo                 | <i>Phyllanthus micrandrus</i>  | 58    | 58      | 0         | 0     |
| 27 | Detente con espinas       | <i>Mimosa egregia</i>          | 55    | 11      | 44        | 0     |
| 28 | Caimancillo               | <i>Pithecellobium tortum</i>   | 49    | 46      | 3         | 0     |
| 29 | Chucompú                  | <i>Cyrtocarpa procera</i>      | 41    | 3       | 38        | 0     |
| 30 | Chirare                   | <i>Cordia sp.</i>              | 30    | 1       | 29        | 0     |
| 31 | Chaos                     | <i>Bumelia sp.</i>             | 27    | 3       | 24        | 0     |
| 32 | Corongoro                 | <i>Zizyphus sonorensis</i>     | 27    | 14      | 13        | 0     |
| 33 | Huizache cucharillo negro | <i>Acacia cochliacantha</i>    | 25    | 25      | 0         | 0     |
| 34 | Sierrilla                 | <i>Mimosa tequilana</i>        | 24    | 24      | 0         | 0     |
| 35 | Cascabelillo              | <i>Diphysa puberulenta</i>     | 22    | 22      | 0         | 0     |
| 36 | Llora sangre              | <i>Pterocarpus orbiculatus</i> | 20    | 1       | 19        | 0     |
| 37 | Aguacatillo               | ND                             | 17    | 10      | 7         | 0     |
| 38 | Pochota                   | <i>Ceiba aesculifolia</i>      | 15    | 0       | 15        | 0     |
| 39 | Vergüenza                 | <i>Mimosa xanti</i>            | 13    | 13      | 0         | 0     |
| 40 | Aterciopelado             | ND                             | 12    | 3       | 9         | 0     |
| 41 | Papelillo blanco III      | <i>Bursera grandifolia</i>     | 12    | 0       | 12        | 0     |
| 42 | Pata de venado            | <i>Lysiloma tergeminum</i>     | 10    | 4       | 5         | 1     |
| 43 | Palo perico I flor chica  | <i>Casearia dolichophylla</i>  | 8     | 0       | 8         | 0     |
| 44 | Cirian                    | <i>Crescentia alata</i>        | 7     | 0       | 7         | 0     |
| 45 | Cansangre falso           | <i>Coursetia glandulosa</i>    | 5     | 1       | 4         | 0     |
| 46 | Caporal                   | <i>Simira mexicana</i>         | 5     | 0       | 5         | 0     |

| <b>Continúa Tabla 4.</b> |                            |                                     |              |             |             |            |
|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| 47                       | Pinzan                     | <i>Pithecellobium dulce</i>         | 5            | 2           | 3           | 0          |
| 48                       | Teyapo                     | <i>Manihot intermedia</i>           | 5            | 4           | 1           | 0          |
| 49                       | Borregueta                 | <i>Boerhaavia diffusa</i>           | 4            | 4           | 0           | 0          |
| 50                       | Concanchire                | <i>Bursera trifoliata</i>           | 4            | 4           | 0           | 0          |
| 51                       | Palo pinto o quebrafierro  | <i>Pithecellobium leucospermum</i>  | 4            | 3           | 1           | 0          |
| 52                       | Papelillo rojo             | <i>Euphorbia schlechtendalii</i>    | 4            | 0           | 4           | 0          |
| 53                       | Mezquite                   | <i>Prosopis laevigata</i>           | 3            | 3           | 0           | 0          |
| 54                       | Papelillo blanco I         | <i>Euphorbia sp.</i>                | 2            | 0           | 2           | 0          |
| 55                       | Pata de venado falso       | <i>Calliandra formosa</i>           | 2            | 2           | 0           | 0          |
| 56                       | Ciruelo                    | <i>Spondias purpurea</i>            | 1            | 0           | 1           | 0          |
| 57                       | Cuachalalate               | <i>Amphipterygium adstringens</i>   | 1            | 0           | 1           | 0          |
| 58                       | Margarito                  | <i>Karwinskia humboldtiana</i>      | 1            | 1           | 0           | 0          |
| 59                       | Olivo                      | <i>Myristica mexicana</i>           | 1            | 1           | 0           | 0          |
| 60                       | Arbol Flor rosa            | <i>Gliricidia sepium</i>            | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 61                       | Bonete                     | <i>Jacavatia mexicana</i>           | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 62                       | Bursera escamosa           | <i>Bursera sp</i>                   | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 63                       | Cansangrillo               | <i>Aeschynomene hintoni</i>         | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 64                       | Cascalote                  | <i>Caesalpinia coriaria</i>         | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 65                       | Copal hoja grande          | <i>Bursera sp</i>                   | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 66                       | Corongoro falso            | <i>Coccoloba liebmanni</i>          | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 67                       | Cueramo falso              | <i>Croton morifolius</i>            | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 68                       | Frijolillo                 | <i>Crotalaria anargyroides</i>      | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 69                       | Huizache colorado          | <i>Mimosa arenosa</i>               | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 70                       | Huizache cucharillo blanco | <i>Acacia cochliacantha</i>         | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 71                       | Palo dulce                 | <i>Exostema caribaeum</i>           | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 72                       | Panicua                    | <i>Cochlospermum vitifolium</i>     | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 73                       | Papelillo blanco II        | <i>Bursera fagaroides</i>           | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 74                       | Pinzan guaricho            | <i>Pithecellobium unguis – cati</i> | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 75                       | Quebrajache                | <i>Acacia coulteri</i>              | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 76                       | Tecate                     | <i>Calliandra emarginata</i>        | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 77                       | Vara Negra                 | <i>Justicia spicigera</i>           | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 78                       | Tres equis                 | <i>Mimosa stipitata</i>             | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 79                       | Zicuillo                   | ND                                  | 0            | 0           | 0           | 0          |
| <b>Total</b>             |                            |                                     | <b>14849</b> | <b>4811</b> | <b>9754</b> | <b>284</b> |

ND = No se determinó.

**Tabla 5. Preferencia promedio de las especies consumidas por el ganado bovino en la localidad La Mesa del Bonete municipio de la Huacana, Michoacán**

| <b>Forma de consumo</b>  | <b>n</b> | <b>Media</b> | <b>Valor mínimo</b> | <b>Valor máximo</b> | <b>Desviación estándar</b> |
|--------------------------|----------|--------------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| <b>Preferencia total</b> | 79       | 187.96       | 0.00                | 2890.00             | 435.34                     |
| <b>Ramoneo</b>           | 79       | 60.89        | 0.00                | 954.00              | 171.11                     |
| <b>Hojarasca</b>         | 79       | 123.46       | 0.00                | 1936.00             | 320.65                     |

**Tabla 6. Frecuencia total ramoneo, hojarasca y frutos de las especies consumidas por el ganado bovino en la localidad La Mesa del Bonete municipio de la Huacana, Michoacán**

| Número de veces preferida | Frecuencia de especies | Frecuencia acumulada | % Frecuencia relativa | % Frecuencia acumulada |
|---------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| -500<x<=0.00              | 20                     | 20                   | 25.32                 | 25.32                  |
| 0.00<x<=500               | 50                     | 70                   | 63.29                 | 88.61                  |
| 500<x<=1000               | 5                      | 75                   | 6.33                  | 94.94                  |
| 1000<x<=1500              | 2                      | 77                   | 2.53                  | 97.47                  |
| 1500<x<=2000              | 1                      | 78                   | 1.27                  | 98.73                  |
| 2000<x<=2500              | 0                      | 78                   | 0.00                  | 98.73                  |
| 2500<x<=3000              | 1                      | 79                   | 1.27                  | 100.00                 |
| <b>Total</b>              | <b>79</b>              |                      | <b>100.00</b>         |                        |

**Tabla 7. Preferencia en el ramoneo de las especies consumidas por el ganado bovino en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán**

| Número de veces preferida | Frecuencia de especies | Frecuencia acumulada | % Frecuencia relativa | % Frecuencia acumulada |
|---------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| -200<x<=0.00              | 30                     | 30                   | 37.97                 | 37.97                  |
| 0.00<x<=200               | 43                     | 73                   | 54.43                 | 92.40                  |
| 200<x<=400                | 3                      | 76                   | 3.79                  | 96.20                  |
| 400<x<=600                | 1                      | 77                   | 1.26                  | 97.46                  |
| 600<x<=800                | 0                      | 77                   | 0.00                  | 97.46                  |
| 800<x<=1000               | 2                      | 79                   | 2.53                  | 100.00                 |
| <b>Total</b>              | <b>79</b>              |                      | <b>100.00</b>         |                        |

La preferencia promedio para la hojarasca fue de  $123.46 \pm 320.7$  observaciones, el valor mínimo fue de cero y el valor máximo fue de 1936 que correspondió a la especie *Randia watsoni*. En la Tabla 5 se aprecia que existe mayor preferencia en promedio y en el máximo de observaciones sobre la hojarasca que sobre el ramoneo en cuanto al número de reincidencia o selectividad por determinada especie. Sin embargo, en cuanto a número de especies utilizadas están prácticamente en el mismo nivel de utilización del recurso pues en forma de ramoneo usan 43 en tanto que en forma de hojarasca usan 41 especies, la diferencia puede estribar en el tamaño de la hoja, pues existen hojas muy pequeñas que pueden ser ramoneadas, pero no levantadas del suelo. El 40.5% de las especies que representa a 32 especies no se observó que fueran consumidas. 41 especies fueron seleccionadas entre una y 500 veces, cuatro entre 500 y 1000 veces *Caesalpinia caladenia* con 502, *Cordia elaeagnoides* con 681, *Caesalpinia sclerocarpa* con 721 y *Malpighia mexicana* con 913 veces. Se observó en un nivel de preferencia más alto

*Brogniartia intermedia* que seleccionada 1614 veces y la más solicitada *Randia watsoni* con 1936 observaciones (Tabla 4, 5, 8 y 9).

**Tabla 8. Preferencia por la hojarasca de las especies consumidas por el ganado bovino en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán**

| Número de veces preferida | Frecuencia de especies | Frecuencia acumulada | % Frecuencia relativa | % Frecuencia acumulada |
|---------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| -500<x<=0.0               | 32                     | 32                   | 40.50                 | 40.50                  |
| 0.0<x<=500                | 41                     | 73                   | 51.89                 | 92.40                  |
| 500<x<=1000               | 4                      | 77                   | 5.06                  | 97.46                  |
| 1000<x<=1500              | 0                      | 77                   | 0.0                   | 97.46                  |
| 1500<x<=2000              | 2                      | 79                   | 2.53                  | 100.0                  |
| <b>Total</b>              | 79                     |                      | 100.00                |                        |

En lo que respecta a la preferencia por los frutos, solo dos especies fueron seleccionadas *Caesalpinia sclerocarpa* con 255 observaciones y *Acacia interior* con 25. Es necesario hacer notar que existen 20 especies que no fueron consumidas por los bovinos, esto podría deberse a que su población es muy baja en el área de estudio, son muy altos o bien están en lugares no accesibles. Sin embargo, su presencia contribuye a la estabilidad del sistema y son candidatos potenciales para la alimentación animal como es el caso de *Gliricidia sepium* presente un solo ejemplar en el área de estudio pero con muchas cualidades en la nutrición animal (Tabla 10).

**Tabla 9. Preferencia por el ramoneo, hojarasca y frutos en leñosas de la selva baja caducifolia de las especies consumidas por el ganado bovino en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán**

| ESPECIES CONSUMIDAS EN EL RAMONEO |                |                                |         | PREFERENCIA POR HOJARASCA Y FRUTOS |       |                  |
|-----------------------------------|----------------|--------------------------------|---------|------------------------------------|-------|------------------|
| n                                 | Nombre común   | Especies                       | Ramoneo | Hojarasca                          | Fruto | Nombre común     |
| 1                                 | Crucillo       | <i>Randia watsoni</i>          | 954     | 1936                               | 0     | Crucillo         |
| 2                                 | Nanche falso   | <i>Triunfetta sp.</i>          | 951     | 1614                               | 0     | Gallito          |
| 3                                 | Pata de cuervo | <i>Neea sp.</i>                | 540     | 913                                | 0     | Nanche           |
| 4                                 | Fredy          | ND                             | 356     | 721                                | 255   | Ojo de venado    |
| 5                                 | Uña de gato    | <i>Acacia interior</i>         | 341     | 681                                | 3     | Cueramo          |
| 6                                 | Nanche         | <i>Malpighia mexicana</i>      | 337     | 502                                | 0     | Zopilotillo      |
| 7                                 | Chirare falso  | <i>Croton repens</i>           | 168     | 423                                | 0     | Cansangre        |
| 8                                 | Hediondilla    | <i>Caesalpinia eriostachys</i> | 128     | 367                                | 0     | Nanchillo o maco |
| 9                                 | Ocotillo       | <i>Erythroxylon sp.</i>        | 128     | 312                                | 0     | Chirare falso    |

Continúa Tabla 9.

|    |                           |                                    |     |     |    |                           |
|----|---------------------------|------------------------------------|-----|-----|----|---------------------------|
| 10 | Cueramo                   | <i>Cordia elaeagnoides</i>         | 101 | 298 | 0  | Cañafistula               |
| 11 | Nanchillo o maco          | <i>Croton sp</i>                   | 95  | 232 | 0  | Crucillo chino o macho    |
| 12 | Brasil                    | <i>Haematoxylon brasiletto</i>     | 82  | 232 | 0  | Pata de cuervo            |
| 13 | Cansangre                 | <i>Apoplanesia paniculata</i>      | 81  | 229 | 0  | Copal                     |
| 14 | Crucillo chino o macho    | <i>Randia echinocarpa</i>          | 73  | 176 | 0  | Brasil                    |
| 15 | Varalillo                 | <i>Phyllanthus micrandrus</i>      | 58  | 168 | 0  | Palo polillo              |
| 16 | Cañafistula               | <i>Tabebuia palmeri</i>            | 49  | 166 | 0  | Tumulungo                 |
| 17 | Detente manso             | <i>Mimosa brandegei</i>            | 49  | 131 | 0  | Granjen                   |
| 18 | Caimancillo               | <i>Pithecellobium tortum</i>       | 46  | 101 | 0  | Gallinillo                |
| 19 | Tumulungo                 | <i>Coccoloba acapulcencis</i>      | 37  | 93  | 0  | Ocotillo                  |
| 20 | Huizache cucharillo negro | <i>Acacia cochliacantha</i>        | 25  | 76  | 0  | Nanche falso              |
| 21 | Sierrilla                 | <i>Mimosa tequilana</i>            | 24  | 72  | 0  | Palo de aro               |
| 22 | Cascabelillo              | <i>Diphysa puberulenta</i>         | 22  | 48  | 0  | Detente manso             |
| 23 | Gallito                   | <i>Brogniartia intermedia</i>      | 22  | 44  | 0  | Detente con espinas       |
| 24 | Copal                     | <i>Bursera vellutina</i>           | 20  | 38  | 0  | Chucompú                  |
| 25 | Granjen                   | <i>Neopringlea sp.</i>             | 17  | 29  | 0  | Chirare                   |
| 26 | Corongoro                 | <i>Zizyphus sonorensis</i>         | 14  | 24  | 0  | Chaos                     |
| 27 | Vergüenza                 | <i>Mimosa xanti</i>                | 13  | 19  | 0  | Llora sangre              |
| 28 | Detente con espinas       | <i>Mimosa egregia</i>              | 11  | 15  | 0  | Pochota                   |
| 29 | Aguacatillo               | ND                                 | 10  | 13  | 0  | Corongoro                 |
| 30 | Gallinillo                | <i>Capparis incana</i>             | 10  | 12  | 0  | Papelillo blanco III      |
| 31 | Borreguita                | <i>Boerhaavia diffusa</i>          | 4   | 9   | 0  | Aterciopelado             |
| 32 | Concanchire               | <i>Bursera trifoliata</i>          | 4   | 8   | 0  | Palo perico I flor chica  |
| 33 | Pata de venado            | <i>Lysiloma tergeminum</i>         | 4   | 7   | 0  | Aguacatillo               |
| 34 | Teyapo                    | <i>Manihot intermedia</i>          | 4   | 7   | 0  | Cirian                    |
| 35 | Zopilotillo               | <i>Caesalpinia caladenia</i>       | 4   | 7   | 0  | Hediondilla               |
| 36 | Aterciopelado             | ND                                 | 3   | 5   | 0  | Caporal                   |
| 37 | Chaos                     | <i>Bumelia sp.</i>                 | 3   | 5   | 1  | Pata de venado            |
| 38 | Chucompú                  | <i>Cyrtocarpa procera</i>          | 3   | 4   | 0  | Cansangre falso           |
| 39 | Mezquite                  | <i>Prosopis laevigata</i>          | 3   | 4   | 0  | Papelillo rojo            |
| 40 | Palo de aro               | <i>Lonchocarpus emarginata</i>     | 3   | 3   | 0  | Caimancillo               |
| 41 | Palo pinto o quebrafierro | <i>Pithecellobium leucospermum</i> | 3   | 3   | 0  | Pinzan                    |
| 42 | Ojo de venado             | <i>Caesalpinia sclerocarpa</i>     | 2   | 2   | 0  | Papelillo blanco I        |
| 43 | Pata de venado falso      | <i>Calliandra formosa</i>          | 2   | 1   | 0  | Ciruelo                   |
| 44 | Pinzan                    | <i>Pithecellobium dulce</i>        | 2   | 1   | 0  | Cuachalalate              |
| 45 | Cansangre falso           | <i>Coursetia glandulosa</i>        | 1   | 1   | 0  | Palo pinto o quebrafierro |
| 46 | Chirare                   | <i>Cordia sp.</i>                  | 1   | 1   | 0  | Teyapo                    |
| 47 | Llora sangre              | <i>Pterocarpus orbiculatus</i>     | 1   | 1   | 25 | Uña de gato               |
| 48 | Margarito                 | <i>Karwinskia humboldtiana</i>     | 1   | 0   | 0  | Arbol Flor rosa           |
| 49 | Olivo                     | <i>Myristica mexicana</i>          | 1   | 0   | 0  | Bonete                    |

ND. No se determinó.

**Tabla 10. Especies que no se observaron fueron consumidas por el ganado en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán**

|   |                            |                                     |             |             |            |                            |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|------------|----------------------------|
| 50  | Arbol Flor rosa            | <i>Gliricidia sepium</i>            | 0           | 0           | 0          | Borreguita                 |
| 51  | Bonete                     | <i>Jacavatia mexicana</i>           | 0           | 0           | 0          | Bursera escamosa           |
| 52  | Bursera escamosa           | <i>Bursera sp</i>                   | 0           | 0           | 0          | Cansagrillo                |
| 53  | Cansagrillo                | <i>Aeschynomene hintoni</i>         | 0           | 0           | 0          | Cascabelillo               |
| 54  | Caporal                    | <i>Simira mexicana</i>              | 0           | 0           | 0          | Cascalote                  |
| 55  | Cascalote                  | <i>Caesalpinia coriaria</i>         | 0           | 0           | 0          | Concanchire                |
| 56  | Cirián                     | <i>Crescentia alata</i>             | 0           | 0           | 0          | Copal hoja grande          |
| 57  | Ciruelo                    | <i>Spondias purpurea</i>            | 0           | 0           | 0          | Corongoro falso            |
| 58  | Copal hoja grande          | <i>Bursera sp</i>                   | 0           | 0           | 0          | Cuero falso                |
| 59  | Corongoro falso            | <i>Coccoloba liebmanni</i>          | 0           | 0           | 0          | Fredy                      |
| 60  | Cuachalalate               | <i>Amphipterygium adstringens</i>   | 0           | 0           | 0          | Frijolillo                 |
| 61  | Cuero falso                | <i>Croton morifolius</i>            | 0           | 0           | 0          | Huizache colorado          |
| 62  | Frijolillo                 | <i>Crotalaria anagyroides</i>       | 0           | 0           | 0          | Huizache cucharillo blanco |
| 63  | Huizache colorado          | <i>Mimosa arenosa</i>               | 0           | 0           | 0          | Huizache cucharillo negro  |
| 64  | Huizache cucharillo blanco | <i>Acacia cochliacantha</i>         | 0           | 0           | 0          | Margarito                  |
| 65  | Palo dulce                 | <i>Exostema caribaeum</i>           | 0           | 0           | 0          | Mezquite                   |
| 66  | Palo perico I flor chica   | <i>Casearia dolichophylla</i>       | 0           | 0           | 0          | Olivo                      |
| 67  | Palo polillo               | ND                                  | 0           | 0           | 0          | Palo dulce                 |
| 68  | Panicua                    | <i>Cochlospermum vitifolium</i>     | 0           | 0           | 0          | Panicua                    |
| 69  | Papelillo blanco I         | <i>Euphorbia sp.</i>                | 0           | 0           | 0          | Papelillo blanco II        |
| 70  | Papelillo blanco II        | <i>Bursera fagaroides</i>           | 0           | 0           | 0          | Pata de venado falso       |
| 71  | Papelillo blanco III       | <i>Bursera grandifolia</i>          | 0           | 0           | 0          | Pinzan guaricho            |
| 72  | Papelillo rojo             | <i>Euphorbia schlehtendalii</i>     | 0           | 0           | 0          | Quebrajache                |
| 73  | Pinzan guaricho            | <i>Pithecellobium unguis – cati</i> | 0           | 0           | 0          | Sierrilla                  |
| 74  | Pochota                    | <i>Ceiba aesculifolia</i>           | 0           | 0           | 0          | Tecate                     |
| 75  | Quebrajache                | <i>Acacia coulteri</i>              | 0           | 0           | 0          | Vara Negra                 |
| 76  | Tecate                     | <i>Calliandra emarginata</i>        | 0           | 0           | 0          | Varalillo                  |
| 77  | Vara Negra                 | <i>Justicia spicigera</i>           | 0           | 0           | 0          | Vergüenza                  |
| 78  | Tres equis                 | <i>Mimosa stipitata</i>             | 0           | 0           | 0          | Tres equis                 |
| 79  | Zicuillo                   | ND                                  | 0           | 0           | 0          | Zicuillo                   |
| <b>Total entre consumidas y no consumidas</b> |                            |                                     | <b>4811</b> | <b>9754</b> | <b>284</b> |                            |

ND. No se determinó.

## CONCLUSIONES

1. Los árboles y arbustos representan una fuente de alimento disponible a lo largo de todo el año, como biomasa durante el ramoneo en la temporada lluviosa y producción de hojarasca en el estiaje.

2. Los árboles y arbustos representan el primer nivel de preferencia durante la temporada de estiaje y al inicio de la temporada lluviosa.
3. El ramoneo alcanza su máximo nivel al inicio de la temporada lluviosa y va en declive conforme avanza la temporada de estiaje.
4. La preferencia por la hojarasca de las leñosas es alta durante la temporada de estiaje llegando a un 81.98%
5. Las herbáceas son seleccionadas de manera regular a lo largo del año tanto en forma de biomasa como necromasa.
6. Los zacates son más preferidos durante la temporada lluviosa.
7. La diversidad proporciona diferentes especies en diferentes tiempos para ser consumidas.
8. Se identificaron 10 especies como las más consumidas entre ramoneo, hojarasca y consumo de frutos siendo en orden decreciente *Randia watsoni*, *Brogniartia intermedia*, *Malpighia mexicana*, *Triunfetta sp*, *Caesalpinia sclerocarpa*, *Cordia elaeagnoides*, *Neea sp*, *Caesalpinia caladenia*, *Apoplanesia paniculada* y el *Croton repens*.
9. En el ramoneo las 10 más utilizadas en orden descendente fueron: *Randia watsoni*, *Triunfetta sp*, *Neea sp*, *Fredy 356*, *Acacia interior*, *Malpighia mexicana*, *Croton repens*, *Caesalpinia eriostachys*, *Erythroxylon sp* y *Cordia elaeagnoides*.
10. En la preferencia por la hojarasca las 10 más solicitadas fueron: *Randia*, *Brogniartia intermedia*, *Malpighia mexicana*, *Caesalpinia sclerocarpa*, *Cordia elaeagnoides*, *Caesalpinia caladenia*, *Apoplanesia paniculada*, *Croton sp*, *Croton repens* y *Tabebuia palmeri*.
11. En la preferencia por frutos, solo dos especies aportaron frutos secos durante la temporada de sequía *Caesalpinia sclerocarpa* y *Acacia interior*.
12. La especie mas consistente por su nivel de preferencia dentro de las leñosas fue *Randia watsoni* y es también una de las que a nivel local la destruyen por considerarla inútil para la ganadería.
13. La sincronía entre herbívoros y autótrofos demuestra que el ganado esta bien adaptado a los cambios climáticos y fenológicos de las plantas para servirse de ellas en su alimentación, solo falta que el factor humano se de cuenta de ello para poder

parar la tala de la selva y entender que la ganadería se debe integrar al sistema biológico o ecosistema.

14. Talar la selva sólo para fines de la respuesta animal, significa rechazar las múltiples alternativas que esta brinda para otros propósitos.

### LITERATURA CITADA

**Benavides J E 1999** Utilización de la morera en sistemas de producción animal. M. D. Sánchez y M. Rosales Méndez (Eds). Agroforestería para la Producción Animal. FAO. 143. Roma. Pp. 275-293.

**Benavides J E 2003** Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa para la sostenibilidad en la ganadería. Memorias del Taller internacional Ganadería, Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Instituto Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba. p 157.

**Bristol K D and Ockenfels R A 2004** Pairing season habitat selection by *Moctezuma quail* in southeastern. *Journal of Range Management*. 57(5):532-538.

**Buschiazzo D E, Esterich H D, Aimar S B, Viglizzo E and Babinec F J 2004** Soil texture and tree coverage influence on organic matter. *Journal of Range Management*. 57(5):511-516.

**Fontaine A L, Kennedy P L and Johnson 2004** Effects of distance from cattle water developments on grassland birds. *Journal of Range Management*. 57(3):238-242.

**García E 1987** Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 4a ed. UNAM México p 139.

**García E 1989** Apuntes de Climatología 6a ed. UNAM., México p 104 -107

**Guillen R L, Eckroat J A and McCollum III F T 2000** Vegetation response to stocking rate in southern mixed-grass prairie. Journal of Range Management. 53(5):471-478.

**Gutiérrez A J L 1991** Nutrición de Rumiantes en Pastoreo. Universidad Autónoma de Chihuahua. México Pp. 151-181.

**Henley S R, Smith D G and Raats J G 2001** Evaluation of 3 techniques for determining diet composition. Journal of Range Management. 54(5):582-588.

**INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática 1985** Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán. INEGI. México. 17-118 p.

**Kaitho R J 1997** Nutritive value of browses as protein supplement to poor quality roughages. Tesis Ph.D. Department of Animal Nutrition. Wageningen Agricultural University, The Netherlands. P.190.

**Kay Ch E and Bartos D L 2000** Ungulate herbivory on Uta aspen: assessment of long-term exclosures. Journal of Range Management. 53(2):145-153.

**Laca E A, Shipley L A and Reid E D 2001** Structural anti-quality characteristics of range and pasture plants. Journal of Range Management. 54(4):413-419.

**Launchbaugh K L, Provenza F D and Pfister 2001** Herbivore response to anti-quality factors in forages. Journal of Range Management. 54(4):431-440.

**Landau S Y, Perevolotsky A, Kababya D, Silanikove N, Nitzan R, Baram H and**

**Provenza F D 2002** Polyethylene glycol affects goats' feeding behavior in a tannin-rich environment. *Journal of Range Management*. 55(6):598-603.

**Malak W 2001** Review of toxic glycosides in rangeland and pasture forages. *Journal of Range Management*. 54(4):494-498.

**Mellado M, Valdez R, Lara L M and López R 2003** Stocking rate effects on goats: A research observation. *Journal of Range Management*. 56(2):167:173.

**Mellado M, Rodríguez A, Olvera A, Villarreal J A and López R 2004** Age and body condition store and diets of grazing goats. *Journal of Range Management*. 57(5):517-523.

**Moreno M P, Jurado E, Manzano M and Estrada E 2004** The influence of land use on desertification processes. *Journal of Range Management*. 57(3):320-324.

**Otero M J e Hidalgo L G 2004** Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales (una revisión). *Livestock Research for Rural Development*. 16(13). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/2/oter1602.htm>.

**Pennington T D y Sarukhán J 1998** *Arboles Tropicales de México: Manual de identificación para las principales especies*. 2ª. ed. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México. Pp 38-44.

**Pfister J A, Panter K E, Gardner D R, Stegelmeier B L, Ralphs M H, Molyneux R J and Lee S T 2001** Alkaloids as anti-quality factors in plants on western U.S. rangelands. *Journal of Range Management*. 54(4):447-461.

**Pitman W D 2000** Adaptation of tall-grass prairie cultivars to West Louisiana. *Journal of Range Management*. 53(1):47-51.

**Pinto R, Gómez H, Hernández A, Medina F, Martínez B, Aguilar V H, Villalobos J, Nahed J y Carmona J 2003** Preferencia ovina de árboles forrajeros de Chiapas, México. *Pastos y Forrajes* 26(4) 329-334.

**Pordomingo A J and Rucci T 2000** Red deer and cattle diet composition in La Pampa, Argentina. *Journal of Range Management*. 53(6):649-654.

**Ramírez L R G 2003** Nutrición de rumiantes: Sistemas extensivos. Trillas. México. Pp. 131-140.

**Rosales M M 1999** Mezclas de forrajes: uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. M. D. Sánchez y M. Rosales Méndez (Eds). *Agroforestería para la Producción Animal*. FAO. 143. Roma. 201-230 p.

**Rzedowski J 1978** La vegetación de México. Ed. LIMUSA. México. p 432.

**Savory A 1988** *Holistic Resource Management*. Island press. USA. Pp. 1-564.

**Titus C H, Provenza F D, Perevolotsky A, Silanikove N and Rogosic J 2001** Supplemental polyethylene glycol influences preferences of goats browsing blackbrush. *Journal of Range Management*. 54(2):161-165.

**Vermeire L T and Gillen R L 2000** Western ragweed effects on herbaceous standing crop in Great Plains grasslands. *Journal of Range Management*. 53(3):335-341.

**Whalen J K, Williams W D and Dormaar J F 2003** Soil carbon, nitrogen and phosphorus in modified rangeland communities. *Journal of Rangeland Management*. 56(6):665-672.

## CAPITULO II

### **Degradabilidad *in situ* de la necromasa foliar de las especies arbóreas y arbustivas consumidas por bovinos durante la época de sequía en la selva baja caducifolia en el municipio de La Huacana, Michoacán, México**

**N A Ávila-Ramírez, E Gutiérrez Vázquez\*, J Herrera Camacho\*\*, A Ayala Burgos\*\*, L Ramírez y Avilés\*\***

*Escuela de Ciencias Agropecuarias-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo aramirez@zeus.umich.mx*

*\*Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo ernestinagv@hotmail.com*

*\*\*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia- Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Mérida Yucatán, México aayala@tunku.uady.mx, raviles@tunku.uady.mx*

#### **RESUMEN**

Se determinó la degradabilidad ruminal *in situ* de la hojarasca de 33 especies de 43 consumidas durante la temporada de sequía, misma que tiene una duración de cerca de ocho meses de octubre a junio. La metodología que se utilizó para obtener las muestras de hojarasca de las especies con potencial forrajero fue la preferencia animal, la cual se determinó mediante observación visual directa durante dos días por semana con dos muestreos por día, uno por la mañana y otro por la tarde. De cada especie consumida se colectó la hojarasca de al menos tres árboles diferentes para su posterior análisis. Para determinar la degradabilidad se usó la técnica de bolsas de nylon *in situ* propuesta por Oskov *et al* (1980), usándose 3 animales fistulados con componente racial Suizo-Cebú y Holstein-Cebú con pesos entre 300 y 400 kg. Los resultados mostraron que el 69.7% de las especies presenta valores de degradabilidad de la materia seca (MS) mayores al 50% a las 96 horas de incubación. Las especies sobresalientes fueron: *Erythroxyton sp.* con 88.7%, *Randia watsoni* con 88.0%, *Spondias purpurea* con 86.0%, *Malpighia mexicana* 84.1%, *Bumelia sp.* 83.1%, *Randia echinocarpa* 82.1%. Estos resultados demuestran que la selva baja caducifolia ofrece un buen potencial como fuente de alimento para el ganado, destacándose el papel de la hojarasca en la temporada de sequía e inicio de las

lluvias. Es importante señalar que las ramas desprovistas de hojas hacen un entramado que hace el efecto de media sobra, existiendo también especies que logran mantener su follaje a lo largo del año proporcionando sombra, por lo tanto este factor que colabora en la producción animal, reduciendo el estrés calórico lo que coadyuva a la producción animal y productividad del ecosistema.

**Palabras clave:** *selva baja caducifolia, degradabilidad, árboles forrajeros, hojarasca, necromasa foliar.*

### ABSTRACT

The degradability of the falling leaves from 33 species of a total of 43 was determined, they were observed because they are consumed during the wet season and this season has a duration of 8 months, from October to June. The methodology that was used to identify the species with forage potential was by animal direct visual observation during two days a week with two periods of observation, in the mornings and afternoons. Fallings leaves were collected from at least three trees for each observed consumed specie. To determine the degradability the nylon bag technique was used *in situ* proposed by Oskov *et al* (1980) , using 3 fistulated animals with swiss-cebú racial component and between 300 and 400 kg. The results show that the 69.7 % from the species present values of degradability higher than 50% to reach 96 hours of incubation. The most representative species were: *Erythroxylon sp* with 88.70%, *Randia watsoni* with 88.0%, *Spondias purpurea* with 86.0%, *Malpighia mexicana* with 84.1%, *Bumelia sp* 83.0%, *Randia echinocarpa* 82.0%. These results show that the dry tropical forest, offers a good potential as source of food for the cattle, being more representative the falling leaves in the wet season and at the beginning of the rainy season. It is important mention that the branches with no leaves building the framework for the half shadow, there are species that keep their foliage through the year giving shadow too, and they are factors that collaborate in the animal production, reducing the stress and collaborating with the animal production and in the productivity of the ecosystem.

**Key words.** *Dry tropical forest, degradability, tree forage, shrub forage, fallen leaves, necromass.*

## INTRODUCCION

Los árboles forrajeros presentan diferencias estacionales en su composición química como consecuencia de los cambios en su fenología. Se ha observado un incremento en el contenido de nutrientes y digestibilidad durante los periodos de desarrollo vegetativo y disminuyen a medida que se hace evidente la temporada de sequía, tal como lo demuestran los estudios sobre los árboles forrajeros nativos, donde la digestibilidad de materia seca (MS) disminuyó de 48% a 28%, con variaciones en el contenido de proteína y factores antinutricionales entre las dos épocas de año (Araújo *et al.*, 2002; Madibela y Modiakgotla, 2004). El análisis químico es el punto de partida para determinar el valor nutritivo de las plantas forrajeras, pero el valor real de los animales en pastoreo sólo puede ser obtenido después de determinar la digestibilidad del forraje, puesto que los nutrientes indigestibles no son utilizados.

Existen numerosos factores que afectan la digestibilidad de las plantas forrajeras, entre los que se encuentran la especie o variedad, el estado fenológico de las plantas, el tipo y sitio vegetativo, las condiciones edáficas, las condiciones climáticas, la selectividad animal, las especies animales y vegetales y los componentes químicos, por ejemplo, fibra y nitrógeno, etc. (Gutiérrez, 1991; Araújo *et al.*, 2002; Ospina *et al.*, 2002). Dentro del grupo de factores que afectan la degradabilidad están aquellos denominados antinutricionales los cuales pueden ser de carácter físico o químico. Dentro de los químicos existen un amplio grupo de compuestos antinutricionales como los taninos, que en concentraciones moderadas pueden resultar benéficos para los animales que los consumen, en tanto que en otros casos, elevadas concentraciones o la presencia de algunos grupos puede resultar tóxicos e inhibir los procesos digestivos. La lignina por ejemplo actúa como barrera física impidiendo la acción de los microorganismos ruminales sobre la digestión ruminal de los carbohidratos; mientras que elevadas concentraciones de taninos condensados secuestran la digestibilidad de proteínas en el rumen deprimiendo así la actividad bacteriana de degradación de la fibra (Laca *et al.*,

2001; Launchbaugh *et al.*, 2001; Landau *et al.*, 2002). Además, existen otros compuestos que pueden traer problemas digestivos tales como fenoles totales, flavonoides, taninos solubles, esteroides, terpenoides, saponinas, compuestos amargos, alcaloides y fitohemoaglutininas (Ventura *et al.*, 2000; Gutiérrez y Roa, 2003; García y Medina, 2005).

Las especies silvestres del bosque tropical seco aportan follaje y frutos, los cuales están disponibles en diferentes tiempos de acuerdo con el estado fenológico con sus efectos correspondientes en la composición química. Se han reportado contenidos de proteína en semillas que van de 16 a 29%, con valores de FDN entre 18 y 62%, de FDA entre 13 y 41% y valores de degradabilidad en frutos completos superiores al 50% y cercanos al 80%, así para *Pithecellobium saman* señala 62% y para *Enterolobium cyclocaroy*n 81% (Carranza *et al.*, 2003; Cecconello *et al.*, 2003). En otro estudio sobre tres variedades de *Polyscias guilfoylei* se registraron valores de degradabilidad para la materia seca de 90.1%, 86.8 y 91.1 para las variedades Variegata, Alba variegata y Laciniata respectivamente. Kamalak *et al.*, (2004) al estudiar con árboles y arbustos encontraron valores de digestibilidad de la MS entre 41.7 a 52.8% para las especies *Glycyrrhiza glabra*, *Arbutus andrachne*, *Carpinus betulus*, *Quercus libari* y *Pistacia lenticus*.

Se ha observado a los árboles, arbustos y las especies herbáceas con buen porcentaje de degradabilidad para el consumo animal por sus bajos contenidos de taninos condensados y fenoles. Esto genera la necesidad de valorar a las comunidades vegetales desde una perspectiva que englobe a todas las especies, pues existen infinidad de especies herbáceas y trepadoras que son consumidas por el ganado además de las leguminosas y las gramíneas forrajeras.

Existen evidencias de especies con porcentajes de solubilidad elevados y que a veces sobre-estiman el porcentaje de degradación, principalmente en la fase inicial de la degradación, lo que habría que remarcar aquí, es el hecho sinérgico y/o antagónico de las especies en una comunidad para contrarrestar estos efectos y sobre todo bajo el contexto de la ganadería extensiva donde el ganado selecciona normalmente las especies que mejor aptitud tienen para su beneficio (Capetillo *et al.*, 2002; Juárez *et al.*, 2004).

El hecho de ampliar la frontera de las especies tradicionalmente evaluadas para la alimentación animal nos lleva a conocer más de los procesos e interacciones que se dan

en las diferentes comunidades vegetales, obteniendo por un lado un conocimiento nuevo y revalorando el recurso hasta ahora olvidado, pero que mucho tiene que ver con el equilibrio de la comunidad biótica y el bienestar de la población animal por los beneficios y servicios que proporciona. Esto tiene una mayor importancia cuando existen árboles o arbustos que proporcionan alimento al ganado durante la temporada de sequía, aunque el bosque deceduo proporciona frutos y follaje que pueden ser consumidos por los rumiantes en diversas épocas del año (Valero *et al.*, 2006).

Las ramas del bosque deceduo funcionan como una malla que proporciona sombra y tiene efecto benéfico sobre el consumo y la digestibilidad de las especies consumidas (Díaz, 2003). Lo mismo se puede decir de algunos factores antinutricionales que en pequeñas cantidades favorecen la digestión de los nutrientes y la salud animal como el caso de los taninos condensados que en porcentajes de 2 al 4% tienen un efecto benéfico incrementando la producción de leche, crecimiento de lana, tasa de ovulación, así como reducción en problemas de timpanismo y reducción de parásitos (Min *et al.*, 2003; Otero e Hidalgo, 2004).

Los diferentes tipos de comunidades vegetales presentan diferencias marcadas en cuanto a los elementos que los constituyen y existe una riqueza que poco se conoce acerca de su biodiversidad, propiedades y uso en la alimentación animal. Se considera al análisis químico como punto de partida para determinar el valor nutritivo, pero el valor real para los animales en pastoreo es la determinación de la digestibilidad del forraje. El objetivo de este trabajo fue determinar la digestibilidad de la materia seca de la hojarasca de árboles y arbustos consumidos durante la temporada de sequía en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán, México.

## MATERIALES Y METODOS

### **Descripción del área de estudio**

El presente trabajo se realizó en el predio La Mesa del Bonete, municipio de la Huacana, Michoacán, pertenece a la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur (INEGI, 1985). Sus coordenadas son 18° 57' 32" de latitud Norte y 101° 54' 41" de longitud

Oeste. Se encuentra a 280 msnm, tiene una precipitación anual de 918.8 mm, con clima cálido subhúmedo de lluvias en verano, con distribución de la temperatura tipo Ganges (la temperatura mas alta se da antes del solsticio de verano) y un periodo de estiaje que se extiende de octubre a mayo. La vegetación que prevalece es selva baja caducifolia con elementos de selva baja espinosa caducifolia en el estrato arbóreo y arbustivo. En el estrato herbáceo abundan especies pertenecientes a las familias Compositae y Poaceae (García, 1987; García, 1989).

### **Obtención de muestras de hojarasca**

Las muestras de hojarasca se obtuvieron con base en un estudio simultáneo de preferencia animal realizado mediante observación directa (Kaitho, 1997; Henley *et al.*, 2001; Ramírez, 2003; Pinto *et al.*, 2003) a lo largo de la temporada de sequía, época en que los animales tienen el mayor consumo de hojarasca. El estudio inició en octubre del 2005 y culminó junio del 2006 en una superficie de 8 hectáreas de selva baja caducifolia. Se usaron nueve animales con pesos de 250 a 350 kg entre hembras y machos, con componente racial Suizo-Cebú y Holstein-Cebú. El muestreo se realizó dos días por semana (viernes y sábado), cada día de observación tuvo dos muestreos uno por la mañana y otro por la tarde. El muestreo matutino se realizó de 6:30 a 8:30 y el vespertino de 15:00 y 17:00 horas. Durante cada muestreo se observaron cinco animales tomados al azar, generalmente los más cercanos a la vista y cada cinco minutos se registró lo que estaban comiendo. Dos observadores realizaron el muestreo, unificando criterios con el conocimiento de uno de ellos de más de 30 años de convivir con estas especies, 2.5 años de trabajo sobre fenología e identificación de las mismas con una colección de hojas secas de cada especie leñosa presente en el predio.

### **Determinación de la degradabilidad**

El experimento se llevó a cabo con tres animales fistulados con componente racial Suizo-Cebú, con pesos entre 300 y 400 kg y se usó la técnica de bolsa de nylon de 10x20 cm para medir la degradación ruminal de la MS (Oskov *et al.*, 1980). Cada bolsa fue marcada, secada a peso constante a temperatura entre 55 y 60 °C y pesada en balanza

analítica. Las muestras de hojarasca incubadas se secaron y molieron a través de una criba de 2 mm. Las bolsas se introdujeron a los tres animales sin réplicas para cada tiempo de incubación y fueron depositadas en sus correspondientes bolsas de corsetería. En cada bolsa se depositaron tres gramos de muestra por cada especie seleccionada y el atado de la bolsa se hizo a los 10 cm. Los tiempos de incubación fueron 0, 12, 24, 36, 48, 72 y 96 horas. Se inició con la introducción de las bolsas de mayor tiempo de incubación, finalizándose con el tiempo cero; a cada animal se le introdujeron como máximo 60 bolsas. Los animales fistulados estuvieron en libre pastoreo dentro del selva baja caducifolia. El experimento se llevó a cabo a finales de la temporada de sequía y durante la temporada lluviosa.

Cumplidas las 96 horas de incubación las bolsas fueron retiradas del rumen y lavadas con agua potable con la finalidad de eliminar los residuos. Una vez lavadas se secaron en un horno de aire forzado a 60 °C hasta peso constante. Posteriormente se sacaron y se dejaron enfriar dentro de bolsas de plástico en bandejas de aluminio y se dejaron reposar por 5 minutos, para ser pesadas inmediatamente. El tiempo cero se llevó a cabo en laboratorio usando bolsas de nylon para degradación depositándose 3 g de muestra de tamaño 2 mm con atado a 10 cm, 15 minutos de reposo en agua, lavado y secado similar a las bolsas incubadas. A la pérdida de peso se le consideró como la cantidad de MS degradada en el rumen y se calculó bajo la siguiente expresión.

$$[M-(PR-B)]/M*100 = \% \text{ Degradación en base fresca.}$$

M = Peso de la muestra.

PR = Peso de la bolsa + peso de la muestra después de la degradación (MS).

B = Bolsa de degradación limpia y a peso constante.

$(\% \text{ Degradación en base fresca})(100)/\text{Peso de la muestra MS} = \% \text{ Degradabilidad en base seca.}$

### **Análisis estadístico**

Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva y tablas de frecuencias usándose el paquete estadístico Statistica versión 6 (StatSoft Inc., 2001). Para la

determinación de las clases se usó la expresión:  $1+3.3 (\log N)$ , siendo N el tamaño de la población.

## RESULTADOS Y DISCUSION

De las 43 especies que fueron consumidas durante el presente estudio la investigación, solo se les determinó digestibilidad a 33 especies. En la Tabla 1 se aprecia la cinética de digestión ruminal de las especies conforme pasa el tiempo de incubación, con porcentajes que van de 12.7% a las 12 horas en la especie *Neopringlea sp* hasta 88.7% a las 96 horas en *Erythroxyton sp*.

El promedio de degradación a las 12 horas fue de 35.9% con un valor mínimo de 12.7% en *Neopringlea sp* y un máximo de 66.8% en *Mimosa brandegei* (Tabla 2). Solo 6 especies presentan valores entre 50% y 70%, representando el 18.7% de las especies, agrupándose en su mayoría entre 30% y 40% de degradabilidad con 11 individuos, le siguen los valores entre 20% y 30% con 9 individuos, los más bajos se observan entre 10% y 20% con tres individuos (Tabla 1, 2 y 3).

A las 24 horas de incubación el promedio fue de 45.7%, con valor mínimo para *Neopringlea sp* 18.8% y un máximo de 77.4% en *Mimosa brandegei*. La mayoría de las especies se agrupa entre 40-50% con diez individuos, estando presentes en este rango siete individuos más que a las 12 horas. Sólo cuatro individuos están presentes en la categoría de mayor digestibilidad 70-80%, *Capparis incana* con 70.8%, *Malpighia mexicana* con 73.7%, *Randia watsoni* con 76.5% y *Mimosa brandegei* con 77.3%. En la categoría menor de 10-20% sólo se ubicada *Neopringlea sp* con 18.8% (Tabla 1, 2 y 4).

El valor más alto de degradabilidad a las 36 horas de incubación correspondió a *Randia watsoni* con 84.89% y el más bajo de 21.7% para *Casearia dolichophylla* con un promedio de 52.3%. Agrupándose 13 especies entre los valores de 60-90% y solo seis entre 70 y 90%. Estas seis plantas fueron *Capparis incana* 71.0%, *Spondias purpurea* 71.6%, *Randia echinocarpa* 75.9%, *Mimosa brandegei* 76.7%, *Malpighia mexicana* 78.2% y *Randia watsoni* 84.9%. Las especies que exhibieron menor degradabilidad

fueron *Casearia dolichophylla* 21.7%, *Neopringlea sp.* 22.07%, *Triunfetta sp.* 26.7% y *Apoplanesia paniculata* con 28.5% (Tabla 1, 2 y 5).

**Tabla 1. Digestibilidad ruminal *in situ* de la materia seca (% MS) de la hojarasca de las especies arbóreas y arbustivas en la selva baja caducifolia del municipio de la Huacana, Michoacán, consumida por bovinos durante la sequía**

| n  | Nombre común         | Nombre científico                 | Tiempo de incubación en el rumen horas |       |       |       |       |       |       |
|----|----------------------|-----------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|    |                      |                                   | Tiempo<br>cero                         | 12    | 24    | 36    | 48    | 72    | 96    |
| 1  | Brasil               | <i>Haematoxylon brasiletto</i>    | 31.14                                  | 32.16 | 36.27 | 39.02 | 44.68 | 49.05 | 49.08 |
| 2  | Cansangre            | <i>Apoplanesia paniculata</i>     | 22.68                                  | 23.94 | 26.26 | 28.50 | 29.60 | 31.88 | 33.17 |
| 3  | Cañafistula          | <i>Tabebuia palmeri</i>           | 32.02                                  | 23.87 | 29.42 | 31.80 | 34.79 | 39.43 | 41.66 |
| 4  | Caporal              | <i>Simira mexicana</i>            | 33.78                                  | 39.45 | 57.28 | 61.11 | 65.56 | 70.15 | 71.18 |
| 5  | Chaos                | <i>Bumelia sp.</i>                | 27.79                                  | 41.47 | 52.47 | 62.61 | 73.92 | 80.14 | 83.06 |
| 6  | Chirare              | <i>Cordia sp.</i>                 | 17.17                                  | 34.80 | 49.43 | 59.77 | 64.74 | 67.16 | 69.07 |
| 7  | Chirare falso        | <i>Croton repens</i>              | 23.56                                  | 29.70 | 43.46 | 56.19 | 62.56 | 67.52 | 69.90 |
| 8  | Cirián               | <i>Crescentia alata</i>           | 26.57                                  | 37.77 | 54.58 | 61.33 | 69.68 | 72.69 | 74.93 |
| 9  | Ciruelo              | <i>Spondias purpurea</i>          | 35.93                                  | 45.31 | 46.25 | 71.59 | 75.47 | 82.65 | 86.03 |
| 10 | Copal                | <i>Bursera vellutina</i>          | 22.12                                  | 22.86 | 29.47 | 36.09 | 39.87 | 45.25 | 49.28 |
| 11 | Corongoro            | <i>Zizyphus sonorensis</i>        | 28.30                                  | 33.57 | 38.81 | 44.59 | 38.89 | 57.07 | 61.36 |
| 12 | Crucillo             | <i>Randia watsoni</i>             | 33.12                                  | 55.65 | 76.52 | 84.89 | 87.41 | 88.55 | 87.99 |
| 13 | Crucillo chino       | <i>Randia echinocarpa</i>         | 25.72                                  | 48.98 | 69.30 | 75.90 | 78.17 | 79.27 | 82.07 |
| 14 | Cuachalalate         | <i>Amphipterygium adstringens</i> | 22.42                                  | 14.08 | 27.08 | 33.84 | 41.15 | 45.65 | 50.45 |
| 15 | Cueramo              | <i>Cordia elaeagnoides</i>        | 27.75                                  | 35.89 | 54.02 | 67.73 | 69.18 | 73.96 | 76.91 |
| 16 | Detente con espinas  | <i>Mimosa egregia</i>             | 41.08                                  | 61.73 | 68.32 | 69.90 | 71.28 | 71.53 | 72.42 |
| 17 | Gallinillo           | <i>Capparis incana</i>            | 42.84                                  | 64.36 | 70.77 | 71.02 | 70.93 | 70.45 | 68.28 |
| 18 | Gallito              | <i>Brogniartia intermedia</i>     | 26.03                                  | 35.91 | 43.72 | 48.04 | 52.81 | 56.54 | 57.97 |
| 19 | Granjén              | <i>Neopringlea sp.</i>            | 24.01                                  | 12.68 | 18.83 | 22.07 | 29.02 | 37.39 | 45.04 |
| 20 | Llora sangre         | <i>Pterocarpus orbiculatus</i>    | 24.59                                  | 29.70 | 33.74 | 35.95 | 37.93 | 40.53 | 41.59 |
| 21 | Nanche               | <i>Malpighia mexicana</i>         | 32.57                                  | 52.92 | 73.67 | 78.22 | 81.54 | 83.87 | 84.13 |
| 22 | Nanche falso         | <i>Triunfetta sp.</i>             | 29.27                                  | NSD   | 20.40 | 26.72 | 26.62 | 28.17 | 28.10 |
| 23 | Nanchillo            | <i>Croton sp.</i>                 | 23.40                                  | 27.55 | 41.15 | 53.88 | 59.83 | 66.20 | 69.24 |
| 24 | Ocotillo             | <i>Erythroxylon sp.</i>           | 31.76                                  | 24.69 | 40.46 | 62.82 | 73.35 | 86.34 | 88.70 |
| 25 | Ojo de venado        | <i>Caesalpinia sclerocarpa</i>    | 27.72                                  | 36.30 | 42.46 | 46.46 | 48.71 | 50.71 | 51.50 |
| 26 | Palo de aro          | <i>Lonchocarpus emarginata</i>    | 32.45                                  | 32.95 | 36.31 | 38.41 | 39.58 | 41.87 | 42.58 |
| 27 | Palo perico          | <i>Casearia dolichophylla</i>     | 15.14                                  | 18.75 | 22.07 | 21.66 | 28.85 | 32.34 | 37.13 |
| 28 | Papelillo blanco III | <i>Bursera grandifolia</i>        | 22.71                                  | 28.77 | 42.33 | 49.78 | 57.49 | 65.60 | 71.48 |
| 29 | Pata de cuervo       | <i>Neea sp.</i>                   | 22.99                                  | 30.83 | 47.31 | 58.88 | 66.93 | 72.80 | 77.29 |
| 30 | Pata de venado       | <i>Lysiloma terginum</i>          | 29.80                                  | 33.39 | 37.14 | 39.58 | 41.64 | 43.41 | 43.82 |
| 31 | Tumulungo            | <i>Coccoloba acapulcencis</i>     | 17.54                                  | 20.05 | 43.60 | 45.87 | 58.32 | 70.54 | 72.92 |
| 32 | Zopilotillo          | <i>Caesalpinia caladenia</i>      | 43.27                                  | 52.08 | 58.90 | 65.24 | 66.03 | 70.07 | 70.58 |

NSD= No se determinó.

**Tabla 2. Degradación por tiempo de incubación de la hojarasca de las especies arbóreas y arbustivas de la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de sequía en el municipio de La Huacana, Michoacán**

| Tiempo de incubación horas | n  | Media | Valor mínimo | Valor máximo | Desviación estándar |
|----------------------------|----|-------|--------------|--------------|---------------------|
| 12                         | 32 | 35.90 | 12.68        | 66.84        | 14.01               |
| 24                         | 33 | 45.73 | 18.83        | 77.35        | 16.43               |
| 36                         | 33 | 52.30 | 21.66        | 84.89        | 17.56               |
| 48                         | 33 | 56.55 | 26.61        | 87.41        | 17.85               |
| 72                         | 33 | 61.15 | 28.16        | 88.55        | 17.76               |
| 96                         | 33 | 63.27 | 28.10        | 88.70        | 17.55               |

**Tabla 3. Porcentaje de degradación a las 12 horas de incubación de la hojarasca de las especies leñosas de la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de sequía en el municipio de la Huacana, Michoacán**

| % Degradación 12 horas | Frecuencia especies | Frecuencia acumulada | % Frecuencia relativa | % Acumulada |
|------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-------------|
| 0.00<x<=10.00          | 0                   | 0                    | 0.00                  | 0.00        |
| 10.00<x<=20.00         | 3                   | 3                    | 9.37                  | 9.37        |
| 20.00<x<=30.00         | 9                   | 12                   | 28.12                 | 37.50       |
| 30.00<x<=40.00         | 11                  | 23                   | 34.37                 | 71.87       |
| 40.00<x<=50.00         | 3                   | 26                   | 9.37                  | 81.25       |
| 50.00<x<=60.00         | 3                   | 29                   | 9.37                  | 90.62       |
| 60.00<x<=70.00         | 3                   | 32                   | 9.37                  | 100.00      |
| Total                  | 32                  |                      | 100.00                |             |

**Tabla 4. Porcentaje de degradación a las 24 horas de incubación de la hojarasca de las especies leñosas en la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de sequía en el municipio de La Huacana, Michoacán**

| % Degradación 24 horas | Frecuencia especies | Frecuencia acumulada | % Frecuencia relativa | % Acumulada |
|------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-------------|
| 10.00<x<=20.00         | 1                   | 1                    | 3.03                  | 3.03        |
| 20.00<x<=30.00         | 6                   | 7                    | 18.18                 | 21.21       |
| 30.00<x<=40.00         | 5                   | 12                   | 15.15                 | 36.36       |
| 40.00<x<=50.00         | 10                  | 22                   | 30.30                 | 66.66       |
| 50.00<x<=60.00         | 5                   | 27                   | 15.15                 | 81.81       |
| 60.00<x<=70.00         | 2                   | 29                   | 6.06                  | 87.87       |
| 70.00<x<=80.00         | 4                   | 33                   | 12.12                 | 100.00      |
| Total                  | 33                  |                      | 100.00                |             |

**Tabla 5. Porcentaje de degradación a las 36 horas de incubación de la hojarasca de las especies leñosas en la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de sequía en el municipio de La Huacana, Michoacán**

| % Degradación<br>36 horas | Frecuencia<br>especies | Frecuencia<br>acumulada | % Frecuencia<br>relativa | % Acumulada |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|
| 10.00<x<=20.0             | 0                      | 0                       | 0.00                     | 0.00        |
| 20.00<x<=30.00            | 4                      | 4                       | 12.12                    | 12.12       |
| 30.00<x<=40.00            | 7                      | 11                      | 21.21                    | 33.33       |
| 40.00<x<=50.00            | 5                      | 16                      | 15.15                    | 48.48       |
| 50.00<x<=60.00            | 4                      | 20                      | 12.12                    | 60.60       |
| 60.00<x<=70.00            | 7                      | 27                      | 21.21                    | 81.81       |
| 70.00<x<=80.00            | 5                      | 32                      | 15.15                    | 96.96       |
| 80.00<x<=90.00            | 1                      | 33                      | 3.03                     | 100.00      |
| Total                     | 33                     |                         | 100.00                   |             |

A las 48 horas de incubación aumentó el número de especies hacia los valores 60-90%, con siete individuos entre 60-70%, otros siete entre 70-80% y sólo dos plantas entre 80 y 90%, con valores en la categoría más alta de 87.4% para *Randia watsoni* y *Malpighia mexicana* 81.5%, siguiéndole en orden decreciente *Mimosa brandegei* con 79.7% y *Randia echinocarpa* con 78.1% (Tabla 1, 2 y 6)

**Tabla 6. Porcentaje de degradación a las 48 horas de incubación de la hojarasca de las especies leñosas en la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de sequía en el municipio de La Huacana, Michoacán**

| % Degradación<br>48 horas | Frecuencia<br>especies | Frecuencia<br>acumulada | % Frecuencia<br>relativa | % Acumulada |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|
| 20.00<x<=30.00            | 4                      | 4                       | 12.12                    | 12.12       |
| 30.00<x<=40.00            | 5                      | 9                       | 15.15                    | 27.27       |
| 40.00<x<=50.00            | 4                      | 13                      | 12.12                    | 39.39       |
| 50.00<x<=60.00            | 4                      | 17                      | 12.12                    | 51.51       |
| 60.00<x<=70.00            | 7                      | 24                      | 21.21                    | 72.72       |
| 70.00<x<=80.00            | 7                      | 31                      | 21.21                    | 93.93       |
| 80.00<x<=90.00            | 2                      | 33                      | 6.06                     | 100.00      |
| Total                     | 33                     |                         | 100.00                   |             |

En lo que respecta a las 72 horas de incubación, se pasó del 48.5% de especies entre 60-90% de digestibilidad con 16 representantes en las 48 horas a 19 equivalente a un porcentaje de 57.6%. Cinco especies se ubicaron en la categoría 80-90%, *Bumelia sp.* 80.1%, *Spondias purpurea* 82.7%, *Malpighia mexicana* 83.9%, *Erythroxylon sp.* 86.3%

y *Randia watsoni* con 88.6%. Por otro lado, una especie quedo ubicada en la categoría más baja y fue *Triunfetta sp.* con 28.1% (Tabla 1, 2 y 7).

**Tabla 7. Porcentaje de degradación a las 72 horas de incubación de la hojarasca de las especies leñosas en la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de sequía en el municipio de La Huacana, Michoacán**

| % Degradación<br>72 horas | Frecuencia<br>especies | Frecuencia<br>acumulada | % Frecuencia<br>relativa | % Acumulada |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|
| 20.00<x<=30.00            | 1                      | 1                       | 3.03                     | 3.03        |
| 30.00<x<=40.00            | 4                      | 5                       | 12.12                    | 15.15       |
| 40.00<x<=50.00            | 6                      | 11                      | 18.18                    | 33.33       |
| 50.00<x<=60.00            | 3                      | 14                      | 9.09                     | 42.42       |
| 60.00<x<=70.00            | 4                      | 18                      | 12.12                    | 54.54       |
| 70.00<x<=80.00            | 10                     | 28                      | 30.30                    | 84.84       |
| 80.00<x<=90.00            | 5                      | 33                      | 15.15                    | 100.00      |
| Total                     | 33                     |                         | 100.00                   |             |

A las 96 horas de incubación hubo un aumento de 19 a 20 especies en el rango 60-90%, adicionándose *Randia echinocarpa* con 82.0% de digestibilidad al grupo de las especies antes mencionadas y ubicadas en la categoría 80-90%. En general a las 96 horas, el 69.7% con 23 especies de las 33 estudiadas se encuentra en un rango de 50-90%. Tres en la categoría 50-60% representadas por las especies *Amphipterygium adstringens* 50.4%, *Caesalpinia sclerocarpa* 51.5% y *Brogniartia intermedia* con 58%; cinco en la categoría 60-70% *Zizyphus sonorensis* 61.4%, *Capparis incana* 68.3%, *Cordia sp.* 69.0%, *Croton sp.* 69.3% y *Croton repens* 69.9%; nueve en la 70-80% con *Caesalpinia caladenia* 70.6%, *Simira mexicana* 71.2%, *Bursera grandifolia* 71.5%, *Mimosa egregia* 72.4%, *Coccoloba acapulcensis* 72.9%, *Crescentia alata* 74.9%, *Cordia elaeagnoides* 76.9%, *Neea sp.* 77.3% y *Mimosa brandegei* 79.0% y finalmente y seis se ubican entre 80-90% de degradabilidad *Randia echinocarpa* con 82.0%, *Bumelia sp.* 83.0%, *Malpighia mexicana* 84.13%, *Spondias purpurea* 86.0%, *Randia watsoni* 88.0% y *Erythroxylon sp.* con 88.7% (Tabla 1, 2 y 8).

Pinto *et al.*, (2002) registraron valores de degradabilidad para especies forrajeras arbóreas y herbáceas del Valle central de Chiapas que van de 28.9% en *Acacia pennatula* a 77.3% en *Genipa americana* para follaje y en frutos encontraron un porcentaje menor en *Acacia pennatula* con 22.9%, *Leucaena leucocephala* 44.8% y

*Enterolobium cyclocarpum* 65.4%, lo cual refuerza la importancia de hacer un uso integral de las comunidades vegetales o pastizales naturales. Estévez *et al.*, (2004) reporta valores elevados para tres variedades de *Polyscias guilfoylei*, en la variedad Variegata determinó 90.1%, en Alba Variegata 86.8% y en Lacinita 91.1%. Jiménez, (2000) señala rangos de digestibilidad de la materia seca entre 17.1% y 68.2% en especies arbóreas y arbustivas del norte de Chiapas, México.

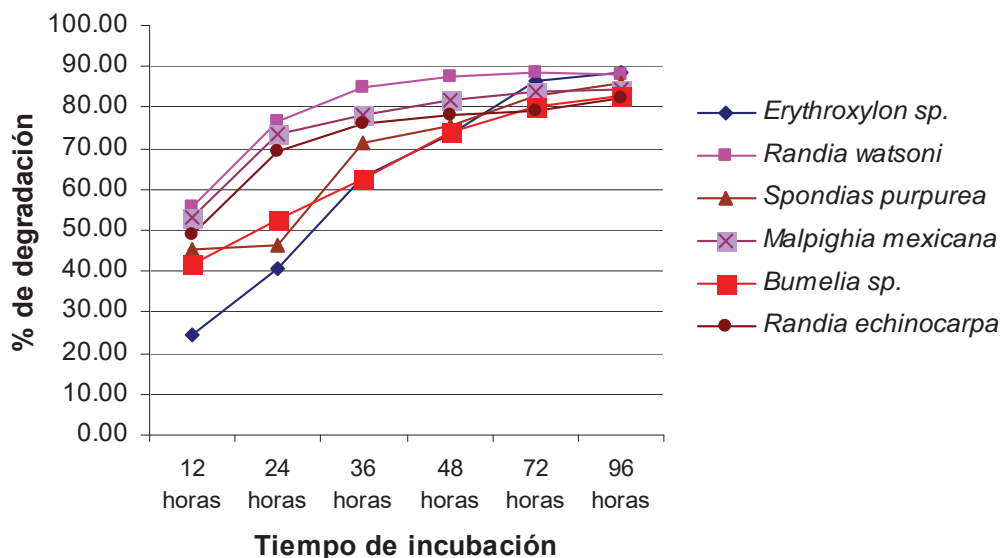
**Tabla 8. Porcentaje de degradación de las especies a las 96 horas de incubación de la hojarasca de las especies leñosas en la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de sequía en el municipio de La Huacana, Michoacán**

| % Degradación<br>96 horas | Frecuencia<br>especies | Frecuencia<br>acumulada | % Frecuencia<br>relativa | % Acumulada |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|
| 20.00<x<=30.00            | 1                      | 1                       | 3.03                     | 3.03        |
| 30.00<x<=40.00            | 2                      | 3                       | 6.06                     | 9.09        |
| 40.00<x<=50.00            | 7                      | 10                      | 21.21                    | 30.30       |
| 50.00<x<=60.00            | 3                      | 13                      | 9.09                     | 39.39       |
| 60.00<x<=70.00            | 5                      | 18                      | 15.15                    | 54.54       |
| 70.00<x<=80.00            | 9                      | 27                      | 27.27                    | 81.81       |
| 80.00<x<=90.00            | 6                      | 33                      | 18.18                    | 100.00      |
| Total                     | 33                     |                         | 100.00                   |             |

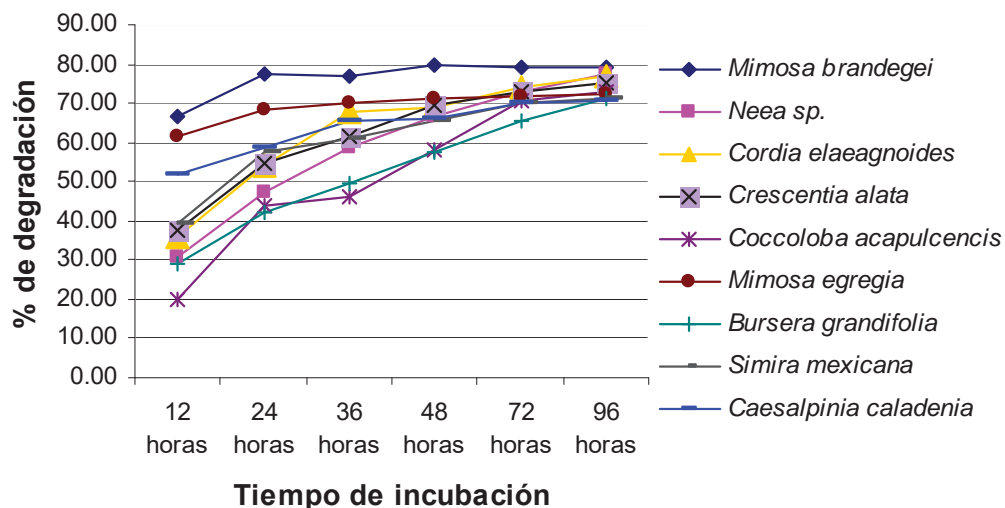
En la Figura 1 se aprecia que *Randia watsoni* mostró la mayor proporción de degradación desde las 12 horas, le sigue *Malpighia mexicana*, después *Randia equinocarpa*, en tanto que *Spondias purpurea*, *Bumelia sp* y *Erythroxylon sp* su degradación es más retardada y esta en función del tiempo de incubación, pero alcanzan buenos niveles a las 96 horas (Tabla 1).

En la figura 2 se aprecia que de las nueve especies ubicadas en la categoría 70-80% a las 96 horas *Mimosa brandegei*, *Mimosa egregia* y *Caesalpinia caladenia* presentan mejor respuesta a la degradación desde las 12 horas que el resto de las especies ubicadas en esta categoría (Tabla 1).

En la Figura 3 se observa un incremento en la digestibilidad *Capparis incana* a la 12 horas con 64.4% para después sufrir un ligero abatimiento. El resto de las especies inician a expresar su potencial a partir de valores ubicados entre 20% y 40% hasta llegar a la categoría 60-70% a las 96 horas (Tabla 1) (Figura 3).



**Figura 1. Comportamiento digestivo en rumen de la hojarasca de seis especies de la selva baja caducifolia ubicados en la categoría más alta 80-90% de degradación a las 96 horas**



**Figura 2. Comportamiento digestivo en rumen de la hojarasca de nueve especies de la selva baja caducifolia ubicados en la categoría 70-80% de degradación a las 96 horas de incubación**

Sólo tres especies se colocan entre los valores de 50-60% a las 96 horas, con valores de 58.0%, 51.5% y 50.5% para *Brogniartia intermedia*, *Caesalpinia sclerocarpa* y

*Amphipterygium adstringens* respectivamente (Tabla 1) (Figura 4). El resto de las especies toma valores por debajo del 50% de digestibilidad tal como se puede apreciar en la (Figura 5y 6).

Estas variaciones de degradabilidad en tiempo, entre las especies, entre familias y aún dentro de las familias (Tabla 1) (Figura 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7) pueden deberse a la variación fenológica de las plantas, al tiempo que las hojas secas están en el suelo, a la diversidad de especies, a las condiciones edáficas, climáticas, a la selectividad del animal, a la composición de la dieta, al tipo de plantas disponibles para el animal, a los componentes químicos como FND, FDA, N en FDA, presencia de compuestos antinutricionales, entre otros (Gutiérrez, 1991; Titus *et al.*, 2001; Landau *et al.*, 2002). Una proporción considerable de especies evaluadas en este estudio presentan una elevada solubilidad y degradabilidad a las 12 horas en tanto que otras incrementan la velocidad de digestión a partir de este número de horas, lo cual posiblemente se deba al tiempo de incubación necesario para que la población de bacterias celulolíticas incidan en la fracción fibrosa de la hojarasca (Cecconello *et al.*, 2003).

El papel que juega la selectividad en pastoreo es determinante, pues se ha demostrado que los animales tienden a consumir aquellas especies con mayor calidad nutritiva (Henley *et al.*, 2001; Malak, 2001; Mellado *et al.*, 2004) hecho que se demuestra por el rango de digestibilidad presentado por la mayoría de las especies consumidas durante la época seca. La fenología juega un papel importante tanto en la disponibilidad de principios nutritivos, como en la presencia de factores antinutricionales, observándose mayor contenido de proteína y macronutrientes en los brotes nuevos que en los viejos, lo mismo sucede con respecto a la presencia de taninos. Se han observado cabras prefiriendo el crecimiento viejo por el menor contenido de taninos y en otros casos se han usado sustancias como el polietilén glicol para contrarrestar los efectos de estos (Titus *et al.*, 2001; Landau *et al.*, 2002).

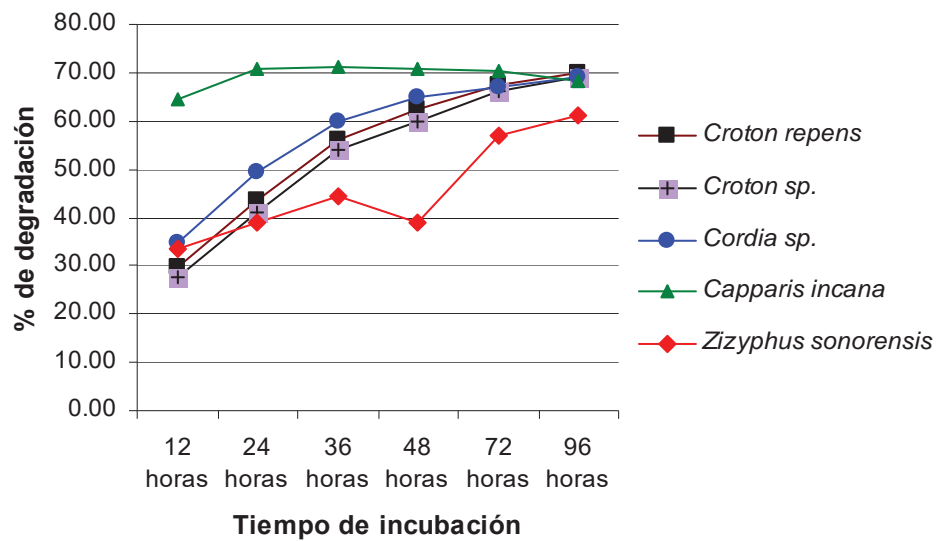
Los factores antinutricionales pueden dañar o reducir la productividad del ganado y tienen el potencial para alterar directa o indirectamente la selección de la dieta (Pfister *et al.*, 2001).

En un estudio sobre composición química, metabolitos secundarios, valor nutritivo y aceptabilidad relativa de 10 especies leguminosas, las especies con mayores

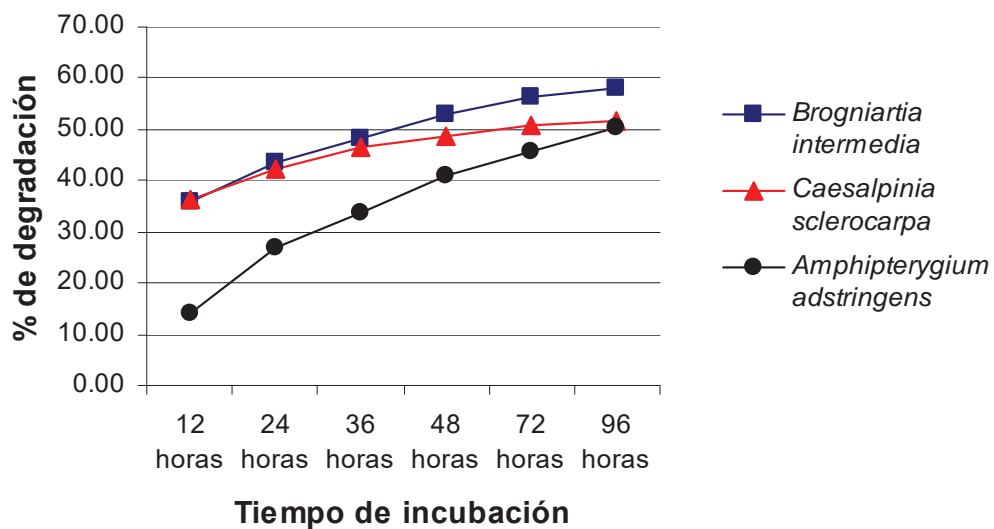
concentraciones de metabolitos polifenólicos y saponinas fueron menos ramoneadas por ovinos (García y Medina, 2006). En la selección de la dieta en bosque deciduo tropical se observó un efecto marcado de la época, el tipo de bosque y la ubicación geográfica en la presencia de metabolitos secundarios presentes en las especies vegetales, donde los bovinos consumieron aquellas especies con pocas combinaciones de metabolitos, no así los caprinos que no mostraron preferencias específicas (Baldizán *et al.*, 2006).

En una evaluación nutricional sobre el mantillo de un bosque seco tropical deciduo Pizzani *et al.*, (2005) reportaron valores de digestibilidad *in situ* de 47.67% para la fracción hoja, 45.77% para frutos, 39.14 detritus y 33.01% para tallo. De acuerdo con los valores de digestibilidad registrados y los resultados obtenidos, donde el 69.7% de las especies esta por arriba del 50% de degradabilidad, las especies de la selva baja caducifolia representan un potencial importante para la alimentación y sustento de la ganadería bovina en la época de sequía, además de su papel en la temporada de lluvias y de los beneficios que se obtienen al conservar esta comunidad. Cabe destacar también el hecho de que el follaje de los árboles mejora la digestibilidad de las gramíneas (Cárdenas *et al.*, 2003; Urdaneta, 2004; Vergara *et al.*, 2006; Medina y Sánchez, 2006), hecho que podría coadyuvar al mejor aprovechamiento de los diferentes estratos de la selva. García *et al.*, (2003) trabajando con diferentes genotipos de pasto buffel encontró un mayor efecto del clima sobre la degradabilidad que del genotipo, observando que las paredes celulares de los zacates fueron en promedio 20% más digestibles en otoño que en verano.

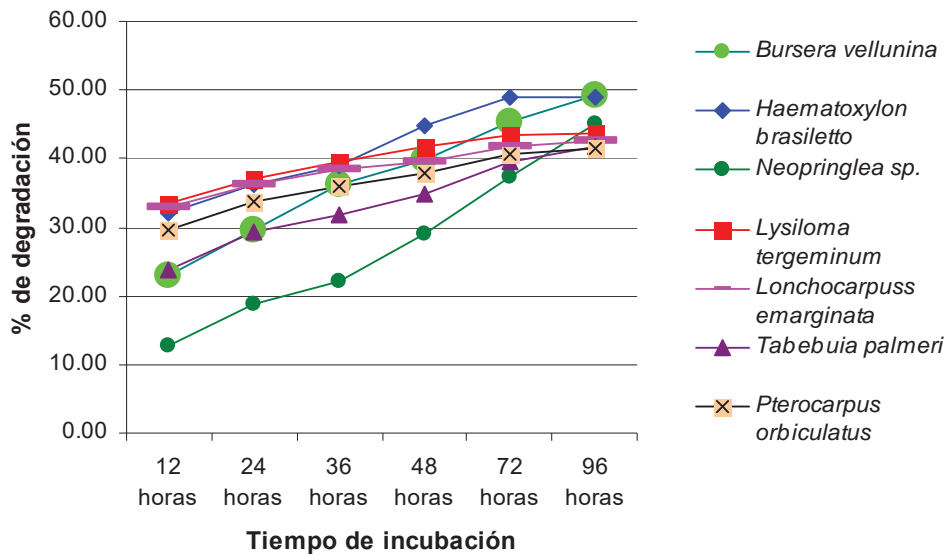
En general, al digestibilidad de las plantas forrajeras de los pastizales disminuye a medida que las planas maduran, habiéndose reportado que la digestibilidad *in vitro* promedio de la celulosa en zacates disminuye del 71% al inicio del crecimiento al 52% en zacates maduros, y que la digestibilidad de la materia seca de zacates de zonas templadas disminuye aproximadamente 0.5% por día, desde que se inicia el crecimiento hasta que se alcanza la madurez. Lo anterior es consecuencia de la disminución en el contenido de elementos nutricionales digestibles, etc., y aumento en los elementos indigestibles o poco digestibles, tales como fibra cruda, lignina, celulosa, hemicelulosa, sílice, entre otros (Gutiérrez, 1991).



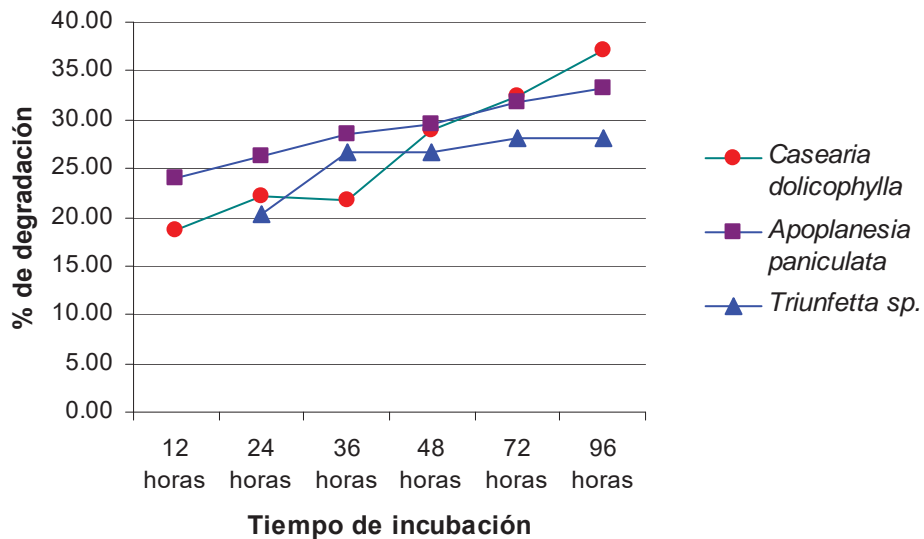
**Figura 3. Comportamiento digestivo en rumen de la hojarasca de cinco especies de la selva baja caducifolia ubicados en la categoría 60-70% de degradación a las 96 horas de incubación**



**Figura 4. Comportamiento digestivo en rumen de la hojarasca de tres especies de la selva baja caducifolia ubicados en la categoría 50-60% de degradación a las 96 horas de incubación**

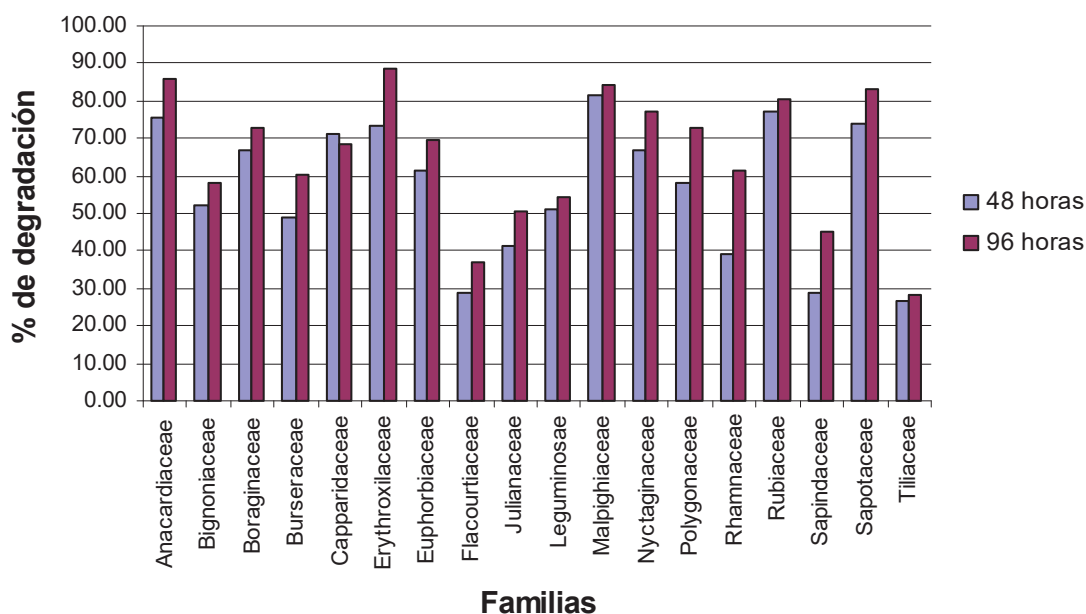


**Figura 5. Comportamiento digestivo en rumen de la hojarasca de siete especies de la selva baja caducifolia ubicados en la categoría 40-50% de degradación a las 96 horas de incubación**



**Figura 6. Comportamiento digestivo en rumen de la hojarasca de tres especies de la selva baja caducifolia ubicados en el rango 20-40% de degradación a las 96 horas de incubación**

La figura 7 muestra el promedio de degradabilidad de las familias presentes en el área de estudio, donde se puede apreciar que 15 de las 18 involucradas presentan valores superiores al 50% al llegar a las 96 horas.



**Figura 7. Porcentaje de degradación promedio entre familias a las 48 y 96 horas de incubación de la hojarasca de especies consumidas por bovinos en la localidad La Mesa del Bonete municipio de la Huacana, Michoacán**

## CONCLUSIONES

1. La hojarasca de las especies arbóreas y arbustivas representan buen potencial para la alimentación animal durante la temporada se sequía.
2. La mayoría de las especies (69.70%) presenta valores de digestibilidad superiores al 50% al llegar a las 96 horas de incubación.
3. Las especies mas sobresalientes fueron: *Erythroxylon sp.*, *Randia*, *Spondias purpurea*, *Malpighia mexicana*, *Bumelia sp.* y *Randia echinocarpa* exhibiendo las mejores curvas de degradación.
4. Sólo el 9.0% presentó valores de degradabilidad entre 20 y 40 al llegar a las 96 horas.

**LITERATURA CITADA**

**Araújo F J A, Cavalcante C F, y Lima S N 2002** Fenología y valor nutritivo de forrajes de algunas especies forrajeras de la Caatinga. *Agroforestería en las Américas*. 9(33-34):33-37.

**Baldizán A, Domínguez C, García D E, Chacón E y Aguilar L 2006** Metabolitos secundarios y patrón de selección de dietas en el bosque deciduo tropical de los llanos centrales venezolanos. *Zootecnia Tropical*. 24(3):213-232.

**Capetillo L C M, Herrera P. E. y Sandoval C C A 2002** Composición química de *Boerhavia erecta* L., digestibilidad y producción de gas *in vitro*. *Archivos de zootecnia*. 51:461-464.

**Cárdenas M J V, Sandoval C C A y Solorio S F J 2003** Composición química de ensilajes mixtos de gramíneas y especies arbóreas de Yucatán, México. *Técnica Pecuaria en México*. 41(3):283-294.

**Carranza M M A, Sánchez V L R, Pineda L M R y Cuevas G R 2003** Calidad y potencial forrajero de especies del bosque tropical caducifolio de la Sierra de Manantlán, México. *Agrociencia* 37:203-210.

**Ceconello G, Benezra S M y Obispo N E 2003** Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas leguminosas forrajeras leñosas de un bosque seco tropical. *Zootecnia Tropical*. 21(2):149-165.

[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692003000200004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692003000200004&lng=es&nrm=iso). ISSN 0798-7269.

**Díaz R O 2003** Efectos de diferentes niveles de cobertura arbórea sobre la producción acumulada, digestibilidad y composición botánica del pastizal natural del Chaco Arido (Argentina). *Agriscientia*. 20:61-68.

**Estévez O V, Pedraza R M, Guevara R V y Parra C E 2004** Composición química y degradabilidad ruminal del follaje de tres variedades de *Policías guilfoylei* en la época de seca. *Pastos y Forrajes*. 27(2):177-181.

**García E 1987** Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 4a ed. UNAM México p 139

**García E 1989** Apuntes de Climatología 6a ed. UNAM., México p 104 -107

**García D E y Medina M G 2005** Contenido antinutricional de la biomasa comestible en especies forrajeras del género *Albizia*. *Zootecnia Tropical*. 23(4):345-361. [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692005000400002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692005000400002&lng=es&nrm=iso). ISSN 0798-7269.

**García D G J, Ramírez L R G, Foroughbakhch R, Morales R R y García D G 2003** Valor nutricional y digestión ruminal de cinco líneas apomíticas y un híbrido de pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) *Técnica Pecuaria en Mexico*. 41(2):209-218.

**García D E y Medina M G 2006** Composición química, metabolitos secundarios, y aceptabilidad relativa de 10 árboles forrajeros. *Zootecnia Tropical*. 24(3):233-250.

**Gutiérrez A J L 1991** Nutrición de Rumiantes en Pastoreo. Universidad Autónoma de Chihuahua. México Pp. 1-279.

**Gutiérrez R y Roa M L 2003** Determinación de algunos compuestos químicos en cuatro plantas arbóreas forrajeras. *Revista Colombiana Ciencia Pecuaria*. 16(2):155-161.

**Henley S R, Smith D G and Raats J G 2001** Evaluation of 3 techniques for determining diet composition. *Journal of Range Management*. 54(5):582-588.

**INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática 1985** Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán. INEGI. México. 17-118 p.

**Jiménez F J G O 2000** Composición química y digestibilidad *in situ* del follaje de árboles y arbustos forrajeros del norte de Chiapas, México. En: Árboles y arbustos forrajeros de la región Maya-Tzotzil del norte de Chiapas, México. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Capítulo 5. Pp 61-74.

**Juárez R A S, Nevarez C G y Cerrillo S M A 2004** Chemical composition, energy content, intake and *in situ* crude protein degradability of the forage consumed by goats in a thorn scrubland in the semiarid region of North México. *Livestock Research for Rural Development*. 16(3). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/1/juar61.htm>

**Kaitho R J 1997** Nutritive value of browses as protein supplement to poor quality roughages. Tesis Ph.D. Department of Animal Nutrition Wageningen Agricultural University The Netherlands p 190.

**Kamalak A, Filho J M P, Canbolat O, Gurbuz Y, Ozay O and Ozkan C O 2004** Chemical composition and its relationship to *in vitro* dry matter digestibility of several tannin-containing trees and shrub leaves. *Livestock Research for Rural Development*. 16(27). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/4/kama16027.htm>

**Laca E A, Shipley L A and Reid E D 2001** Structural anti-quality characteristics of range and pasture plants. *Journal of Range Management*. 54(4):413-419.

**Landau S Y, Perevolotsky A, Kababya D, Silanikove N, Nitzan R, Baram H and Provenza F D 2002** Polyethylene glycol affects goats' feeding behavior in a tannin-rich environment. *Journal of Range Management*. 55(6):598-603.

**Launchbaugh K L, Provenza F D and Pfister 2001** Herbivore response to anti-quality factors in forages. *Journal of Range Management*. 54(4):431-440.

**Madibela O R and Modiakgotla E 2004** Chemical composition and *in vitro* dry matter digestibility of indigenous finger millet (*Eleusine coracana*) in Botswana. *Livestock Research for Rural Development*. 16(26).

<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/4/madi16026.htm>

**Malak W 2001** Review of toxic glycosides in rangeland and pasture forages. *Journal of Range Management*. 54(4):494-498.

**Medina R y Sánchez A 2006** Efecto de la suplementación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso de ovinos desparasitados y no desparasitados contra estrongílicos digestivos. *Zootecnia Tropical*. 24(1):55-68.

**Mellado M, Rodríguez A, Olvera A, Villarreal J A and López R 2004** Age and body condition store and diets of grazing goats. *Journal of Range Management*. 57(5):517-523.

**Min B R, Barry T N, Attwood G T and McNabb W C 2003** The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*. 106:3-19. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

**Orskov E R, Hovell R O and Mould F 1980** Uso de la técnica de la bolsa de nylon para la evaluación de los alimentos. *Producción Animal Tropical*. 5(3): 213-233.

**Ospina S, Rosales M y Ararat J E 2002** Variación genotípica en la composición química y digestibilidad de *Trichanthera gigantea*. Agroforestería en las Américas. 9(33-34):24-32.

**Otero M J e Hidalgo L G 2004** Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales (una revisión). Livestock Research for Rural Development. 16(13). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/2/oter1602.htm>.

**Pfister J A, Panter K E, Gardner D R, Stegelmeier B L, Ralphs M H, Molyneux R J and Lee S T 2001** Alkaloids as anti-quality factors in plants on western U.S. rangelands. Journal of Range Management. 54(4):447-461.

**Pinto R, Ramírez L, Kú Vera J C y Ortega L 2002** Especies arbóreas y herbáceas forrajeras del Sureste de México. Pastos y Forrajes. 25:171-179.

**Pizzani P, Domínguez C, Martino G D, Palma J y Matute I 2005** Evaluación nutricional de un bosque seco tropical deciduo típico del nororiente del estado de Guárico, Venezuela. Revista Científica. 15(1):20-26. [http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?scrip=sci\\_arttex&pid=S0798-22592005002000004&Ing=es&nrm=iso](http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?scrip=sci_arttex&pid=S0798-22592005002000004&Ing=es&nrm=iso).ISSN 0798-2259.

**Ramírez L R G 2003** Nutrición de rumiantes: Sistemas extensivos. Trillas. México. p. 131-140.

**StatSoft, Inc. 2001** STATISTICA. Data analysis software system. Versión 6. USA.

**Titus C H, Provenza F D, Perevolotsky A, Silanikove N and Rogosic J 2001** Supplemental polyethylene glycol influences preferences of goats browsing blackbrush. Journal of Range Management. 54(2):161-165.

**Urdaneta J 2004** Uso de la caña de azúcar y follaje de *Gliricidia sepium* en la producción de leche y ganancias diarias de peso en la época seca. *Zootecnia tropical*. 22(3):221-230.

**Valero J, Benezra M, CHong y Guenni 2006** Comportamiento fenológico y producción de frutos de algunas especies leñosas del bosque deciduo en el asentamiento Las Peñitas, al sur del estado Aragua. *Zootecnia Tropical* 24(1):85-93.

**Ventura M R, Castanon J I R, Muzquiz M, Méndez P y Flores M P 2000** Influence of alkaloid content on intake of subspecies of *Chamaecytisus proliferus*. *Animal Feed Science and Technology* 85:279-282.

**Vergara L J, Rodríguez P A, Navarro C y Atencio A 2006** Efecto de la suplementación con *Leucaena* (*Leucaena leucocephala* LAM. de Wit) sobre la degradabilidad ruminal del pasto alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K. HITCH). *Revista Científica*. 16(6):642-647.

## CAPITULO III

### **Taxonomía y composición química de la necromasa foliar de las especies arbóreas y arbustivas consumidas durante el estiaje en la selva baja caducifolia en el municipio de La Huacana, Michoacán México**

**N A Avila Ramírez, A Ayala Burgos\*, E Gutiérrez Vázquez\*\*, J Herrera Camacho\*\*, X Madrigal Sánchez\*\*\*, S Ontiveros Alvarado\*\*\***

*Escuela de Ciencias Agropecuarias-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo aramirez@zeus.umich.mx.*

*\*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia- Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Mérida Yucatán, México aayala@tunku.uady.mx, raviles@tunku.uady.mx*

*\*\*Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo ernestinagv@hotmail.com. josheca@hotmail.com.*

*\*\*\* Facultad de Biología-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo xsanchez@umich.mx*

#### **RESUMEN**

Se determinó la composición química de la necromasa foliar de 40 especies que son consumidas por ganado en la temporada de estiaje. La metodología que se utilizó para identificar a las especies con potencial forrajero fue por observación de la preferencia animal, la cual se llevó a cabo durante dos días por semana con dos muestreos por día, uno por la mañana y otro por la tarde. De cada especie consumida se colectaron ejemplares para su posterior identificación taxonómica. El valor de PC varía de 4.9% para *Euphorbia sp.* a 22.5% para *Pithecellobium unguis – cati*, con un promedio de  $10.0\% \pm 3.1\%$ ; el 77.5% presenta valores superiores a 8%. El contenido más alto de MO se encontró en *Caesalpinia eriostachys* con 95.2% y el mínimo *Cordia sp.* con 81.1% con una media de  $90.0\% \pm 3.3\%$ . El valor mínimo para FDN fue de 22.6% en *Spondias purpurea* y de 55.6% en *Casearia dolicophylla*, con una media de  $39.3\% \pm 7.6$ . Para FDA la media fue  $31.2\% \pm 8.0\%$ , donde el valor máximo fue de 52.6% para la especie *Amphipterygium adstringens* y el valor mínimo de 13.7% para *Mimosa egregia*, Respecto del nitrógeno en FDA el promedio fue de  $1.5\% \pm 0.5\%$ , el valor mínimo fue mostrado por la especie *Spondias purpurea* con 0.6% y el máximo lo presentó *Randia*

*echinocarpa* con un valor de 2.7%.%, finalmente la lignina presenta un promedio de 13.8%±6.6%, con una valor máximo de 28.4% presente en *Amphipterygium adstringens* y un mínimo de 3.1% in *Euphorbia sp.* Estos resultados muestran que las especies arbóreas y arbustivas presentes en la selva baja caducifolia tienen un potencial como fuente de alimento proteico y energético para la ganadería con base en su composición química, la cual es de un valor nutricional superior a las gramíneas forrajeras sobre todo en la temporada de estiaje.

**Palabras clave:** selva baja caducifolia, árboles forrajeros, necromasa foliar, composición química.

## ABSTRACT

The chemical composition of falling leaves from 40 species that were consumed by cattle during the dry season was determined. The methodology used to identify the species with animal preference which was determined by direct observation for two days per week with two periods of observation per day, one in the morning and one in the afternoons. Samples of every plant species consumed were collected for taxonomic identification. The protein value ranged from 4.9% for *Euphorbia sp.* to 22.5% for *Pithecellobium unguisati*, with an average of 10.0% ± 3.1%; with 77.5% of all species with value above 8%. The highest organic matter content was found in *Caesalpinia eriostachys* with 95.2% and the lowest with *Cordia sp.* being 81.1%, the average was 90.0%±3.3%. The minimum value for Neutral Detergent Fiber (FDN) was 22.6% for *Spondias purpurea* and the highest 55.6% for *Casearia dolichophylla*, with an FDN average of 39.3% ±7.6%. For Acid Detergent Fiber (FDA) the average was 31.2% ±8.0%, and the maximum value was 52.6% for *Amphipterygium adstringens* and a minimum was 13.7% for *Mimosa egregia*. In relation to Nitrogen in FDA, the average value was 1.5% ±0.5%, with the minimum value for *Spondias purpurea* with 0.6% and the maximum for *Randia echinocarpa* with a value of 2.7%, finally the lignin presented an average value of 13.8%±6.6%, with a maximum value of 28.4% for *Amphipterygium adstringens* and a minimum of 3.1% in *Euphorbia sp.* These results show that the tree stratus present in the Dry tropical forest represent a valuable source of protein and

energy food for livestock based on their chemical composition, which is in most cases better than the composition of grasses, particularly in the dry season.

*Key words.* Dry tropical forest, tree forage, necromass, chemical composition.

## INTRODUCCION

En México existe una gran diversidad de comunidades vegetales que están siendo substituidas por especies introducidas con el argumento de contrarrestar la falta de alimento para la producción animal. Este hecho causado una pérdida elevada de biodiversidad a nivel de ecosistema, especies y genes, sin antes haber conocido su potencial (Soca *et al.*, 2003). Es obvia la necesidad de forraje para la producción animal, pero no se justifica la modificación irracional de ecosistemas y del concepto que los engloba como unidad funcional, para implantar un sistema ajeno a los principios naturales donde la biodiversidad representa la estabilidad y el futuro de la comunidad. Es necesario entonces generar información que nos permita justificar la presencia de la vida silvestre con diferentes enfoques de aprovechamiento sin ir más allá de la capacidad del sistema en función de su productividad y vocación.

La comunidad de la selva baja caducifolia que se extiende por todo el occidente de México, se caracteriza por ser centro de endemismos y diversificación de muchas especies como las del género *Bursera* y las pertenecientes a la familia de las leguminosas, las cuales se han diversificado de forma importante en la zona de la Cuenca del Balsas, donde se pueden encontrar elementos antiguos y modernos. *Leucaena sculenta* es una especie importante, así como *Macroptilium pedatum* y varias especies endémicas de *Lonchocarpus*. La zona también es rica en especies de los géneros *Acacia*, *Ipomea* y *Euphorbia* (Rzedowski, 1978; Rzedowski, 1991).

En estudio de dos zonas sobre diversidad de especies en esta Depresión del Balsas se encontraron 24 especies para el Cerro de Turitzio ubicado en Huetamo, Mich. y 24 para la zona de Churumuco, Mich. (Ponce *et al.*, 2004). Las leguminas juegan también un papel importante en la fertilidad y mejoramiento de suelos por la fijación de nitrógeno

(Deans *et al.*, 2003). Se ha demostrado que las especies arbóreas y arbustivas poseen un alto valor potencial como fuente de alimento y suplementación proteica a los pastos; sin embargo, el manejo y uso requiere de conocimientos acerca de su preferencia, valor nutritivo (Pinto *et al.*, 2003) y papel en el ecosistema, pues es importante el retorno de nutrientes de la materia orgánica en descomposición y su posterior reciclaje, el cual podría ser manipulado por la elección de especies. Las leguminosas en general presentan altos niveles de nutrientes en su detritus, teniendo un papel amplio las especies en una comunidad (Jamaludheen y Mohan, 1999). La asimilación de estos nutrientes por las plantas, también se refleja en la calidad del forraje y en la estabilidad del ecosistema. Muchas de las especies presentes en el bosque tropical caducifolio son consumidas por el ganado. Benezra *et al.*, (2003) encontró 17 especies en un estudio de preferencia en ramoneo. En todas las zonas ecológicas de América central y el Caribe existen especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero y valores bromatológicos superiores a la de los pastos que en contraste pueden producir elevadas cantidades de biomasa (Benavides, 2003; Pinto, *et al.*, 2003).

En otro estudio del trópico mexicano se reportó el uso de 14 leñosas forrajeras entre las que destacan por sus contenidos elevados de PC *Gliricidia sepium* (23.8%), *Enterolobium cyclocarpum* (16.43%), *Leucaena leucocephala* (18.6%), *Pithecellobium dulce* (19.6%), *Acacia farnesiana* (24.0%) (Pinto *et al.*, 2002). Sin embargo, a pesar de que existe variación en el contenido de nutrientes debido a factores entre los que destacan la edad de la planta, época del año, tipo de suelo, clima, estado fenológico, entre otros, las leñosas presentan valores superiores al mínimo necesario para la dieta de los rumiantes en lo que a proteína se refiere y tienen un papel importante en la alimentación durante el periodo seco (Araújo *et al.*, 2002), observándose mejores ganancias de pesos en dietas que incluyen de 75 a 100% de follaje arbóreo (Sosa *et al.*, 2004).

Las leñosas presentan menor variación en su composición química entre la temporada de lluvia y la de estiaje que las forrajeras herbáceas (González y Cáceres, 2002). Ante estas dos vertientes, por un lado la biodiversidad y por otro su aprovechamiento, se hace necesario definir un papel conciliatorio que permita el uso del recurso forrajero y la permanencia de la vida silvestre. Se estima que en México el 60% del total de la región

tropical, está cubierta por este tipo de vegetación, por lo que es evidente la importancia que tienen los estudios sobre las comunidades vegetales de este tipo (Ponce *et al.*, 2004). Se manejan diferentes propuestas para conciliar intereses ganaderos y conservacionistas, como es el caso de los sistemas agroforestales (Murgueitio, 2000; Soca *et al.*, 2003) y manejo holístico del recurso (Savory, 1988) que necesariamente se tienen que revisar para integrar a la ganadería a las leyes que rigen el ecosistema.

Por lo que respecta al presente trabajo, la ganadería es la actividad más fuerte en esta región y por tanto la que más impacta a la selva baja caducifolia con la tala de árboles e introducción de gramíneas forrajeras, las cuales debido a su metabolismo fotosintético presentan una fase corta en calidad con respecto a las especies arbóreas del bosque tropical seco. Las especies que abundan en este tipo de vegetación presentan una fenología variada, aportando una fuente de alimento durante la temporada lluviosa en forma de ramoneo y cuando caducan sus hojas, la hojarasca (necromasa) es consumida durante el estiaje con buena calidad nutritiva (Carranza *et al.*, 2003; González y Gutiérrez, *et al.*, 2006). Esta cosecha que de manera regular se hace en los agostaderos o áreas de reserva, incluye a un variado grupo de comunidades vegetales entre ellas la selva baja caducifolia, de la que poco se conoce acerca de su potencial forrajero y otros usos: sin embargo, es la que sostiene a la ganadería extensiva en esta región. Su estudio es determinante para contribuir a disminuir la deforestación no controlada y permitiría aprovechar áreas boscosas en la alimentación animal en forma más racional (Zamora *et al.*, 2001). En su gran mayoría los estudios destacan el papel de hojarasca como fuente de nutrientes en el suelo, pero poco se sabe de su papel en la ganadería extensiva. El objetivo de este trabajo es caracterizar la composición química de la hojarasca de especies de la selva baja caducifolia que son consumidas por el ganado en la época de estiaje en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán, México.

## MATERIALES Y METODOS

### **Descripción del área de estudio**

El presente trabajo se realizó en el predio La Mesa del Bonete, municipio de la Huacana, Michoacán, pertenece a la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur (INEGI 1985). Sus coordenadas son 18° 57' 32" de latitud Norte y 101° 54' 41" de longitud Oeste. Se encuentra a 280 msnm, tiene una precipitación anual de 919 mm, presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias de verano, con distribución de la temperatura tipo Ganges y un periodo de estiaje que se extiende de octubre a mayo. La vegetación que prevalece es selva baja caducifolia con elementos de selva baja espinosa caducifolia en el estrato arbóreo y arbustivo. En el estrato herbáceo abundan especies pertenecientes a las familias Compositae y Poaceae (García 1987; García 1989).

### **Identificación de las especies arbóreas**

Las muestras de hojarasca se obtuvieron en base a un estudio de preferencia animal realizado mediante observación directa (Kaitho 1997; Henley *et al.*, 2001) a lo largo de la temporada de estiaje, época en que los animales tienen el mayor consumo de este sustrato. El estudio inicio en octubre del 2005 y culminó junio de 2006 en una superficie de 8 hectáreas de selva baja espinosa caducifolia. Se usaron de nueve animales con pesos de 250 a 350 kg entre hembras y machos, con componente racial Suizo-Cebú y Holstein-Cebú. El muestreo se realizó dos días por semana: cada día se observación se dividió en dos, un muestreo por la mañana (6:30 a 8:30 h) y un muestreo por la tarde (15:00 y 17:00 h). Durante cada muestreo se observaron cinco animales que estuvieran comiendo seleccionados al azar, generalmente los más cercanos a la vista y cada cinco minutos se registró el material consumido.

### **Obtención de muestras**

Durante el período de observación se tomaron muestras de las especies consumidas para determinar su composición química y se colectaron ejemplares para su posterior

identificación taxonómica, la cual se llevó a cabo en el herbario de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

### **Composición química**

Para determinar la composición química se tomaron muestras de hojarasca de al menos tres individuos de cada especie durante la temporada de estiaje, que se presenta de octubre a junio. Las muestras se depositaron en bolsas de papel y posteriormente se secaron en una estufa de aire forzado a una temperatura de 60 °C hasta obtener peso constante. Una vez secas se molieron y se les determinó proteína cruda (PC), materia seca (MS), según los métodos descritos por AOAC (1990). Adicionalmente, se cuantificó el contenido de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina por medio de la técnica descrita por Van Soest *et al.*, (1991).

### **Análisis estadístico**

Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva y tablas de frecuencias usándose el paquete estadístico Statistica versión 6 (StatSoft Inc., 2001). Para la determinación de las clases se usó la expresión:  $1+3.3 (\log N)$ , siendo N el tamaño de la población.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

Durante el estudio de preferencia animal en la temporada de estiaje, se observó un consumo de hojarasca de 40 especies leñosas de 79 registradas en el predio en estudio. Este grupo de especies corresponde a especies con hojas simples o compuestas lo suficientemente grandes como para ser levantados del suelo. El resto corresponde a especies con hojas lo suficientemente pequeñas como para no poder ser levantadas como hojarasca, pero si fueron consumidas durante el periodo de lluvia a través del ramoneo.

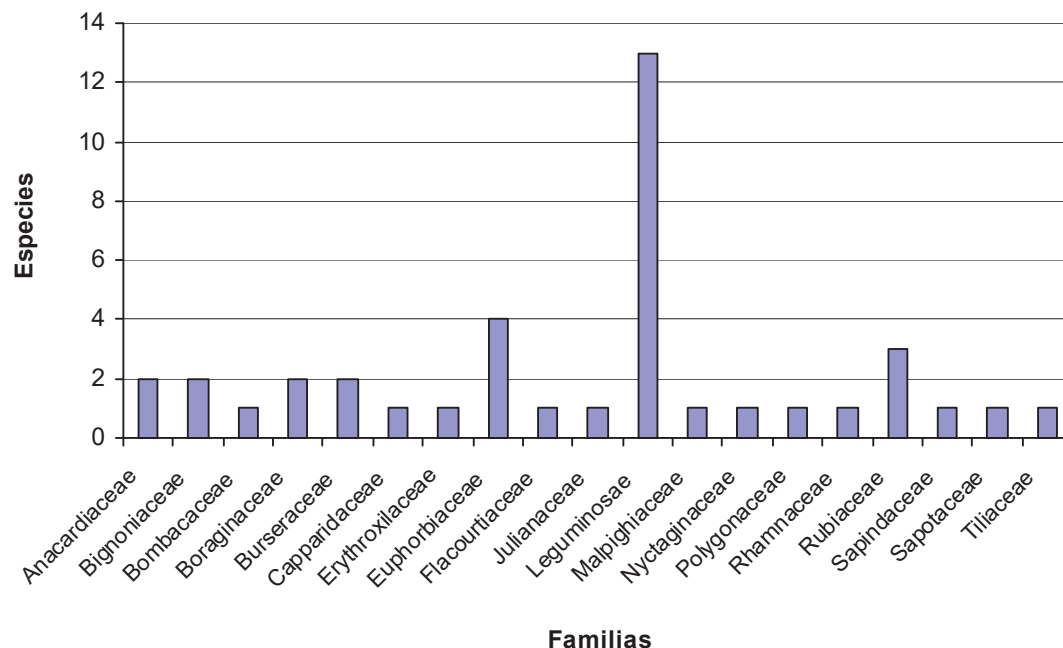
El número total de familias consumidas fue de 19, con un número promedio de especies de 2.1. Del total de familias, 12 tuvieron solamente una especie; las leguminosas tuvieron en total 13 (Tabla 1), (Figura 1).

Las 12 familias que presentan una sola especie son: Bombacaceae, Cappariaceae, Erythroxilaceae, Flacourtiaceae, Julianaceae, Malpighiaceae, Nyctaginaceae, Polygonaceae, Rhamnaceae, Sapindaceae, Sapotaceae y Tiliaceae representando el 63.2% de las familias presentes en la comunidad y aportando el 30.0% de especies. Las familias que aportan dos especies cada una son Anacardiaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae y Burseraceae, representan el 21.1% de las presentes y aportan ocho especies con proporción de 20.0%; la familia Rubiaceae representa el 5.3% dentro de las familias, aporta 3 especies con un porcentaje del 7.5% de las especies; la Euphorbiaceae representa el 5.3% igual que la anterior en el seno de las familias y aporta cuatro especies que equivalen al 10.0% y finalmente la Leguminosae que ocupa una representación ante el resto de las familias de 5.3%, pero contribuye con el mayor número de especies, con 13 representantes equivalente al 32.5% del total de especies exhibidas (Tabla 1; Figura 1).

Ponce (2004), en un estudio sobre variantes de la selva baja caducifolia en la Depresión del Balsas y que comprende el mismo tipo de vegetación del área de estudio reportó 24 familias de las cuales se comparten nueve Anacardiaceae, Bignoniaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Nyctaginaceae, Polygonaceae, Rhamnaceae y Rubiaceae; 10 géneros *Cyrtocarpa*, *Crescentia*, *Bursera*, *Haematoxylon*, *Mimosa*, *Lonchocarpus*, *Lysiloma*, *Pithecellobium*, *Caesalpinia* y *Randia*, y cinco especies *Cyrtocarpa procera*, *Crescentia alata*, *Haematoxylon brasiletto*, *Lysiloma tergeminum* y *Randia echinocarpa*. En otro estudio sobre árboles forrajeros de la misma región de la Depresión del Balsas se reportaron 68 árboles con potencial forrajero, compartiéndose 11 familias, 15 géneros y 13 especies (González *et al.*, 2006).

**Tabla 1. Taxonomía y composición química (% de materia seca) de la hojarasca de especies de la selva baja caducifolia consumida por los bovinos durante la temporada de estiaje en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán**

| n  | Especie              | Familia         | Nombre científico                   | MS    | Cenizas | PC    | FDN   | FDA   | N en FDA | Lignina |
|----|----------------------|-----------------|-------------------------------------|-------|---------|-------|-------|-------|----------|---------|
| 1  | Brasil               | Leguminosae     | <i>Haematoxylon brasiletto</i>      | 96.26 | 8.94    | 6.03  | 32.98 | 33.09 | 1.50     | 16.52   |
| 2  | Cansangre            | Leguminosae     | <i>Apoplanesia paniculata</i>       | 94.72 | 8.15    | 12.38 | 51.24 | 31.61 | 1.55     | 16.12   |
| 3  | Cansangre falso      | Leguminosae     | <i>Coursetia glandulosa</i>         | 95.46 | 14.05   | 11.56 | 43.06 | 32.79 | 1.44     | 16.00   |
| 4  | Cañafistula          | Bignoniaceae    | <i>Tabebuia palmeri</i>             | 94.22 | 15.69   | 14.78 | 49.39 | 39.29 | 2.23     | 23.55   |
| 5  | Caporal              | Rubiaceae       | <i>Simira mexicana</i>              | 93.72 | 7.06    | 11.51 | 40.16 | 25.06 | 1.35     | 7.72    |
| 6  | Chaos                | Sapotaceae      | <i>Bumelia</i> sp.                  | 94.66 | 6.67    | 13.33 | 35.57 | 26.99 | 1.34     | 14.21   |
| 7  | Chirare              | Boraginaceae    | <i>Cordia</i> sp.                   | 94.17 | 18.92   | 6.12  | 36.09 | 33.63 | 0.81     | 11.72   |
| 8  | Chirare falso        | Euphorbiaceae   | <i>Croton repens</i>                | 95.29 | 10.17   | 10.21 | 34.87 | 38.90 | 2.12     | 23.51   |
| 9  | Chucumpú             | Anacardiaceae   | <i>Cyrtocarpa procera</i>           | 95.99 | 8.27    | 7.26  | 33.70 | 39.41 | 1.56     | 19.03   |
| 10 | Cirián               | Bignoniaceae    | <i>Crescentia alata</i>             | 93.60 | 9.17    | 8.49  | 38.39 | 29.86 | 0.91     | 6.08    |
| 11 | Ciruelo              | Anacardiaceae   | <i>Spondias purpurea</i>            | 93.81 | 12.56   | 4.93  | 22.60 | 23.96 | 0.64     | 9.64    |
| 12 | Copal                | Burseraceae     | <i>Bursera vellutina</i>            | 95.15 | 13.70   | 8.23  | 43.14 | 48.67 | 1.60     | 27.86   |
| 13 | Corongoro            | Rhamnaceae      | <i>Zizyphus sonorensis</i>          | 93.76 | 10.67   | 8.16  | 49.77 | 37.10 | 1.47     | 21.17   |
| 14 | Crucillo             | Rubiaceae       | <i>Randia watsoni</i>               | 95.51 | 9.52    | 8.98  | 38.83 | 22.57 | 1.66     | 6.45    |
| 15 | Crucillo chino       | Rubiaceae       | <i>Randia echinocarpa</i>           | 95.56 | 6.77    | 10.35 | 41.04 | 29.04 | 2.65     | 11.01   |
| 16 | Cuachalalate         | Julianaceae     | <i>Amphipterygium adstringens</i>   | 94.06 | 6.02    | 7.21  | 44.38 | 52.61 | 1.88     | 28.37   |
| 17 | Cueramo              | Boraginaceae    | <i>Cordia elaeagnoides</i>          | 94.92 | 14.02   | 9.47  | 32.10 | 29.24 | 1.34     | 9.96    |
| 18 | Detente con espinas  | Leguminosae     | <i>Mimosa egregia</i>               | 94.32 | 10.17   | 10.13 | 24.22 | 13.67 | 1.14     | 4.12    |
| 19 | Detente manso        | Leguminosae     | <i>Mimosa brandegei</i>             | 95.57 | 8.86    | 11.29 | 27.89 | 18.92 | 1.38     | 7.19    |
| 20 | Gallinillo           | Capparidaceae   | <i>Capparis incana</i>              | 95.65 | 10.89   | 10.51 | 30.79 | 17.68 | 0.70     | 5.96    |
| 21 | Gallito              | Leguminosae     | <i>Brogniartia intermedia</i>       | 94.86 | 5.64    | 9.33  | 45.53 | 28.79 | 1.23     | 12.14   |
| 22 | Granjen              | Sapindaceae     | <i>Neopringlea</i> sp.              | 94.62 | 8.57    | 9.84  | 53.73 | 41.25 | 1.68     | 22.60   |
| 23 | Hediondillo          | Leguminosae     | <i>Caesalpinia eriostachys</i>      | 94.92 | 4.78    | 9.71  | 46.40 | 29.49 | 1.05     | 12.78   |
| 24 | Llora sangre         | Leguminosae     | <i>Pterocarpus orbiculatus</i>      | 95.79 | 6.64    | 11.87 | 49.73 | 30.63 | 1.19     | 13.27   |
| 25 | Nanche               | Malpighiaceae   | <i>Malpighia mexicana</i>           | 94.46 | 10.42   | 12.93 | 33.80 | 25.40 | 0.97     | 5.92    |
| 26 | Nanche falso         | Tiliaceae       | <i>Triumfetta</i> sp.               | 94.29 | 12.50   | 11.46 | 31.13 | 25.58 | 1.26     | 8.04    |
| 27 | Nanchillo            | Euphorbiaceae   | <i>Croton repens</i>                | 95.36 | 13.88   | 10.75 | 42.11 | 34.23 | 2.14     | 16.22   |
| 28 | Ocotillo             | Erythroxilaceae | <i>Erythroxylon</i> sp.             | 92.85 | 5.47    | 12.63 | 38.48 | 25.34 | 2.33     | 9.10    |
| 29 | Ojo de venado        | Leguminosae     | <i>Caesalpinia sclerocarpa</i>      | 96.18 | 8.73    | 10.00 | 37.52 | 29.00 | 1.07     | 13.74   |
| 30 | Palo de aro          | Leguminosae     | <i>Lonchocarpus emarginata</i>      | 95.24 | 11.39   | 12.13 | 38.39 | 36.92 | 1.21     | 20.52   |
| 31 | Palo perico          | Flacourtiaceae  | <i>Casearia dolichophylla</i>       | 96.00 | 11.06   | 10.09 | 55.10 | 34.92 | 2.04     | 19.56   |
| 32 | Papelillo blanco I   | Euphorbiaceae   | <i>Euphorbia</i> sp.                | 94.45 | 12.41   | 4.91  | 34.83 | 28.01 | 0.89     | 3.14    |
| 33 | Papelillo blanco III | Burseraceae     | <i>Bursera grandifolia</i>          | 94.38 | 16.68   | 5.34  | 36.01 | 43.45 | 0.99     | 25.95   |
| 34 | Pata de cuervo       | Nyctaginaceae   | <i>Neea</i> sp.                     | 94.45 | 5.11    | 11.45 | 47.81 | 33.67 | 1.47     | 13.15   |
| 35 | Pata de venado       | Leguminosae     | <i>Lysiloma tergeminum</i>          | 95.21 | 6.96    | 8.27  | 38.74 | 27.17 | 1.35     | 12.71   |
| 36 | Pinzán guaricho      | Leguminosae     | <i>Pithecellobium unguis – cati</i> | 94.63 | 9.17    | 22.48 | 38.62 | 26.84 | 1.01     | 9.42    |
| 37 | Pochota              | Bombacaceae     | <i>Ceiba aesculifolia</i>           | 94.56 | 11.78   | 6.71  | 35.06 | 27.20 | 0.97     | 10.89   |
| 38 | Tumulungo            | Polygonaceae    | <i>Coccoloba acapulcensis</i>       | 95.04 | 9.94    | 10.41 | 43.65 | 39.39 | 1.75     | 15.84   |
| 39 | Varalillo            | Euphorbiaceae   | <i>Phyllanthus micrandrus</i>       | 94.83 | 9.28    | 8.60  | 40.90 | 34.54 | 1.53     | 10.19   |
| 40 | Zopilotillo          | Leguminosae     | <i>Caesalpinia caladenia</i>        | 94.58 | 8.47    | 10.62 | 32.23 | 20.45 | 2.41     | 9.77    |



**Figura 1. Número de especies por familia consumidas en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán**

Las Familias compartidas son Anacardiaceae con una especie *Spondias purpurea*; Bignoniaceae con dos especies *Tabebuia palmeri* y *Crescentia alata*; Bombacaceae, Boraginaceae una especie *Cordia elaeagnoides*; Burseraceae una *Bursera vellutina*; Erythroxilaceae una *Erythroxylon sp.*; Julianaceae una *Amphipterygium adstringens*, Leguminosae cuatro *Haematoxylon brasiletto*, *Pterocarpus orbiculatus* *Lysiloma tergeminum* y *Pithecellobium dulce*; Rhamnaceae una especie *Zizyphus amole* y finalmente la familia Rubiaceae con tres especies *Simira mexicana*, *Randia echinocarpa* y *Randia watsoni*. (González *et al.*, 2006). En estudios similares uno en Bosque tropical caducifolio en Jalisco, México (Carranza, 2003) y otro en el Suereste Mexicano en Chiapas, México (Pinto *et al.*, 2003) se comparte el género *Phitecellobium*. Este contraste habla de la distribución y diversidad de las especies en las diferentes comunidades vegetales del país y por lo tanto de su potencial. En cuanto a la diversidad en composición botánica de la dieta esta se puede ver afectada por la selectividad animal, especie animal, edad del animal, estado fisiológico, sexo, disponibilidad de las

plantas, estado de madurez del forraje, intensidad del pastoreo, sistema de pastoreo, horas de muestreo, sitio del pastizal, fenología y condición climática (Gutiérrez, 1991). En lo que respecta a la composición química, se ha demostrado que bajo condiciones naturales, los animales seleccionan su dieta de las especies disponibles en la comunidad; por tanto, la composición química de su dieta está directamente relacionada con la composición química de las plantas del pastizal, aun cuando los animales sean selectivos. La composición química de la dieta de las plantas forrajeras indica en parte su valor nutritivo. La gustocidad, disponibilidad, digestibilidad y manejo tienen también influencia sobre utilidad de las plantas, pero las variaciones en la composición química pueden indicar diferentes grados de gustocidad y digestibilidad (Gutiérrez, 1991). Respecto de la composición química el contenido promedio de PC para la hojarasca fue de  $10.0\% \pm 3.11\%$ . El valor mínimo correspondió a *Euphorbia sp.* con 4.9% y el valor más alto el pinzán guaricho (*Pithecellobium unguis – cati*) con 22.5% (Tabla 2).

**Tabla 2. Descripción de la composición química (% de materia seca) de las especies leñosas consumidas por los bovinos en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán**

| Variable %       | n  | Media | Valor mínimo | Valor máximo | Des. estándar |
|------------------|----|-------|--------------|--------------|---------------|
| MS               | 40 | 94.83 | 92.85        | 96.26        | 0.76          |
| CENIZAS          | 40 | 9.98  | 4.78         | 18.92        | 3.27          |
| PC               | 40 | 10.01 | 4.91         | 22.48        | 3.11          |
| FDN              | 40 | 39.25 | 22.60        | 55.10        | 7.59          |
| FDA              | 40 | 31.16 | 13.67        | 52.61        | 8.03          |
| Nitrógeno en FDA | 40 | 1.45  | 0.64         | 2.65         | 0.48          |
| Lignina          | 40 | 13.77 | 3.14         | 28.37        | 6.60          |

El 5% de las especies presenta valores menores al 5% de PC, ubicándose a las especies *Spondias purpurea* con 4.93% y a *Euphorbia sp.* con 4.91%; 16 especies que equivalen el 40% tienen contenidos de PC entre el 5% y menos del 10%; la especie que presenta el nivel inferior en esta clase es *Bursera grandifolia* con 5.3% y *Neopringlea sp.* la más alta con 9.8%; 21 especies se encuentran entre 10 y menos del 15% de PCy equivalen a una proporción del 53.0% siendo *Caesalpinia sclerocarpa* la menor de esta clase con

10.0% de PC y la mayor *Tabebuia palmeri* con 14.8%, finalmente la especie *Pithecellobium unguis – cati* conocido como pinzán guaricho que equivale al 2.50% de total de las especies contiene 22.48% de PC (Tabla 1 y 3).

**Tabla 3. Contenido de proteína (PC) en las especies consumidas por bovinos en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán**

| Contenido de PC % | Frecuencia especies | Frecuencia acumulada | % Frecuencia relativa | % Frecuencia acumulada |
|-------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 0.00<x<=5.00      | 2                   | 2                    | 5.00                  | 5.00                   |
| 5.00<x<=10.00     | 16                  | 18                   | 40.00                 | 45.00                  |
| 10.00<x<=15.00    | 21                  | 39                   | 52.50                 | 97.50                  |
| 15.00<x<=20.00    | 0                   | 39                   | 0.00                  | 97.50                  |
| 20.00<x<=25.00    | 1                   | 40                   | 2.50                  | 100.00                 |
| Total             | 40                  |                      | 100.00                |                        |

Pinto *et al.*, (2002), encontraron valores de PC en follaje de 12 especies arbóreas para el Suereste de México que van de 9.4% en *Genipa americana* a 23.8% *Gliricidia sepium*, con un promedio de 16.9%. La composición química de las especies de la selva baja caducifolia o bosque tropical seco es muy variable, se tiene reportado para frutos completos valores entre 4% a 21% de PC, y semillas de 16% a 29% (Ceconello *et al.*, 2003); mientras que para hoja en verde la variación puede ser de 7.0% a 27.1% (González *et al.*, 2006). En otro estudio del trópico seco mexicano se tienen reportadas valores de 16 especies con una oscilación de proteína que va de 12.1% en *Guazuma ulmifolia* a 27.2% en *Verbesina greenmanii* con un promedio de 18.7% entre todas las especies. Los valores de las especies que registraron como hojarasca fue *Brosimum alicastrum* con 13.0% y *Sideroxylon capiri* con 13.0% de PC, se hace referencia también a *Andropogon gayananus*, *Chloris gayana* y *Panicum maximum* con 5.1%, 5.42% y 5.40% de PC respectivamente. Los datos previos demuestran que el contenido de PC la hojarasca los árboles y arbustos en su gran mayoría están por encima de las gramíneas forrajeras PC (Carranza *et al.*, 2003). Un bajo contenido de PC en los forrajes maduros es importante desde el punto de vista fisiológico, porque representa un factor limitante para la utilización eficiente del forraje, puesto que un abastecimiento deficiente de nitrógeno (N) para los microorganismos del rumen disminuye el grado en que el forraje

es digerido y consecuentemente reduce el consumo de materia seca y de energía digestible (ED). Por otra parte, ha sido observado que con dietas adecuadas en proteína generalmente se tiene un aumento en microorganismos del rumen en comparación con dietas bajas. El nivel de proteína cruda en el cual el nivel de consumo de MS se ve afectado varía de 6 a 10% (Gutiérrez, 1991).

La concentración de FDN para la hojarasca de las diferentes especies varía de 22.6% en *Spondias purpurea* a 55.6% en *Casearia dolicophylla*, con una media de 39.3%  $\pm$ 7.59%. (Tabla 1 y 2). De 40 especies consumidas en forma de hojarasca, 37 presentan valores inferiores al 50%, en su contenido de FDN. El 92.5% presentó valores entre 22.6% y 49.8%, sólo el 7.5% exhibió concentraciones superiores al 50% (Tabla 1, 2 y 4).

**Tabla 4. Concentración de FDN en la hojarasca de las especies consumidas por bovinos en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán**

| Contenido de FND % | Frecuencia especies | Frecuencia acumulada | % Frecuencia relativa | % Frecuencia acumulada |
|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 20.00<x<=25.00     | 2                   | 2                    | 5.00                  | 5.00                   |
| 25.00<x<=30.00     | 1                   | 3                    | 2.50                  | 7.50                   |
| 30.00<x<=35.00     | 9                   | 12                   | 22.50                 | 30.00                  |
| 35.00<x<=40.00     | 11                  | 23                   | 27.50                 | 57.50                  |
| 40.00<x<=45.00     | 8                   | 31                   | 20.00                 | 77.50                  |
| 45.00<x<=50.00     | 6                   | 37                   | 15.00                 | 92.50                  |
| 50.00<x<=55.00     | 2                   | 39                   | 5.00                  | 97.50                  |
| 55.00<x<=60.00     | 1                   | 40                   | 2.50                  | 100.00                 |
| Total              | 40                  |                      | 100.00                |                        |

Pinto *et al.*, (2003) refieren valores de 12 especies arbóreas que van de 27.5% en *L. leucocephala* a 59.0% en *A. pennatula* con promedio de 40.8%. Sosa *et al.*, (2004), trabajando en selva mediana en Quintana Roo, México, menciona 26 árboles y cuatro arbustos con potencial forrajero con un promedio de FDN de 57.24%, el valor mínimo fue de 40.0 % en *Hisbiscus rosasinensis* y el máximo de 76.3% en *Mimosa bahamensis*. González *et al.*, (2006) registraron valores de FDN entre 16.4% y 62.1% para hoja verde

de 68 especies con potencial forrajero en la región de Tierra Caliente Michoacán. Se considera que valores de FDN contenidos entre 20% y 35%, presentan niveles de digestibilidad altos (Sosa *et al.*, 2004).

El promedio en el contenido de FDA registrado en el presente estudio fue 31.2%  $\pm$ 8.03%, donde el valor máximo fue de 52.6% para la especie *Amphipterygium adstringens* y el valor mínimo de 13.7% para *Mimosa egregia* (Tabla 1 y 2).

Los valores de fibra detergente ácida, se encontraron en un 97.5% de las especies entre 13.7% en *Mimosa egregia* y 48.7% en *Bursera vellutina*. Sólo *Amphipterygium adstringens* se encontró ligeramente arriba con 52.6%. De las 40 especies que el ganado consume su hojarasca, 39 presentan menos del 50% de FDA. La mayor proporción se encuentra entre los rangos de 25-40%, *Simira mexicana* (25.06%) y *Cyrtocarpa procera* (39.41%), agrupando un total de 30 especies, equivalente al 75% del total (Tabla 1, 2 y 5).

**Tabla 5. Concentración de FDA en la hojarasca de las especies consumidas por bovinos en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán**

| Contenido de FDA % | Frecuencia especies | Frecuencia acumulada | % Frecuencia relativa | % Frecuencia acumulada |
|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 10.00<x<=15.00     | 1                   | 1                    | 2.50                  | 2.50                   |
| 15.00<x<=20.00     | 2                   | 3                    | 5.00                  | 7.50                   |
| 20.00<x<=25.00     | 3                   | 6                    | 7.50                  | 15.00                  |
| 25.00<x<=30.00     | 15                  | 21                   | 37.50                 | 52.50                  |
| 30.00<x<=35.00     | 9                   | 30                   | 22.50                 | 75.00                  |
| 35.00<x<=40.00     | 6                   | 36                   | 15.00                 | 90.00                  |
| 40.00<x<=45.00     | 2                   | 38                   | 5.00                  | 95.00                  |
| 45.00<x<=50.00     | 1                   | 39                   | 2.50                  | 97.50                  |
| 50.00<x<=55.00     | 1                   | 40                   | 2.50                  | 100.00                 |
| Total              | 40                  |                      | 100.00                |                        |

El valor promedio fue mayor al referido por Pinto *et al.*, (2002), de 12 especies con media de 27.8%, pero menor al presentado por Sosa *et al.*, (2004), de 30 especies leñosas en una comunidad de selva mediana el cual fue de 43.8%. Esto puede deberse a

la variación interespecífica, intraespecífica, fenología, estado de madurez, condición edáfica, clima, entre otros (Gutiérrez, 1991).

El nitrógeno no disponible presente en la fibra detergente ácida presentó un promedio de 1.45%  $\pm$ 0.48%, el valor mínimo fue mostrado por la especie *Spondias purpurea* con 0.64% y el máximo lo presentó *Randia echinocarpa* con un valor de 2.65% (Tabla 1 y 2).

El 20.9% de las especies contiene entre 0.50 y 1% de nitrógeno en la fibra detergente ácida, el 41.9% corresponde a aquellas que contienen entre 1.0 y 1.5%; el 20.9% a especies que exhiben entre 1.5 y 2.0%; el 13.95% enmarca las leñosas que presentan una proporción entre 2.0 y 2.5%, finalmente en la última clase 2.5 a 3.0% se ubica una sola especie. Esto significa que las especies con menor cantidad de nitrógeno en FDA tendrán mayor cantidad de proteína disponible para el animal y exhibirán mayor degradabilidad (García *et al.*, 2003).

En el primer grupo *Spondias purpurea* presenta el valor más bajo 0.6% y *Bursera grandifolia* el más alto con 1.0; en el segundo grupo los rangos fueron para *Pithecellobium unguis – cati* (1.01%) y *Neea sp.* (1.5%); en el tercer grupo los extremos fueron *Haematoxylon brasiletto* (1.5%) y *Amphipterygium adstringens* (1.9%); el cuarto grupo *Casearia dolichophylla* (2.0%) y *Caesalpinia caladenia* (2.4%), finalmente la especie denominada crucillo chino (*Randia echinocarpa*) fue la que tuvo la mayor cantidad de nitrógeno en la fibra ácido detergente con 2.65% (Tabla 1, 2 y 6).

**Tabla 6. Nitrógeno en fibra detergente neutro (FDN) en las diferentes especies consumidas por bovinos en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán**

| % de Nitrógeno en FDN | Frecuencia especies | Frecuencia acumulada | % Frecuencia relativa | % Frecuencia acumulada |
|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 0.50<x<=1.00          | 8                   | 8                    | 20.00                 | 20.00                  |
| 1.00<x<=1.50          | 16                  | 24                   | 40.00                 | 60.00                  |
| 1.50<x<=2.00          | 9                   | 33                   | 22.50                 | 82.50                  |
| 2.0<x<=2.50           | 6                   | 39                   | 15.00                 | 97.50                  |
| 2.50<x<=3.0           | 1                   | 40                   | 2.50                  | 100.00                 |
| Total                 | 40                  |                      | 100.00                |                        |

La lignina presentó un promedio de  $13.8\% \pm 6.60\%$ , con un valor máximo de 28.4% presente en *Amphipterygium adstringens* y un mínimo de 3.1% in *Euphorbia sp.* Solamente dos especies de las 40 presentaron valores inferiores al 5%, 30 especies presentaron valores que van de 5% a 20% y ocho se ubican con valores que van de 20 y 30% (Tabla 1, 2 y 7).

**Tabla 7. Contenido de lignina en las diferentes especies consumidas por bovinos en la selva baja caducifolia en la localidad La Mesa del Bonete municipio de La Huacana, Michoacán**

| % de Lignina   | Frecuencia especies | Frecuencia acumulada | % Frecuencia relativa | % Frecuencia acumulada |
|----------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 0.00<x<=5.00   | 2                   | 2                    | 5.00                  | 5.00                   |
| 5.00<x<=10.00  | 12                  | 14                   | 30.00                 | 35.00                  |
| 10.00<x<=15.00 | 11                  | 25                   | 27.50                 | 62.50                  |
| 15.00<x<=20.00 | 7                   | 32                   | 17.50                 | 80.00                  |
| 20.00<x<=25.00 | 5                   | 37                   | 12.50                 | 92.50                  |
| 25.00<x<=30.00 | 3                   | 40                   | 7.50                  | 100.00                 |
| Total          | 40                  |                      | 100.00                |                        |

La lignina es un polímero originado de tres derivado del fenilpropano de plantas vasculares y se deposita en las paredes celulares durante la maduración. Se le considera un compuesto anti-nutricional de carácter físico por su efecto negativo en la disponibilidad nutricional de la fibra de la planta, que interfiere con la digestión de los polisacáridos de la pared celular para las enzimas microbianas, lo que reduce en consecuencia la energía digestible (ED) del forraje.

El proceso de lignificación se acentúa conforme la planta madura, por lo que a menudo hay una relación negativa entre la digestibilidad y el estado madurez de la planta. Todos estos procesos de la planta responden a factores ambientales que pueden afectar la cantidad e impacto de la lignificación. En este sentido se sugiere manejar o aprovechar las comunidades vegetales de tal manera que se mantengan en un estado donde la lignificación sea menor (Moore y Jung, 2001).

En general, la digestibilidad de las plantas forrajeras de los pastizales disminuye a medida que las plantas maduran, habiéndose reportado que la digestibilidad *in vitro* promedio de la celulosa en zacates disminuye del 71% al inicio del crecimiento al 52% en zacates maduros, y que la digestibilidad de la materia seca de zacates de zonas templadas

disminuye aproximadamente 0.5% por día, desde que se inicia el crecimiento hasta que se alcanza la madurez (Gutiérrez, 1991).

Aunque, para el caso que nos ocupa, el punto crucial estriba en manejar al ganado en función de la fenología y/o variación estacional de la selva baja caducifolia y en conocer las variaciones en la composición química de las especies a lo largo del año, pues los procesos fenológicos son muy rápidos y más porque el periodo de lluvia se restringe a aproximadamente 4 meses, con temperaturas elevadas generándose con esto ciclos biológicos igualmente rápidos en las plantas.

A diferencia de lo que ocurre con las gramíneas que tienen descensos muy marcados en sus valores de PC (Carranza *et al.*, 2003) en las leñosas existe poca variación en los valores por efecto de la época, las mayores variaciones se observan entre especies (González y Cáceres, 2002). La variabilidad en el contenido de PC son atribuidos a factores como la edad, parte de la planta, concentración de factores antinutricionales, presentación fresca o seca, fenología, suelo, clima, entre otros (Kim *et al.*, 2003; Lukhele and Ryssen, 2003; Pinto, *et al.*, 2003). En general la composición química de la hojarasca representa una fuente de alimento de buena calidad para la ganadería durante la época de sequía.

Es importante destacar que la mayoría de las especies con potencial forrajero son multipropósitos, es decir sirven para hacer construcciones rurales, son maderables, melíferas, entre otros (Avendaño y Acosta, 2000).

## CONCLUSIONES

1. La hojarasca representa una fuente de alimento para la ganadería durante la temporada de estiaje.
2. La hojarasca de las especies de la selva baja caducifolia exhiben una gran variación en su composición química.
3. Representa una fuente importante de alimento para el ganado durante el estiaje.
4. El valor promedio de proteína fue de 10.01% con variaciones entre 4.91% y 22.48%.

5. De 40 especies que fueron preferidas, 33 que representan el 82.5% presentaron valores superiores al 8% de proteína, uno de los requisitos para ser consideradas como forrajeras.
6. La FDN presentó un promedio de 39.25% con fluctuaciones entre 22.60% y 55.10%.
7. El 30% de las especies se encuentra entre 20% y 35% lo que sugiere una buena degradabilidad para este grupo y aceptable para el resto de las especies.
8. La lignina presenta un promedio de 13.77%, agrupándose las especies en un 75% en valores de 5% al 20%.
9. Las especies silvestres representan un potencial importante como fuente de alimento para el ganado tanto en el estiaje en forma de hojarasca y como ramoneo en la temporada de lluvias.

#### LITERATURA CITADA

**AOAC 1990.** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 15<sup>th</sup> ed. Washinton, D.C. U.S.A.

**Araújo F J A, Cavalcante C F, Lima S N 2002** Fenología y valor nutritivo de follajes de algunas especies forrajeras de la Caatinga. *Agroforestería en las Américas*. 9(33-34):33-37.

**Avendaño R S y Acosta R I 2000** Plantas utilizadas como cercas vivas en el Estado de Veracruz. *Madera y Bosques*. 6(1):55-71.

**Benavides J 2003** Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa para la sostenibilidad en la ganadería. *Memorias del Taller Internacional de Ganadería, Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente*. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba. p. 157.

**Benezra S M, Cecconello G y Camacho de T F 2003** Selección de especies leñosas en un bosque seco tropical para vacunos adultos usando análisis histológico fecal. *Zootecnia Tropical*. 21(1):73-85

**Carranza M M A, Sánchez V R L, Pineda L M R y Cuevas, G R 2003** Calidad y potencial forrajero de especies del bosque tropical caducifolio de la Sierra de Manantlán, México. *Agrociencia* (2)37:203-210.

**Cecconello G, Benezra S M y Obispo N E 2003** Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas leguminosas forrajeras leñosas de un bosque seco tropical. *Zootecnia Tropical*. 21(2):149-165.

**Deans J D, Diagne O, Nizinski J, Lindley D K, Seck M, Ingleby K and Munro R C 2003** Comparative growth, biomass production, nutrient use and soil amelioration by nitrogen-fixing tree species in semi-arid Senegal. *Forest Ecology and Management* 176:153-264.

**García E 1987** Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 4a ed. UNAM México p 139.

**García E 1989** Apuntes de Climatología 6a ed. UNAM., México p 104 -107.

**García D G J, Ramírez L R G, Foroughbakhch R, Morales R R y García D G 2003** Valor nutricional y digestión ruminal de cinco líneas apomíticas y un híbrido de pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) *Técnica Pecuaria en Mexico*. 41(2):209-218.

**González E y Cáceres O 2002** Valor nutritivo de árboles y arbustos y otras plantas forrajeras para los rumiantes. *Pastos y Forrajes*. 25:15-20.

**González G J, Ayala B A y Gutiérrez V E 2006** Composición química de especies arbóreas con potencial forrajero de la Región de Tierra Caliente, Michoacán. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. (No. de folio: 2628).

**Gutiérrez A J L 1991** Nutrición de Rumiantes en Pastoreo. Universidad Autónoma de Chihuahua. México Pp. 1-279.

**Henley S R, Smith D G and Raats J G 2001** Evaluation of 3 techniques for determining diet composition. Journal of Range Management. 54(5):582-588.

**Jamaludheen V and Mohan K B 1999** Litter of multipurpose trees in Kerela, India: variations in the amount, quality, decay rates and release of nutrients. Forest Ecology and Management. 115:1-11.

**Kaitho R J 1997** Nutritive value of browses as protein suplement to poor quality roughages. Tesis Ph.D. Department of Animal Nutrition Wageningen Agricultural University The Netherlands p 190.

**Kim L N, Preston T R, Van B D and Duy L N 2003** Effects of tree foliage compared with grasses on grow and intestinal nematode infestation in confined goats. Livestock Research for Rural Development 15 (6). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/6/lin156.htm>.

**Lukhele M S and Ryssen V J B J 2003** The chemical composition and potential nutritive value of the foliage of four subtropical tree species in southern Africa form ruminants. South African Journal of Animal Science. 33(2):132-141.

**Moore K J and Jung H-J G 2001** Lignin and fiber digestion. Journal of Range Management. 54(4):420-430.

**Murgueitio R E 2000** Sistemas agroforestales para la producción ganadera en Colombia. Pastos y Forrajes. 23:235-248.

**Pinto R, Ramírez L, Kú Vera J C y Ortega L 2002** Especies arbóreas y herbáceas forrajeras del sureste de México. Pastos y Forrajes 25(3):171-180.

**Pinto R, Gómez H, Hernández A, Medina F, Martínez B, Aguilar V H, Villalobos I, Nahed J y Carmona J 2003** Preferencia ovina de árboles forrajeros del centro de Chiapas, México. Pastos y Forrajes 26(4):329-334.

**Ponce S J, Carranza, G E, Moreno B R J, Miranda L E P, Escalante J A L, Villaseñor R M A y Cancino M R 2004** Caracterización de dos variantes de selva baja caducifolia en la Depresión del Balsas, Michoacán, México. Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich., México. Biológicas (6):56-67.

**Ramírez L, R G 2003** Nutrición de rumiantes: Sistemas extensivos. Trillas. México. p. 131-140.

**Rzedowski J 1978** La vegetación de México. Ed. Limusa. México. p 432.

**Rzedowski J 1991** Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Botánica Mexicana. 5:47-64.

**Savory Allan 1988** Holistic Resource Management. Island Press. USA. p. 1-564.

**Soca M, Ana G F, Simón L. y Roche R 2003** Producción animal y biodiversidad en un sistema silvopastoril de formación natural. Pastos y Forrajes. 26(4):321-327.

**Sosa R E E, Pérez R D, Ortega R L y Zapata B G 2004** Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. Técnica Pecuaria en México. 42(2):129-144.

**StatSoft, Inc. 2001** STATISTICA. Data analysis software system. Versión 6. USA.

**Van Soest P J, Roberson JB and Lewis B A 1991** Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74(10):3583-3597.

**Zamora S, García J, Bonilla G, Aguilar H, Harvey C A e Ibrahim M 2001** Uso de frutos y follaje arbóreos en la alimentación de los vacunos en la época seca en Boaco, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*. 8(31):31-38.

## CAPITULO IV

**Determinación de fenoles totales y taninos condensados en la necromasa foliar de las especies arbóreas y arbustivas consumidas durante el estiaje en la selva baja caducifolia en el municipio de La Huacana, Michoacán México**

**N A Ávila-Ramírez, A Ayala Burgos\*, L. Ramírez y Avilés\*, E Gutiérrez Vázquez\*\*, J Herrera Camacho\*\*, X Madrigal Sánchez\*\*\*, S Ontiveros Alvarado\*\*\***

*Escuela de Ciencias Agropecuarias-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo [aramirez@zeus.umich.mx](mailto:aramirez@zeus.umich.mx)*

*\*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia- Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Mérida Yucatán, México [aayala@tunku.uady.mx](mailto:aayala@tunku.uady.mx)*

*\*\*Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo [ernestinagv@hotmail.com](mailto:ernestinagv@hotmail.com) [josheca@hotmail.com](mailto:josheca@hotmail.com)*

*\*\*\*Facultad de Biología-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo [xsanchez@umich.mx](mailto:xsanchez@umich.mx)*

**RESUMEN**

El objetivo de este trabajo fue cuantificar la concentración de fenoles totales y taninos condensados de la necromasa foliar de 40 especies consumidas por ganado bovino en la temporada de sequía se presenta de octubre a junio en el municipio de La Huacana, Michoacán. La metodología que se utilizó para identificar las especies con potencial forrajero fue mediante observación de la preferencia animal, la cual se llevó a cabo dos días por semana con dos muestreos, uno por la mañana y otro por la tarde. De cada especie consumida se colectó hojarasca de al menos tres árboles diferentes para su posterior análisis. Con respecto a los taninos condensados el 80% de las especies presentan un contenido entre 0.0% y 3.8%, el resto toma valores que van de 5.0% a 30.2%. Los fenoles presentaron un promedio de 1.4%±1.41%, presentando el valor mínimo *Coursetia glandulosa* con 0.1% y el máximo *Haematoxylon brasiletto* con 6.6%. Estos muestran que la hojarasca de las especies de la selva baja caducifolia tienen buen potencial para la alimentación animal durante la temporada de sequía con base en

sus contenidos de taninos condensados y fenoles totales. Considerando que el período seco dura cerca de ocho meses, el valor de la necromasa es estratégico para la ganadería y sugiere revalorar sus atributos para contribuir a la sostenibilidad del sistema.

**Palabras clave:** *selva baja caducifolia, árboles y arbustos forrajeros, hojarasca, necromasa foliar, fenoles, taninos.*

#### **ABSTRACT**

The objective of this study was to determine the concentration of total phenolic compounds and condensed tannins in the falling leaves of 40 species that were consumed by the cattle in the dry season at the Huacana community of Michoacán, which last from october to june. The methodology that was used to identify the species with forage potential was by animal direct visual observation during two days a week with two periods of observation, in the mornings and afternoons. Fallings leaves were collected from at least three trees for each observed consumed specie. With respect to the condensed tannins contents, 80% of the species have between 0.0% to 3.8%, the remanent species had values within the range from 5.0% to 30.2%. An average of  $1.4 \pm 1.41\%$  was found for the total phenolic compounds; the minimum value was presented for *Coursetia glandulosa* with 0.1% and the maximum for *Haematoxylon brasiletto* with 6.6%. These results shown that fallings from tropical forest species during the dry season have a good nutritional value based on their content of Condensed Tannins and Phenolic Compounds. In addition, falling leaves may have a strategic value for animal feeding during dry season which last nearly 8 months and could contribute to preserve the forest system for animal production.

**Key words.** *Dry tropical forest, tree forage, shrub forage, falling leaves, necromass, phenolic compounds, condensed tannins.*

## INTRODUCCION

La Selva Baja Caducifolia representa una fuente de alternativas por su biodiversidad y su uso con diferentes propósitos. Entre otros, está el aprovechamiento de las especies vegetales por el ganado. Visto de esta manera el aprovechamiento de esta comunidad con fines ganaderos y bajo un esquema silvopastoril debe de tomar aquellos factores derivados de la relación planta-animal. Así, dentro del proceso evolutivo, las plantas han dirigido sus esfuerzos a establecer mecanismos de defensa contra sus depredadores, hecho que la evolución animal ha tomado en cuenta para permitir su supervivencia estableciendo igualmente mecanismos para contrarrestar los propios de las plantas, presentando para ello una gran diversidad de formas anatómicas y mecanismos enzimáticos que les permiten ocupar un nicho específico dentro de la trama trófica del ecosistema. Sin embargo, dado el carácter de las especies domésticas en relación a los procesos evolutivos, éstas se encuentran en desventaja con respecto a sus equivalentes ecológicos silvestres, donde estos últimos gozan tanto de estructuras anatómicas como fisiológicas para contrarrestar los efectos de los mecanismos de defensa de las plantas. Dentro de los mecanismos encontramos la transformación de hojas a espinas, la producción de sustancias tóxicas o alelopáticas, tales como: taninos, fenoles, glucósidos, cianógenos, saponinas, aminoácidos no proteínicos, fitohemoaglutininas (lectinas), alcaloides y ácido oxálico. El estudio de la presencia y del contenido de taninos y fenoles, colabora por un lado a dirigir los sistemas de pastoreo y por otro a entender que existe una gran diversidad de nichos ocupados por igual número de especies y que por lo tanto el juicio de que una planta es mejor que la otra en función de su composición química se ve afectado en gran medida por la respuesta evolutiva de las plantas y de los herbívoros más que por un resultado en términos de producción animal desde punto de vista de la ganadería.

El hecho de que la ganadería ocupe un hábitat como la selva baja caducifolia, hace necesario entender a la planta y colaborar con la respuesta animal deseada, ello se podría mejorar con el conocimiento del hábitat de la comunidad biótica, el conocimiento de la composición química de las especies, incluidas las sustancias tóxicas o antinutricionales y un manejo del hato en función de la productividad del sistema y sus mecanismos

homeostáticos, considerando en gran medida los nichos ocupados, el principio de Gause (Rzedowski, 1978; Azcon y Talón, 2000; Ramírez, 2003; Keopaseuht, *et al.*, 2004; Schindler *et al.*, 2004; Manrique, 2006), la bondad de las plantas en relación a las fracciones celulares estudiadas, la habilidad y la experiencia de los bovinos en este sitio de estudio para servirse de los diferentes estratos.

La presencia de los fenoles es una característica de todos los tejidos vegetales con peso molecular (500 a >20000). Entre los polímeros fenólicos destacan las ligninas y los taninos. Muchas especies de ramoneo contienen taninos los cuales se clasifican en hidrolizables y condensados, y compuestos fenólicos solubles en cantidades que reducen la disponibilidad de proteína y fibra, así como la gustocidad del forraje, reaccionando con las proteínas salivales y de las glucoproteínas de la boca ejerciendo un efecto astringente, que actúa como disuasorio alimentario de depredadores. Entre la respuesta animal se dan respuestas de aversión, bajo consumo, digestibilidad reducida y/o provocación de trastornos; actúan también como fitoalexinas, sustancias alelopáticas y como señales químicas en la floración y la polinización de las plantas, y en los procesos de simbiosis vegetal y parasitismo vegetal. Además, los polifenoles son compuestos importantes económicamente, porque contribuyen al sabor, aroma y color de alimentos y bebidas. Por otro lado se sabe que los árboles y arbustos tienen importantes componentes nutricionales para el ganado en pastoreo (Azcon y Talón, 2000; Ramírez, 2003; Otero e Hidalgo, 2004) y que los toman en función de la fenología de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo aprovechando sus hojas y frutos directamente de la planta en forma de ramoneo ó cuando caen (Capetillo *et al.*, 2002; Cecconello *et al.*, 2003; Sosa *et al.*, 2004; Valero *et al.*, 2006). El follaje de las leñosas también es cosechado para mezclarlo con gramíneas y mejorar su calidad en diferentes preparados como ensilajes (González y Cáceres, 2002; Cárdenas *et al.*, 2003).

La utilización de árboles y arbustos forrajeros en la alimentación animal ha recibido considerable atención, destacándose ventajas tales como: disponibilidad en las granjas, accesibilidad, proporcionan variedad a la dieta, influencia laxativa en el tracto digestivo, reducen costos de alimentación y son fuente de nitrógeno, energía, minerales y vitaminas. No obstante su valor nutritivo, la toxicidad evidente de algunas plantas es uno de los problemas presentes en una serie de efectos adversos debido a sus compuestos

antinutricionales. Se ha comprobado que la digestibilidad de las dietas con altos contenidos de taninos condensados se ve reducida, afectándose también el balance de nitrógeno (Ventura *et al.*, 2000; Launchbaugh *et al.*, 2001; Ramírez, 2003; Kamalak *et al.*, 2004). Sin embargo, la gran variabilidad en el comportamiento fenológico permite el uso de las especies a lo largo del año, encontrándose especies que funcionan como fuente de alimento y suplementación proteica para la ganadería (González y Cáceres, 2002; Pinto *et al.*, 2003), aunque presentan taninos y fenoles ya que su concentración puede ser a un nivel que no afecta la digestibilidad (Estévez *et al.*, 2004), sobre todo si se encuentran en un rango de concentración de 2-4% donde se observan cambios positivos a nivel nutricional y sanitario, con protección de la proteína para que esta llegue al intestino sin el ataque de los microorganismos, buena digestibilidad, control de parásitos y un efecto antiespumante. Las concentraciones elevadas entre 5-10% deprimen el consumo voluntario, la gustocidad, la digestibilidad y la actividad microbiana en el rumen. Sin embargo, los efectos adversos se pueden disminuir cuando se mezclan con pajas y zacates, o bien usando del polietilén glicol para contrarrestar su efecto (Titus *et al.*, 2001; Landau *et al.*, 2002; Ramírez, 2003).

Las especies vegetales nativas están muy bien adaptadas al ambiente, algunas logran mantener el follaje verde durante todo el año o en gran parte de éste, con valores aceptables en proteína y agentes antinutricionales como taninos y fenoles, tal como lo demuestra un estudio sobre el contenido antinutricional de la biomasa en especies forrajeras del género *albizia* donde se reportaron especies con contenidos de taninos condensados entre 2.39% y 6.57% y los fenoles totales entre 2.05% y 4.13% con solo una especie con un valor de 5.75%. Sin embargo, dentro de sus conclusiones mencionaron solamente dos como las mejores por su bajo contenido en metabolitos secundarios *A. lebbek* y *A. semana*. El resto debido a su contenido en fenoles totales, flavonoides, taninos que precipitan a las proteínas, taninos condensados, esteroides, terpenoides, saponinas, compuestos amargos, alcaloides y fitohemoaglutininas pueden afectar su gustocidad y aprovechamiento digestivo (García y Medina, 2005).

La selva baja caducifolia ofrece una buena alternativa para la alimentación animal con gran diversidad de árboles y arbustos, y buena calidad en su composición química (Cecconello *et al.*, 2003), pero esta calidad se puede ver afectada por el contenido de

compuestos antinutricionales. El objetivo de este trabajo fue determinar la concentración de fenoles totales y taninos condensados en las especies arbóreas y arbustivas en la localidad La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán, México.

## MATERIALES Y METODOS

### Descripción del área de estudio

El presente trabajo se realizó en el predio La Mesa del Bonete, municipio de la Huacana, Michoacán, pertenece a la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur (INEGI 1985). Sus coordenadas geográficas son 18° 57' 32" de latitud Norte y 101° 54' 41" de longitud Oeste. Se encuentra a 280 msnm, tiene una precipitación anual de 918.8 mm, presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias de verano, con distribución de la temperatura tipo Ganges y un periodo de estiaje que se extiende de octubre a mayo. La vegetación que prevalece es selva baja caducifolia con elementos de selva baja espinosa caducifolia en el estrato arbóreo y arbustivo. En el estrato herbáceo abundan especies pertenecientes a las familias Compositae y Poaceae (García 1987; García 1989).

### Identificación de las especies arbóreas

Las muestras de hojarasca se obtuvieron en base a un estudio de preferencia animal realizado mediante observación directa (Kaitho, 1997; Henley, 2001; Ramírez, 2003; Pinto *et al.*, 2003) a lo largo de la temporada de sequía, época en que los animales tienen el mayor consumo de hojarasca. Inició en octubre del 2005 y culminó junio del 2006 en una superficie de 8 hectáreas de selva baja espinosa caducifolia. Se usaron nueve animales con pesos de 250 a 350 kg entre hembras y machos, con componente racial Suizo-Cebú y Holstein-Cebú. El muestreo se realizó dos días por semana, cada día se observación se dividió en dos, un muestreo por la mañana y un muestreo por la tarde. El muestreo matutino se realizó de 6:30 a 8:30 y el vespertino de 15:00 y 17:00 horas. Durante cada muestreo se observaron a cinco animales tomados al azar generalmente los más cercanos a la vista y cada cinco minutos se registró que estaban comiendo. Dos observadores realizaron el muestreo, unificando criterios en cuanto al nombre común

que reciben en las especies en la localidad aprovechando el conocimiento de uno de ellos de más de 30 años de experiencia, 2.5 años de trabajo de ambos sobre fenología e identificación de las mismas y una colección de hojas secas de cada especie leñosa presente en el predio.

### **Obtención de muestras**

Durante las observaciones se tomaron muestras de las especies consumidas para su posterior análisis, se colectaron también ejemplares para su posterior identificación taxonómica, la cual se llevó a cabo en el herbario de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

### **Concentración de fenoles totales y taninos condensados**

Para determinar la concentración de fenoles totales y taninos condensados se tomaron muestras de hojarasca de al menos tres individuos de cada especie durante la temporada de sequía, entre los meses octubre de 2005 a junio de 2006. Las muestras se depositaron en bolsas de papel y posteriormente se secaron en una estufa de aire forzado entre 55 y 60 °C hasta obtener peso constante. Una vez secas se molieron y se hizo la determinación mediante la técnica propuesta por Price y Butler (1997).

### **Análisis estadístico**

Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva y tablas de frecuencias usándose el paquete estadístico Statistica versión 6 (StatSoft Inc., 2001). Para la determinación de las clases se usó la expresión:  $1+3.3(\log N)$ , siendo N el tamaño de la población.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede observar poca variación entre las especies tanto en contenido de taninos condensados, como en los fenoles totales, a excepción de seis especies que se disparan en el contenido de taninos *Haematoxylon*

*brasiletto* con 14.65%, *Bumelia* sp. 12.21%, *Croton repens* 8.35%, *Bursera vellutina* 30.23%, *Lonchocarpus emarginata* 14.61% y *Coccoloba acapulcensis* 10.62%.

Con respecto al porcentaje de fenoles totales los valores más elevados se observan en *Haematoxylon brasiletto* con 6.6%, *Spondias purpurea* con 4.2% y *Caesalpinia caladenia* con 4.9%.

La concentración promedio de taninos condensados presente en las 40 especies que fueron consumidas por los bovinos durante el estiaje fue de 3.4%±5.88%, con un valor mínimo de 0.0% para las especies *Tabebuia palmeri*, *Spondias purpurea*, *Randia echinocarpa*, *Lysiloma terginum* y *Caesalpinia caladenia* y un máximo de 30.2% en *Bursera vellutina*. El 80% de las especies presentan un contenido entre 0.0% y 3.8%, el resto exhibe valores que van de 5.0% a 30.2%, agrupándose entre 5% y 15% y representando el 17.5% del total, con solo un valor muy alto presente en *Bursera vellutina* con 30.2% (Tabla 1, 2 y 3).

Con respecto a los fenoles totales el promedio fue de 1.4%±1.41% presentando el valor mínimo *Coursetia glandulosa* con 0.1% y el máximo *Haematoxylon brasiletto* con 6.6% (Tabla 1 y 2).

De las 40 especies estudiadas 37 presenta valores entre 0.10% y 3.78%, lo que representa el 92.5% de las especies consumidas en la selva baja caducifolia (Tabla 4).

En estudio realizado en la Región de Tierra Caliente Michoacán se reportaron valores de taninos condensados en follaje de 6.04% en *Haematoxylon brasiletto* y 17.08% en *Cyrtocarpa procera* (González *et al.*, 2006), lo cual contrasta con los valores encontrados en la hojarasca de las mismas especies, pero localizadas en el municipio de La Huacana donde *Haematoxylon brasiletto* presentó un valor de 14.7% y *Cyrtocarpa procera* de 0.5%. Esta comparación muestra una diferencia muy marcada en la concentración de taninos sobre todo en las especies, lo cual sugiere un metabolismo muy diverso y la posibilidad de ser ramoneada o levantada del suelo en tiempos diferentes, con efectos diferentes y comportamiento en la selectividad diferente, dependiendo del estado fenológico de la planta, los periodos de lluvia o estiaje para la oferta forraje, el tipo de pastoreo, hora del día, condición del pastizal y abundancia de las especies (Gutiérrez, 1991, Ramírez, 2003).

**Tabla 1. Taxonomía y contenido de taninos y fenoles (% de materia seca) de la hojarasca de especies arbóreas y arbustivas de la selva baja caducifolia del municipio de La Huacana, Michoacán, consumida por los bovinos durante la temporada de estiaje**

| n  | Especie              | Familia         | Nombre científico                   | % Fenoles<br>totales | % Taninos<br>condensados |
|----|----------------------|-----------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| 1  | Brasil               | Leguminosae     | <i>Haematoxylon brasiletto</i>      | 6.61                 | 14.65                    |
| 2  | Cansangre            | Leguminosae     | <i>Apoplanesia paniculata</i>       | 1.05                 | 3.28                     |
| 3  | Cansangre falso      | Leguminosae     | <i>Coursetia glandulosa</i>         | 0.10                 | 0.10                     |
| 4  | Cañafistula          | Bignoniaceae    | <i>Tabebuia palmeri</i>             | 0.42                 | 0.00                     |
| 5  | Caporal              | Rubiaceae       | <i>Simira mexicana</i>              | 0.33                 | 0.08                     |
| 6  | Chaos                | Sapotaceae      | <i>Bumelia</i> sp.                  | 2.77                 | 12.21                    |
| 7  | Chirare              | Boraginaceae    | <i>Cordia</i> sp.                   | 0.48                 | 0.21                     |
| 8  | Chirare falso        | Euphorbiaceae   | <i>Croton repens</i>                | 2.20                 | 8.35                     |
| 9  | Chucumpú             | Anacardiaceae   | <i>Cyrtocarpa procera</i>           | 2.34                 | 0.54                     |
| 10 | Cirián               | Bignoniaceae    | <i>Crescentia alata</i>             | 0.45                 | 0.06                     |
| 11 | Ciruelo              | Anacardiaceae   | <i>Spondias purpurea</i>            | 4.18                 | 0.00                     |
| 12 | Copal                | Burseraceae     | <i>Bursera vellutina</i>            | 3.78                 | 30.23                    |
| 13 | Corongoro            | Rhamnaceae      | <i>Zizyphus sonorensis</i>          | 1.45                 | 5.98                     |
| 14 | Crucillo             | Rubiaceae       | <i>Randia watsoni</i>               | 0.37                 | 0.13                     |
| 15 | Crucillo chino       | Rubiaceae       | <i>Randia echinocarpa</i>           | 0.56                 | 0.00                     |
| 16 | Cuachalalate         | Julianaceae     | <i>Amphipterygium adstringens</i>   | 1.85                 | 3.81                     |
| 17 | Cueramo              | Boraginaceae    | <i>Cordia elaeagnoides</i>          | 0.54                 | 0.34                     |
| 18 | Detente con espinas  | Leguminosae     | <i>Mimosa egressa</i>               | 0.40                 | 0.28                     |
| 19 | Detente manso        | Leguminosae     | <i>Mimosa brandegei</i>             | 0.36                 | 0.26                     |
| 20 | Gallinillo           | Capparidaceae   | <i>Capparis incana</i>              | 0.85                 | 0.21                     |
| 21 | Gallito              | Leguminosae     | <i>Brogniartia intermedia</i>       | 0.84                 | 0.78                     |
| 22 | Granjen              | Sapindaceae     | <i>Neopringlea</i> sp.              | 1.10                 | 2.33                     |
| 23 | Hediondillo          | Leguminosae     | <i>Caesalpinia eriostachys</i>      | 2.18                 | 0.41                     |
| 24 | Llora sangre         | Leguminosae     | <i>Pterocarpus orbiculatus</i>      | 0.59                 | 0.69                     |
| 25 | Nanche               | Malpighiaceae   | <i>Malpighia mexicana</i>           | 0.72                 | 2.75                     |
| 26 | Nanche falso         | Tiliaceae       | <i>Triunfetta</i> sp.               | 1.57                 | 5.02                     |
| 27 | Nanchillo            | Euphorbiaceae   | <i>Croton</i> sp.                   | 0.99                 | 2.35                     |
| 28 | Ocotillo             | Erythroxilaceae | <i>Erythroxylon</i> sp.             | 1.40                 | 3.48                     |
| 29 | Ojo de venado        | Leguminosae     | <i>Caesalpinia sclerocarpa</i>      | 0.49                 | 0.34                     |
| 30 | Palo de aro          | Leguminosae     | <i>Lonchocarpus emarginata</i>      | 1.28                 | 14.61                    |
| 31 | Palo perico          | Flacourtiaceae  | <i>Casearia dolichophylla</i>       | 1.57                 | 1.78                     |
| 32 | Papelillo blanco I   | Euphorbiaceae   | <i>Euphorbia</i> sp.                | 0.26                 | 0.79                     |
| 33 | Papelillo blanco III | Burseraceae     | <i>Bursera grandifolia</i>          | 1.85                 | 3.55                     |
| 34 | Pata de cuervo       | Nyctaginaceae   | <i>Neea</i> sp.                     | 0.98                 | 3.05                     |
| 35 | Pata de venado       | Leguminosae     | <i>Lysiloma tergeminum</i>          | 0.94                 | 0.00                     |
| 36 | Pinzán guaricho      | Leguminosae     | <i>Pithecellobium unguis – cati</i> | 0.15                 | 1.50                     |
| 37 | Pochota              | Bombacaceae     | <i>Ceiba aesculifolia</i>           | 0.60                 | 1.25                     |
| 38 | Tumulungo            | Polygonaceae    | <i>Coccoloba acapulcensis</i>       | 3.23                 | 10.14                    |
| 39 | Varalillo            | Euphorbiaceae   | <i>Phyllanthus micrandrus</i>       | 0.44                 | 0.36                     |
| 40 | Zopilotillo          | Leguminosae     | <i>Caesalpinia caladenia</i>        | 4.91                 | 0.00                     |

**Tabla 2. Descripción de la concentración taninos y fenoles (% de materia seca) de las especies arbóreas y arbustivas de la selva baja caducifolia del municipio de La Huacana, Michoacán, consumida por los bovinos durante la temporada de estiaje**

| Compuesto           | Media | Desviación estándar | Valor mínimo | Valor máximo | n  |
|---------------------|-------|---------------------|--------------|--------------|----|
| Taninos condensados | 3.39  | 5.88                | 0.00         | 30.23        | 40 |
| Fenoles totales     | 1.42  | 1.41                | 0.10         | 6.61         | 40 |

**Tabla 3. Contenido de taninos condensados de las especies arbóreas y arbustivas de la selva baja caducifolia del municipio de La Huacana, Michoacán, consumida por los bovinos durante la temporada de estiaje**

| % Taninos condensados<br>Categorías | Frecuencia de especies | Frecuencia acumulada | % Frecuencia relativa | % Frecuencia acumulada |
|-------------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| -5.00<x<=0.00                       | 5                      | 5                    | 12.50                 | 12.50                  |
| 0.00<x<=5.00                        | 27                     | 32                   | 67.50                 | 80.00                  |
| 5.00<x<=10.00                       | 3                      | 35                   | 7.50                  | 87.50                  |
| 10.00<x<=15.00                      | 4                      | 39                   | 10.00                 | 97.50                  |
| 15.00<x<=20.00                      | 0                      | 39                   | 0.00                  | 97.50                  |
| 20.00<x<=25.00                      | 0                      | 39                   | 0.00                  | 97.50                  |
| 25.00<x<=30.00                      | 0                      | 39                   | 0.00                  | 97.50                  |
| 30.00<x<=35.00                      | 1                      | 40                   | 2.50                  | 100.00                 |
| Total                               | 40                     |                      | 100.00                |                        |

**Tabla 4. Contenido de Fenoles de las especies arbóreas y arbustivas de la selva baja caducifolia del municipio de La Huacana, Michoacán, consumida por los bovinos durante la temporada de estiaje**

| % Fenoles totales<br>Categorías | Frecuencia de especies | Frecuencia acumulada | % Frecuencia relativa | % Frecuencia acumulada |
|---------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| -1.00<x<=0.00                   | 0                      | 0                    | 0.00                  | 0.00                   |
| 0.00<x<=1.00                    | 22                     | 22                   | 55.00                 | 55.00                  |
| 1.00<x<=2.00                    | 9                      | 31                   | 22.50                 | 77.50                  |
| 2.00<x<=3.00                    | 4                      | 35                   | 10.00                 | 87.50                  |
| 3.00<x<=4.00                    | 2                      | 37                   | 5.00                  | 92.50                  |
| 4.00<x<=5.00                    | 2                      | 39                   | 5.00                  | 97.50                  |
| 5.00<x<=6.00                    | 0                      | 39                   | 0.00                  | 97.50                  |
| 6.00<x<=7.00                    | 1                      | 40                   | 2.50                  | 100.00                 |
| Total                           | 40                     |                      | 100.00                |                        |

Los datos presentados en la Tabla 1, sugieren que los animales aparentemente podrían intentar equilibrar su dieta en función de aquellas especies con cero o trazas de estos compuestos anti-nutricionales con aquellas especies con contenidos moderados y altos a

fin de regular el metabolismo. Así mismo se debe poner énfasis a que el 80% de las especies evaluadas presentan valores entre 0.0% y 3.8% en taninos. Este 80% corresponde a 32 especies de las 40 estudiadas, y a su vez de esas 32 especies solo ocho están entre 2-4% reportado por Otero e Hidalgo (2004), con valores de 2.3% a 3.8% , las otras 24 que corresponden al 60% de las especies y presentan valores de 0.0% a 1.78% lo que las ubica como no limitadas respecto a su proteólisis ruminal. Por otro lado, de las ocho especies restantes siete presentan valores entre 5.0% y 14.7% y sólo una *Bursera vellutina* presenta el 30.2% de taninos. Estas últimas especies *Triunfetta sp.*, *Zizyphus sonorensis*, *Croton repens*, *Coccoloba acapulcencis*, *Bumelia sp.* *Lonchocarpus emarginata*, *Haematoxylon brasiletto* y *Bursera vellutina* por presentar valores mayores de 5% se podrían considerar como niveles tóxicos (Gutiérrez y Roa, 2003; Otero e Hidalgo, 2004). Sin embargo, esta posibilidad bien podría estar amortiguado por el consumo de las primeras, las cuales como ya se mencionó representan el 60% de las especies que fueron consumidas como hojarasca.

Para el caso de los fenoles totales las variaciones se observan menos marcadas entre el follaje analizado por González *et al.*, (2006) y los presentados en este trabajo. Este hecho refuerza la hipótesis de que existe una gran variación metabólica y fenológica interespecífica e intraespecífica (Tabla 1 y 5).

**Tabla 5. Contenido de fenoles totales en el follaje (Región de la Tierra Caliente, Michoacán) y hojarasca La Mesa del Bonete, municipio de La Huacana, Michoacán**

| Especie                        | % Fenoles totales en hoja verde<br>(González <i>et al.</i> , 2006) | % Fenoles totales<br>en hojarasca |
|--------------------------------|--|-----------------------------------|
| <i>Haematoxylon brasiletto</i> | 7.98   | 6.61                              |
| <i>Bursera heteresthes</i>     | 3.86   | 3.78                              |
| <i>Cyrtocarpa procera</i>      | 10.43  | 2.34                              |
| <i>Crescentia alata</i>        | 0.00   | 0.45                              |
| <i>Cordia elaeagnoides</i>     | 0.00   | 0.54                              |
| <i>Randia watsoni</i>          | 0.05   | 0.37                              |
| <i>Randia echinocarpa</i>      | 0.13   | 0.56                              |

Los herbívoros poseen mecanismos adaptativos para disminuir el impacto de los factores anti-nutricionales tanto químicos como físicos, como es el hecho de consumir selectivamente para limitar el consumo de compuestos potencialmente dañinos, además presentan un sistema sofisticado para detectar el valor nutricional o la toxicidad de las

plantas relacionando el sabor de la planta con sus consecuencias negativas o positivas. Las habilidades para seleccionar la dieta aumentan por los patrones de conducta adaptativos que limitan los efectos perjudiciales de los aleloquímicos de la planta, estos incluyen la conducta ingestiva de probar los alimentos consumiendo una dieta variada, cíclica y cuidadosamente seleccionada.

Por otro lado los animales poseen sistemas internos para destoxificar o tolerar la ingestión de fitotoxinas tales como: expulsar rápidamente el material vegetal tóxico, segregar sustancias para inactivar los compuestos, acción de los microbios ruminales sobre los tóxicos, destoxificarlos en los tejidos corporales o desarrollar tolerancia a los aleloquímicos (Launchbaugh *et al.*, 2001). Adicionalmente algunos investigadores sugieren el uso del polietilén glicol para contrarrestar el efecto de taninos en particular como se demostró en un estudio donde las cabras preferían ramonear ramas viejas que brotes nuevos pese al mayor contenido de macronutrientes en los rebrotes pero con contenido elevado de taninos (Titus *et al.*, 2001; Landau *et al.*, 2002). Por otro lado dadas las características de la arquitectura de la selva baja caducifolia existen también factores físicos en la planta que afectan la tasa a la cual los herbívoros recolectan e ingieren el forraje, reduciendo la cantidad de alimento obtenido o incrementando el tiempo necesario para obtenerlo. Dichos efectos dependen de la morfología del herbívoro y de la planta, el hábitat y el nicho ecológico. Por lo que para minimizar estos efectos, se sugiere generar planes de manejo integral, basados en experiencias previas de observación del consumo selectivo, de la estación de apacentamiento y la productividad (Emmel, 1975; Laca *et al.*, 2001) con la finalidad de integrar a la ganadería a las leyes que rigen al ecosistema, y no arriesgar el papel de la vida vegetal silvestre y la solidez que da la biodiversidad a fin de consolidar la unidad funcional denominada ecosistema. Vale la pena destacar que en estos ecosistemas son 8 meses de escasez de agua con solo cuatro meses de lluvia y que estas condiciones han generado la adaptación de estas especies, su variación fenológica y su capacidad de proporcionar alimento en algunos casos todo el año como follaje y en otros como hojarasca. Este comportamiento es lo que hace posible y estaría determinando en buena medida las características de ganadería extensiva de ecosistemas de selva baja en pastoreo por bovinos como el del municipio de La Huacana, Michoacán.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se presentan las siguientes conclusiones

1. La hojarasca muestra un potencial indiscutible por lo que se refiere a la concentración de compuestos antinutricionales dado que su evaluación parte del muestreo de preferencia animal.
2. El valor promedio de los taninos fue de  $3.4\% \pm 5.88\%$  con el 80% de las especies mostrando un contenido entre 0.0% y 3.8%.
3. El 20% de las especies se encuentra entre los valores óptimos para ejercer la presencia de los taninos y fenoles.
4. El 20% de las especies de encuentra entre los valores óptimos para ejercer la presencia de los taninos y fenoles.
5. El 20 % de las especies exhibe valores mayores al 5% de taninos lo que las ubica como con efectos potencialmente tóxicos.
6. La variación en los fenoles totales fue discreta en comparación con taninos condensados con un rango de 5.2% entre 1.4% y 6.6% y una media de  $1.4\% \pm 1.41$ .
7. Treinta y siete especies que representan el 93.0% de las e valuadas, presentan valores entre 0.1% y 3.8% en el contenido de fenoles totales.

## LITERATURA CITADA

**Azcon B y Talón M 2000** Fundamentos de Fisiología Vegetal. Mc. Graw Hill-Interamericana. México. Pp. 269-274.

**Capetillo L C M, Herrera P E y Sandoval C C A 2002** Composición química de *Boerhavia erecta* L., digestibilidad y producción de gas *in Vitro*. Archivo zootecnia. 51:461-464.

**Cárdenas M J V, Sandoval C C A y Solorio S F J 2003** Composición química de ensilajes mixtos de gramíneas y especies arbóreas de Yucatán, México. *Técnica Pecuaria en México*. 41(3):283-294.

**Cecconello G, Benezra S M y Obispo N E 2003** Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas leguminosas forrajeras leñosas de un bosque seco tropical. *Zootecnia Tropical*. 21(2):149-165.

**Emmel T C 1975** *Ecología y Biología de Poblaciones*. Interamericana. México. Pp 52-86.

**Estévez O V, Pedraza R M, Guevara R V y Parra C E 2004** Composición química y degradabilidad ruminal del follaje de tres variedades de *Polyscias guilfoylei* en la época de seca. *Pastos y Forrajes*. 27(4):177-181.

**García D E y Medina M G 2005** Contenido antinutricional de la biomasa comestible en especies forrajeras del género *Albizia*. *Zootecnia Tropical*. 23(4):345-361.

**García E 1987** *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. 4a ed. UNAM México p 139.

**García E 1989** *Apuntes de Climatología* 6a ed. UNAM., México p 104 -107.

**González E y Cáceres O 2002** Valor nutritivo de árboles, arbustos y otras plantas forrajeras para los rumiantes. *Pastos y Forrajes*. 25:15-20.

**González G J C, Ayala B A y Gutiérrez V E 2006** Determinación de fenoles totales y taninos condensados en especies arbóreas con potencial forrajero de la Región de Tierra Caliente Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development*. 18(152). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/11/guti18152.htm>

**Gutiérrez A J L 1991** Nutrición de Rumiantes en Pastoreo. Universidad Autónoma de Chihuahua. México Pp. 151-181.

**Gutiérrez R y Roa M L 2003** Determinación de algunos compuestos químicos en cuatro plantas arbóreas forrajeras. Rev Col Cienc Pec. 16(2):155-161.

**Henley S R, Smith D G and Raats J G 2001** Evaluation of 3 techniques for determining diet composition. Journal of Range Management. 54(5):582-588.

**INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática 1985** Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán. INEGI. México. 17-118 p.

**Juárez R A S, Nevarez C G y Cerrillo S M A 2004:** Chemical composition, energy content, intake and *in situ* crude protein degradability of the forage consumed by goats in a thorn scrubland in the semiarid region of North Mexico. Livestock Research for Rural Development, 16(3) <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/1/juar161.htm>

**Kaitho R J 1997** Nutritive value of browses as protein supplement to poor quality roughages. Tesis Ph.D. Department of Animal Nutrition Wageningen Agricultural University The Netherlands p 190.

**Kamalak A, Filho J M P, Canbolat O, Gurbuz Y, Ozay O and Ozkan C O 2004** Chemical composition and its relationship to *in vitro* dry matter digestibility of several tannin-containing trees and shrub leaves. Livestock Research for Rural Development.16(27). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/4/kama16027.htm>.

**Keopaseuht T, Ty Ch, Bouahom B and Preston T R 2004** Effect of method of offering foliages of *Gliricida sepium* and *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 (Stylo) to goats on intake and digestibility. Livestock Research for Rural Development. 16(31). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/5/toum16031.htm>.

**Kim L N, Preston T R, Van B D and Duy L N 2003** Effects of tree foliage compared with grasses on grow and intestinal nematode infestation in confined goats. *Livestock Research for Rural Development* 15(6).

<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/6/lin156.htm>.

**Laca E A, Shipley L A and Reid E D 2001** Structural anti-quality characteristics of range and pasture plants. *Journal of Range Management*. 54(4):413-419.

**Landau S Y, Perevolotsky A, Kababya D, Silanikove N, Nitzan R, Baram H and Provenza F D 2002** Polyethylene glycol affects goats' feeding behavior in a tannin-rich environment. *Journal of Range Management*. 55(6):598-603.

**Launchbaugh K L, Provenza F D and Pfister 2001** Herbivore response to anti-quality factors in forages. *Journal of Range Management*. 54(4):431-440.

**Manrique A J 2006** Actividad antimicrobiana de propóleos provenientes de dos zonas climáticas del estado Miranda, Venezuela. Efecto de la variación estacional. *Zootecnia Tropical*. 24(1)43-53.

**Otero M J e Hidalgo L G 2004** Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales (una revisión). *Livestock Research for Rural Development*. 16(13).  
<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/2/oter1602.htm>.

**Pinto R, Gómez H, Hernández A, Medina F, Martínez B, Aguilar V H, Villalobos I, Nahed J y Carmona J 2003** Preferencia ovina de los árboles forrajeros del centro de Chiapas, México. *Pastos y Forrajes*. 26(4):329-334.

**Price M L and Butler L G 1997** Radip visual estimation and spectrophotometric determination of sorghum grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 25:1268-1273.

**Ramírez L R G 2003** Nutrición de Rumiantes: Sistemas Extensivos. Trillas. México. Pp. 39-45.

**Rzedowski J 1978** La vegetación de México. Ed. Limisa. México. p 432.

**Schindler J R, Fulbringht T E and Forbes T D A 2004** Shrub regrowth, antiherbivore defensas, and nutritional value following fire. *Journal of Range Management*. 57(2):178-186.

**Sosa R E E, Pérez R D, Ortega R L y Zapata B G 2004** Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México*. 42(2):129-144.  
<http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200405281749.pdf>

**StatSoft, Inc. 2001** STATISTICA. Data analysis softwere system. Versión 6. USA.

**Valero J, Bemezra M, Chong L y Guenni O 2006** Comportamiento fenológico y producción de frutos de algunas especies leñosas del bosque deciduo en el asentamiento Las Peñitas, al sur del estado Aragua. *Zootecnia Tropical*. 24(1):85-93.

**Ventura M R, Castanon J I R, Muzquiz M, Méndez P and Flores M P 2000** Influence of alkaloid content on intake of subspecies of *Chamaecytisus proliferus*. *Animal Feed Science and Technology*. 85:279-282.

**Titus C H, Provenza F D, Perevolotsky A, Silanikove N and Rogosic J 2001** Supplemental polyethylene glycol influences preferences of goats browsing blackbrush. *Journal of Range Management*. 54(2):161-165.

## DISCUSION GENERAL

En relación con la presencia animal y a la forma en que los animales aprovechan los tres estratos que constituyen la arquitectura de la selva baja se puede decir que el conocimiento de los hábitos alimenticios del ganado en pastoreo, así como la preferencia por ciertas especies presentes en esta comunidad es fundamental en el diseño de sistemas efectivos de pastoreo, planeación y desarrollo de prácticas de manejo tendientes a integrar a la ganadería a los principios que rigen al ecosistema (Sosa *et al.*, 2000). De las 79 especies reportadas las 20 que no fueron consumidas, son especies con pocos individuos en la comunidad. Por otro lado, muchas de las especies que fueron más consumidas, en apariencia son las que más abundan. Sin embargo, la selectividad se ve afectada por varios factores tales como: especie animal, disponibilidad de las plantas, estado de madurez del follaje, intensidad de pastoreo, sitio de pastizal, condiciones climáticas, edad, estado fisiológico del animal, entre otros (Gutiérrez, 1991). El factor climático y la fenología de los tres estratos fueron un factor determinante para la alimentación de los bovinos a lo largo del año. Es importante destacar aquí también el factor animal que en el área de estudio es de bastante experiencia para hacerse del forraje en las diferentes fracciones disponibles en la comunidad ramoneando o consumiendo del estrato herbáceo y mantillo en forma de hojarasca. El papel que juega la selectividad en pastoreo es determinante, pues se ha demostrado que los animales tienden a consumir aquellas especies con mayor calidad nutritiva (Henley *et al.*, 2001; Malak, 2001; Mellado *et al.*, 2004) hecho que se demuestra por el rango de digestibilidad presentado por la mayoría de las especies consumidas durante la época seca, donde aparentemente se observa que los animales en esta comunidad se alimentan de una dieta relativamente homogénea en composición química con factores antinutricionales en general bajos y con valores aceptables de proteína y fibra. La fenología juega un papel importante tanto en la disponibilidad de principios nutritivos, como en la presencia de factores antinutricionales, observándose mayor contenido de proteína y macronutrientes en los brotes nuevos que en los viejos, lo mismo sucede con respecto a la presencia de taninos. Se han observado cabras prefiriendo el crecimiento viejo por el menor contenido de taninos y en otros casos se han usado sustancias como el

polietilen glicol para contrarrestar los efectos de estos (Titus *et al.*, 2001; Landau *et al.*, 2002). Los factores antinutricionales pueden reducir la productividad en la ganadería y tienen el potencial para alterar directa o indirectamente la selección de la dieta (Pfister *et al.*, 2001). En la selección de la dieta en bosque deciduo tropical se observó un efecto marcado de la época, el tipo de bosque y la ubicación geográfica en la presencia de metabolitos secundarios presentes en las especies vegetales, donde los bovinos consumieron aquellas especies con pocas combinaciones de metabolitos, no así los caprinos que no mostraron preferencias específicas (Baldizán *et al.*, 2006). En una evaluación nutricional sobre el mantillo de un bosque seco tropical deciduo Pizzani *et al.*, (2005) reportaron valores de digestibilidad *in situ* de 47.67% para la fracción hoja, 45.77% para frutos, 39.14 detritus y 33.01% para tallo. De acuerdo con los valores de digestibilidad reportados y los resultados obtenidos, donde el 69.7% de las especies esta por arriba del 50% de degradabilidad, las especies de la selva baja caducifolia presentan un potencial importante para la alimentación y sustento de la ganadería bovina en la época de sequía, además de su papel en la temporada de lluvias y de los beneficios que se obtienen al conservar esta comunidad. Cabe destacar también el hecho de que el follaje de los árboles mejora la digestibilidad de las gramíneas (Cárdenas *et al.*, 2003; Urdaneta, 2004; Vergara *et al.*, 2006; Medina y Sánchez, 2006), hecho que podría coadyuvar al mejor aprovechamiento de los diferentes estratos de la selva. García *et al.*, (2003).

Al analizar la hojarasca mediante un análisis de regresión múltiple  $P < 0.05$ , teniendo como variables independientes la composición química y la degradabilidad, y como dependiente la preferencia, se puede apreciar que no está determinada por el valor nutritivo de las especies (Tabla 1), pues los animales consumen indistintamente especies con valores altos y bajos en contenidos nutricionales. Este hecho puede deberse a que presentan en su mayoría rangos aceptables en su composición y por el efecto que tiene la densidad, la fenología y el viento para hacer una mezcla relativamente homogénea de hojas secas que no permite la selectividad. Aparentemente las que más abundan son las que más consumen.

**Tabla 1. Regresión lineal múltiple, donde se presenta el nivel de predicción lineal de cada variable independiente sobre la preferencia  $P < 0.05$ .**

| <b>Variable</b>            | <b>B</b> | <b>Error estándar</b> | <b>p-nivel</b> |
|----------------------------|----------|-----------------------|----------------|
| <b>Intercepto</b>          | -24631.5 | 12601.82              | 0.064          |
| <b>MS</b>                  | 242.0    | 124.90                | 0.066          |
| <b>Cenizas</b>             | 7.1      | 30.73                 | 0.820          |
| <b>PC</b>                  | -22.6    | 56.16                 | 0.691          |
| <b>FDN</b>                 | 20.5     | 21.18                 | 0.344          |
| <b>FDA</b>                 | 18.6     | 37.69                 | 0.627          |
| <b>N en FDA</b>            | 76.6     | 231.85                | 0.744          |
| <b>Lignina</b>             | -34.0    | 40.82                 | 0.414          |
| <b>Fenoles Totales</b>     | -58.1    | 92.04                 | 0.534          |
| <b>Taninos condensados</b> | 4.4      | 21.48                 | 0.838          |
| <b>96 horas</b>            | 8.3      | 6.60                  | 0.220          |
| <b>Tiempo cero</b>         | 23.9     | 23.17                 | 0.315          |

No obstante, dadas las características de composición florística, diversidad de especies, hábitos de crecimiento, valor nutricional y gustocidad, estas áreas constituyen una fuente importante de forraje para el pastoreo extensivo de animales domésticos y fauna silvestre, así como fuente de productos maderables, forestales y medicinales (Sosa *et al.*, 2000). Por lo que habría que pensar en crear tecnologías de aprovechamiento del recurso selva baja caducifolia bajo una perspectiva multidisciplinaria.

### CONCLUSIONES GENERALES

1. La selva baja caducifolia tiene un buen potencial como fuente de alimento para la ganadería.
2. La presencia de los tres estratos y la fenología inherente a ellos hace posible brindar alimento a lo largo de todo el año.
3. Los estudios de valor nutritivo expresados por la preferencia animal, composición química, degradabilidad, y presencia de taninos y fenoles, demuestran que existe buen potencial para integrar a la ganadería a la selva baja caducifolia.
4. Las especies más consumidas tanto en ramoneo como en forma de hojarasca aparentemente son también las más abundantes.
5. Las especies que no se observaron ser consumidas, son poco abundantes o bien no estuvieron al alcance de los bovinos o a los ojos de los observadores.

**LITERATURA CITADA**

**Altieri M A y Nicholls C I 2004** Una base agroecológica para el diseño de sistemas diversificados de cultivo en el trópico. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* (Costa Rica). 73:8-20.

**Andino J, Campos J J, Villalobos R, Prins C y Faustino J 2006** Manejo de recursos naturales a partir de servicios ambientales prioritarios en la cuenca del lago de Yojoa, Honduras. *Recursos Naturales y Ambiente*. 48:47-56.

**AOAC 1990** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 15<sup>th</sup> ed. Washinton, D.C. U.S.A.

**Arce R 2004** Criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible: Necesidad de un enfoque integral y multidisciplinario. *Recursos Naturales y Ambiente*. 42:14-18.

**Baldizán A, Domínguez C, García D E, Chacón E y Aguilar L 2006** Metabolitos secundarios y patrón de selección de dietas en el bosque deciduo tropical de los llanos centrales venezolanos. *Zootecnia Tropical*. 24(3):213-232.

**Brienza J S, Denich M, Foelster H y Vleck P L G 2001** Enriquecimiento de barbechos con leguminosas arbóreas como alternativa para la tumba y quema en la Amazonía Oriental Brasileña. *Agroforestería en las Américas*. 8(32):16-19.

**Bustamante R E y Patiño H L F 2001** En búsqueda de un sistema estable en plantas cultivadas. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica). 60:3-14.

**Cárdenas M J V, Sandoval C C A y Solorio S F J 2003** Composición química de ensilajes mixtos de gramíneas y especies arbóreas de Yucatán, México. *Técnica Pecuaria en México*. 41(3):283-294.

**Casasola F, Ibrahim M, Harvey C y Kleinn 2001** Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente , Estelí, Nicaragua. Agroforestería en las Américas. 8(30):17-20.

**Cerrud R, Villanueva C, Ibrahim M, Stoian D y Esquivel H 2004** Caracterización de los sistemas silvopastoriles tradicionales del distrito de Bugaba, Provincia de Chiriquí, Panamá. Agroforestería en las Américas. (41-42):43-49.

**Esquivel H, Ibrahim M, Harvey C A, Villanueva C, Benjamín T y Sinclair F R 2003** Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. Agroforestería en las Américas. 10(39-40):24-29.

**Gormley L H L y Sinclair F L 2003** Modelaje participativo del impacto de los árboles en la productividad de las fincas y la biodiversidad regional en paisajes fragmentados en América Central. Agroforestería en las Américas. 10(39-40):103-108.

**Gutiérrez A J L 1991** Nutrición de Rumiantes en Pastoreo. Universidad Autónoma de Chihuahua. México Pp. 1-279.

**Harvey C A e Ibrahim M 2003** Diseño y manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas para mejorar las funciones productivas y brindar servicios ecológicos. Agroforestería en las Américas. 10(39-40):4-5.

**Henley S R, Smith D G and Raats J G 2001** Evaluation of 3 techniques for determining diet composition. Journal of Range Management. 54(5):582-588.

**Hernández B, Maes J M, Harvey C A, Vilchez S, Medina A y Sánchez D 2003** Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. Agroforestería en las Américas. 10(39-40):93-102.

**Holguín V A, Ibrahim M, Mora J y Rojas A 2003** Caracterización de los sistemas de manejo nutricional en ganaderías de doble propósito de la región del Pacífico Central de Costa Rica. *Agroforestería en las Americas*. 10(39-40):40-46.

**Ibrahim M y Camargo J C 2001** ¿Cómo Aumentar la regeneración de árboles maderables en potreros? *Agroforestería en las Américas*. 8(32):35-41.

**Landau S Y, Perevolotsky A, Kababya D, Silanikove N, Nitzan R, Baram H and Provenza F D 2002** Polyethylene glycol affects goats' feeding behavior in a tannin-rich environment. *Journal of Range Management*. 55(6):598-603.

**Lizarraga S H, Solorio S F J y Sandoval Castro C A 2001** Evaluación agronómica de especies arbóreas para la producción de forraje en la Península de Yucatán. *Livestock Research for Rural Development*. 13(6).

<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/6/liza136.htm>

**López M A, Campos J J, Stoian D y Villalobos R 2005** Uso de los productos forestales en la Reserva Indígena Cabécar de Alto Chirripó, Costa Rica. *Recursos Naturales y Ambiente*. 45:105-111.

**Mahecha L, Giraldo D, Arroyave J F y Restrepo L F 2004** Evaluación del silvopastoreo como alternativa para el manejo del destete precoz en terneros Cebú. *Livestock Research for Rural Development*. 16(30).

<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/5/mahe16030.htm>

**Malak W 2001** Review of toxic glycosides in rangeland and pasture forages. *Journal of Range Management*. 54(4):494-498.

**Manacorda M y Bonvissuto G 2001** Uso silvopastoril de los bosques de ñire (*Nothofagus Antartica*) en Río Negro, Patagonia Argentina. *Revista Forestal Centroamericana*. Julio-Septiembre: 41-44.

**Medina R y Sánchez A 2006** Efecto de la suplementación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso de ovinos desparasitados y no desparasitados contra estrongílicos digestivos. *Zootecnia Tropical*. 24(1):55-68.

**Mellado M, Rodríguez A, Olvera A, Villarreal J A and López R 2004** Age and body condition store and diets of grazing goats. *Journal of Range Management*. 57(5):517-523.

**Murguía R, Beer J, Harmand J M y Hagggar J 2004** Tasas de descomposición y liberación de nutrientes de la hojarasca de *Eucalyoptus deglupta*, *Coffea arabica* y hojas verdes de *Erithrina poeppigiana*, solas o en mezclas. *Agroforestería en las Américas*. (41-42):62-68.

**Orskov E R, Hovell R O and Mould F 1980** Uso de la técnica de la bolsa de nylon para la evaluación de los alimentos. *Producción Animal Tropical*. 5(3): 213-233.

**Pfister J A, Panter K E, Gardner D R, Stegelmeier B L, Ralphs M H, Molyneux R J and Lee S T 2001** Alkaloids as anti-quality factors in plants on western U.S. rangelands. *Journal of Range Management*. 54(4):447-461.

**Pizzani P, Domínguez C, Martino G D, Palma J y Matute I 2005** Evaluación nutricional de un bosque seco tropical deciduo típico del nororiente del estado de Guárico, Venezuela. *Revista Científica*. 15(1):20-26.

**Plevich J, Núñez C, Cantero J, Demaestri M y Viale S 2002** Biomasa del pastizal bajo diferentes densidades de pino. *Agroforestería en las Américas*. 9(33-34)19-34.

**Price M L and Butler L G 1997** Radip visual estimation and spectrophotometric determination of sorghum grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 25:1268-1273.

**Ramírez E y Calvo J C 2003.** Caracterización de los sistemas agroforestales con café en el área de amortiguamiento de la reserva de la biosfera La Amistad, Pejibaye de Jiménez, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 10(37-38):69-73.

**Ramírez P B L 2003** Caracterización y alternativas productivas para fincas ganaderas establecidas en la Amazonía Colombiana. *Agroforestería en las Américas*. 9(33-34):53-56.

**Restrepo S C, Ibrahim M, Harvey C, Harmand J M y Morales J 2004** Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. (41-42):29-36.

**Rodríguez O, Villalobos R y Campos J J 2004** La observación de aves y el turismo de naturaleza en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Tapantí-Maciso de la Muerte. *Recursos Naturales y Ambiente*. 43:62-71.

**Santana R, Montagnini F, Louman B, Villalobos R y Gómez M 2004** La industria de artesanías de Masaya y Masatepe, Nicaragua demanda por materia prima de bosques tropicales. *Recursos Naturales y Ambiente*. 42:77-85.

**Savory A 1998** *Holistic Resource Management*. Island press. USA. Pp. 1-564.

**Shin J H, Schlönvoigt A, Kass D y Prins K 2001** Validación de tecnologías agroforestales en Río Guayabo, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 8(30):40-43.

**Sosa R E E, Sansores L L I, Zapata B G J y Ortega R L 2000** Composición botánica y valor nutricional de la dieta de bovinos en un área de vegetación secundaria en Quintana Roo. *Técnica Pecuaria en Mexico*. 38(2):105-117.

**StatSoft Inc., 2001** *STATISTICA*. Data analysis software system. Versión 6. USA.

**Titus C H, Provenza F D, Perevolotsky A, Silanikove N and Rogosic J 2001** Supplemental polyethylene glycol influences preferences of goats browsing blackbrush. *Journal of Range Management*. 54(2):161-165.

**Useche R D C 2005** Contribución de los sistemas silvopastoriles a la restauración ecológica de paisajes ganaderos. *Recursos Naturales y Ambiente*. 46:5-12.

**Urdaneta J 2004** Uso de la caña de azúcar y follaje de *Gliricidia sepium* en la producción de leche y ganancias diarias de peso en la época seca. *Zootecnia tropical*. 22(3):221-230.

**Van Soest P J, Roberson J B and Lewis B A 1991** Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74(10):3583-3597.

**Vargas C M 2004** Fortalezas y debilidades del manejo forestal en Bolivia. *Recursos Naturales y Ambiente*. 42:93-103.

**Vergara L J, Rodríguez P A, Navarro C y Atencio A 2006** Efecto de la suplementación con *Leucaena* (*Leucaena leucocephala* LAM. de Wit) sobre la degradabilidad ruminal del pasto alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K. HITCH). *Revista Científica*. 16(6):642-647.

**Viana V M, Mauricio R M, Matta M M y Pimenta I A 2002** Manejo de la regeneración natural de las especies arbóreas nativas para la formación de los sistemas silvopastoriles en las zonas de bosques secos del sureste de Brasil. *Agroforestería en las Américas*. 9(33-34):48-52.

**Villanueva C e Ibrahim M 2002** Evaluación del impacto de los sistemas silvopastoriles sobre la recuperación de pasturas degradadas y su contribución al secuestro de carbono en lecherías de altura en Costa Rica. 9(35-36):69-74.

**Zamora S, García J, Bonilla G, Aguilar H, Harvey C A e Ibrahim M 2001** ¿Cómo utilizar los frutos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guásima (*Guazuma ulmifolia*), genízaro (*Pithecellobium saman*) y jícaro (*Crescentia alata*) en alimentación animal. Agroforestería en las Américas. 8(31):45-49.

**Zamora S, García J, Bonilla G, Aguilar H, Harvey C A e Ibrahim M 2001** Uso de frutos y follaje arbóreos en la alimentación de los vacunos en la época seca en Boaco, Nicaragua. Agroforestería en las Américas. 8(31):31-38.