



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN  
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL**

---

---

**EFFECTOS DEL PASTOREO CONTINUO DURANTE 28 AÑOS (1979-2007)  
EN PASTIZAL MEDIANO CON ARBUSTOS EN DURANGO, MÉXICO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS**

**P R E S E N T A**

**DANIEL SERGIO PÁMANES GARCÍA**

**DIRECTORA: DRA. YOLANDA HERRERA ARRIETA  
CO-DIRECTOR: DR. ISAIAS CHÁIREZ HERNÁNDEZ**





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

SIP-14

*ACTA DE REVISIÓN DE TESIS*

En la Ciudad de Durango, Dgo., siendo las 14:00 horas del día 22 del mes de Agosto del 2008 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR-DGO para examinar la tesis de titulada:

"Efectos del pastoreo continuo durante 28 años (1979-2007) en pastizal mediano con arbustos en Durango, México".

Presentada por el alumno:

**PAMANES**  
Apellido paterno

**GARCIA**  
Apellido materno

**DANIEL SERGIO**  
Nombre(s)

Con registro: 

B	0	6	1	0	0	9
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

**MAESTRIA EN CIENCIAS EN GESTION AMBIENTAL**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACIÓN DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

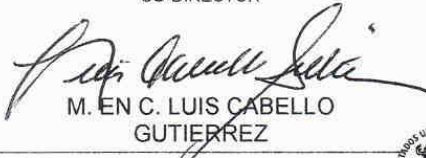
**LA COMISIÓN REVISORA**

Director de tesis

DRA. YOLANDA HERRERA ARRIETA ;

  
DR. ISAIAS CHAIREZ HERNANDEZ  
CO-DIRECTOR

  
M. EN C. JESÚS HERRERA CORRAL

  
M. EN C. LUIS CABELLO GUTIERREZ

  
DRA. MARIA DEL SOCORRO GONZALEZ ELIZONDO

  
EL PRESIDENTE DEL COLEGIO  
CENTRO INTERDISCIPLINARIO  
DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
**DR. JOSÉ ESPINOZA NAJERA**  
DESARROLLO INTEGRAL PROFESIONAL  
C.I.I.B.I.P.  
UNIDAD DURANGO  
I.P.N.



# INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

## ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACION DE DIRECTOR DE TESIS

ACUSE

México, D.F. a 6 de Mayo del 2008

El Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR-IPN-DGO en su sesión Ordinaria No. 2 celebrada el día 06 del mes de Febrero conoció la solicitud presentada por el(la) alumno(a):

PAMANES GARCIA DANIEL SERGIO  
Apellido paterno materno nombre

Con registro: 

B	0	6	1	0	0	9
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante al grado de: MAESTRIA EN CIENCIAS EN GESTION AMBIENTAL

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:  
"Efectos del pastoreo continuo durante 28 años (1979-2007) en pastizal mediano con arbustos en Durango, México."

De manera general el tema abarcará los siguientes aspectos:  
Caracterización de los tipos de vegetación del área (cartografía); Composición florística de sitios de Productividad forrajera; estimación de dominancia, densidad, frecuencia, e índice de valor de Importancia de las gramíneas; carga animal y clima; Tratamiento estadístico de los datos.

2.- Se designa como Director Y Co- Director de Tesis al C. Profesor:  
DRA. YOLANDA HERRERA ARRIETA DR. ISAIAS CHAIREZ HERNANDEZ

3.- El trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:  
EL EJIDO GANADERO DE SAN JOSÉ DE TUITAN, MPIO. DE NOMBRE DE DIOS, DGO.  
que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente hasta la aceptación de la tesis por la Comisión Revisora correspondiente:



El Director y Co-Director de Tesis

DRA. YOLANDA HERRERA ARRIETA DR. ISAIAS CHAIREZ HERNANDEZ

El Aspirante

DANIEL SERGIO PAMANES GARCIA



El Presidente del Colegio

CENTRO INTERDISCIPLINARIO  
DE INVESTIGACION PARA EL  
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL  
C.I.I.D.I.R.  
UNIDAD DURANGO  
I.P.N.  
DR. JOSE B. PROAL NAJERA



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO**

**CARTA CESION DE DERECHOS**

En la Ciudad de Durango, el día 9 del mes de Septiembre del año 2008, el que suscribe Daniel Sergio Pámanes García, alumno del programa de la MAESTRIA EN CIENCIAS EN GESTION AMBIENTAL con el numero de registro B061009, adscrito al CIIDIR-IPN-UNIDAD DURANGO, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la direccion de la Dra. Yolanda Herrera Arrieta y cede los derechos del trabajo intitulado “EFECTOS DEL PASTOREO CONTÍNUO DURANTE 28 AÑOS (1979-2007), EN PASTIZAL MEDIANO CON ARBUSTOS EN DURANGO, MÉXICO”, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, graficas o datos del trabajo sin permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección [danielpamanes@hotmail.com](mailto:danielpamanes@hotmail.com). Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

---

Daniel Sergio Pámanes García

Nombre y firma

El presente trabajo fue desarrollado en el agostadero del ejido de San José de Tuitán del municipio de Nombre de Dios, Dgo. en 1979-1980, lugar en donde se realizaron los primeros reconocimientos cualitativos y cuantitativos en la vegetación del lugar por personal del CIIDIR-IPN Unidad Durango, de cuya brigada estuvo al frente la Dra. Yolanda Herrera Arrieta. Posteriormente fueron repetidas las mediciones en el año de 2007 en los sitios seleccionados en el año inicial con el objetivo de identificar los cambios registrados en el curso de 28 años de pastoreo continuo y su impacto en el ecosistema.

**Dedicada con todo mi amor:**

- Al *Señor*, por darme esta gran dicha.
- A mi *Madre*, quien está con el *Señor* y ha sido mi gran maestra.
- A mi *Padre*, con el cariño y admiración de siempre.
- A mis Suegros *Fidencio* (qepd) y *Refugio* (qepd) con mi respeto y cariño.
- A mis hermanos *José Antonio* (qepd), *José Alfonso*, *José de Jesús*, *Guadalupe Herlinda*, *Juan Gerardo*, *Martha Ileana*, *Luís Antonio* y sus Familias.
- A mi esposa, *Bertha*, por su amor y apoyo en todo momento.
- A mis hijos *Daniela* y *Jaime*, *Bertha*, *Daniel* y *Fernanda* y *Cynthia* por quienes luchamos día a día.
- A mis nietos *Isaac* y *Natalia* quienes son el gran complemento de nuestras vidas.

**GRACIAS A TODOS**

## **Agradecimientos**

Al Instituto Politécnico Nacional y al CIIDIR Unidad Durango por darme la oportunidad de formar parte de ellos.

A mis profesores de la Maestría de quienes obtuve valiosos conocimientos y consejos.

A mi Comité Tutoral formado por los Doctores Yolanda Herrera A., e Isaías Cháirez H. y los M. en C. Jesús Herrera C. y Luís Cabello G. por sus valiosos consejos y atinada dirección en el trabajo de campo y edición.

Al Doctor Armando Cortez O. por su ayuda desinteresada y muestras de amistad.

A las Doctoras Socorro González E. y Martha González E. y al M en C. Jorge Tena F. por su amistad y buenos consejos.

Al Ing. Noel Herrera G. por su ayuda en la ilustración de mapas.

A mis amigos y compañeros de la 2ª generación de la Maestría por su apoyo y amistad.

A mis amigos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UJED.

A mis amigos del Ejido San José de Tuitán a quienes nos une una relación de amistad, especialmente a Juvenal Rocha y su Familia.

A todos mis amigos que me expresaron siempre sus buenos deseos.

A mi Familia por su paciencia y apoyo todo el tiempo.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
Relación de cuadros-----	ii
Relación de figuras-----	iii
Relación de anexos-----	v
Resumen-----	1
Abstract-----	2
Introducción-----	3
I. Antecedentes-----	6
II. Justificación-----	12
III. Objetivos-----	14
IV. Materiales y Métodos-----	15
4.2 Descripción del área de estudio-----	15
4.3 Descripción del Trabajo-----	19
4.4 Análisis de la Vegetación-----	21
4.5 Análisis de los Datos e Interpretación de la Información-----	25
V. Resultados-----	29
VI. Discusión-----	64
VII. Conclusiones-----	71
VIII. Recomendaciones-----	73
IX. Sugerencias para trabajos futuros-----	74
X. Referencias bibliográficas-----	75
XI. Anexos-----	82



## Relación de Cuadros

	<b>Página</b>
Cuadro 1- Localización de los sitios de muestreo -----	21
Cuadro 2- Cobertura general del suelo 1979 y 2007 -----	31
Cuadro 3- Cobertura del suelo por potrero 1979 y 2007 -----	34
Cuadro 4- Valores promedio de densidad, dominancia y frecuencia relativas (1979 – 2007)-----	36
Cuadro 5- Índice de Valor de Importancia (IVI) de las gramíneas 1979 y 2007 (%) -----	46
Cuadro 6- Resultados del índice de diversidad (Shannon-Wiener)-----	50
Cuadro 7- Productividad forrajera 1979-----	53
Cuadro 8 -Estimación del coeficiente de agostadero y capacidad de carga 1979-----	54
Cuadro 9- Productividad forrajera 2006-----	54
Cuadro 10- Estimación del coeficiente de agostadero y capacidad de carga 2006-----	55
Cuadro 11- Productividad forrajera 2007-----	56
Cuadro 12- Estimación del coeficiente de agostadero y capacidad de carga 2007-----	56
Cuadro 13- Inventario histórico del ganado 1979-2007-----	60

## Relación de Figuras

	<b>Página</b>
Fig. 1- Localización del área de estudio-----	16
Fig. 2- Fotografía satelital del área de estudio (2001)-----	17
Fig. 3- Pastizal mediano con arbustos en San José de Tuitán, Dgo.-----	19
Fig. 4- Localización de los sitios de muestreo-----	20
Fig. 5- Representación de la técnica Área Mínima de Muestreo-----	22
Fig. 6- Representación de la técnica del Transecto Lineal (Línea Canfield) -----	23
Fig. 7- Cobertura del suelo 1979 -----	32
Fig. 8- Cobertura del suelo 2007 -----	33
Fig. 9- Cobertura general del suelo 1979-2007-----	35
Fig. 10- Diagrama del algoritmo de Ward (distancias Euclidianas) de Densidad Relativa-----	38
Fig. 11- Gráfico de ordenación de sitios y ciclos de muestreo del análisis de Componentes Principales de Densidad Relativa-----	39
Fig. 12- Diagrama del algoritmo de Ward (distancias Euclidianas) de Dominancia Relativa -----	41
Fig. 13- Gráfico de ordenación de sitios y ciclos de muestreo del análisis de componentes Principales de Dominancia Relativa-----	42
Fig. 14- Diagrama del algoritmo de Ward (distancias Euclidianas) de Frecuencia Relativa-----	44
Fig. 15- Gráfico de ordenación de sitios y ciclos de muestreo del análisis de componentes Principales de Frecuencia Relativa-----	45
Fig. 16- Índice de Valor de Importancia (IVI) de las gramíneas -----	49
Fig. 17- Diversidad florística de los ciclos 1979 y 2007-----	51
Fig. 18- Mapa con la diferencia del Índice de Shannon Wiener 1979 y 2007-----	52
Fig. 19- Resultados de productividad forrajera 1979 (kg/ha)-----	57
Fig. 20- Productividad forrajera 1979, 2006 y 2007-----	57
Fig. 21- Productividad forrajera por potrero 1979, 2006 y 2007 (kg/ha)-----	58
Fig. 22- Coeficiente de agostadero promedio por ciclo-----	59

Fig. 23- Capacidad y carga animal por ciclo-----	60
Fig. 24- Capacidad y carga animal por potrero de los ciclos 1979, 2006 y 2007-	61
Fig. 25- Precipitación pluvial histórica 1979-2007-----	62
Fig. 26- Comportamiento mensual de lluvia de los ciclos 1979, 2007 y promedio-	62
Fig. 27- Temperatura media histórica 1979-2007 -----	63
Fig. 28- Comportamiento mensual de la temperatura 1979, 2007 y promedio----	63

## Relación de Anexos

	<b>Página</b>
Anexo 1- Vegetación del agostadero -----	83
Anexo 2- Resultados del Área Mínima de Muestreo 1979-----	84
Anexo 3- Resultados del Área Mínima de Muestreo 2007-----	85
Anexo 4- Hojas de cálculo del Transecto Lineal (Canfield) 1979 -----	86
Anexo 5- Hojas de cálculo del Transecto Lineal (Canfield) 2007-----	98
Anexo 6- Registro histórico de lluvia 1979-2007-----	110
Anexo 7- Registro histórico de temperatura media 1979-2007-----	111

## **Efectos del pastoreo continuo durante 28 años (1979-2007), en pastizal mediano con arbustos en Durango, México**

### **Resumen**

Se analizaron los cambios en la composición florística y estructura de un pastizal con arbustos bajo pastoreo continuo ocurridos durante los últimos 28 años. Se realizaron muestreos de la vegetación en el otoño de 2007, repitiendo los llevados a cabo en 1979. Los datos obtenidos de densidad, dominancia, frecuencia e índice de importancia de las especies fueron ordenados por ciclos y sitios de muestreo. Los cambios de diversidad fueron calculados con el Índice de Shannon–Wiener y para ver similitudes y distribución espacial de ciclos y sitios se utilizó el Algoritmo de Ward y Análisis de Componentes Principales. Adicionalmente fue estimada la producción forrajera. Se encontró un incremento en la cobertura vegetal del suelo (25.46%) y un incremento en la biomasa (161%), derivado principalmente de la mayor precipitación recibida en 2007 (550 mm) en comparación con la de 1979 (293.4 mm) y del incremento de tres especies, incluyendo la introducida *Melinis repens*. La mayoría de las gramíneas nativas presentaron una reducción en la densidad, dominancia y frecuencia. El pastoreo continuo no produjo cambios desfavorables en cuanto a la cobertura del suelo y producción de forraje, los cuales son altamente influenciados por el clima; sin embargo, si hubo un cambio en la composición de especies y reemplazo por otras menos deseables. Se recomienda continuar con el monitoreo de la vegetación en los sitios georreferidos, así como aumentar su número con el fin de generar mayor cantidad de datos sobre los cambios registrados en lo sucesivo.

## **Effect of continuous grazing on a grassland with shrubs over a 28 years period (1979-2007) in Durango, Mexico**

### **Abstract**

The structure and floristic changes in a grassland with shrubs under moderate grazing during a 28 years period were analyzed. Vegetation resampling was done in the fall of 2007, repeating a sampling done in 1979. Obtained data of density, dominance, frequency, and importance value of the species were ordered by sampled sites and cycles. The diversity changes were analyzed with the Shannon-Wiener Index, and in order to see similitude and spatial distribution patterns in sites and cycles, Ward algorithm and Principal Components were used. Additionally, forage production was estimated. Ground cover was increased (25.46 %), as well as plant biomass (161%), mainly as a result of the higher amount of precipitation received in 2007 (550 mm) in comparison of 293.4 mm received in 1979, and to the increment of three species, including the introduced *Melinis repens*. Most of the native grasses presented a substantial reduction in density, dominance and frequency. Continuous cattle grazing did not produce unfavorable changes on plant cover and forage production, which are highly influenced by the climate; however, its effect was reflected in the species composition, with an increment of species with a lower forage quality. It is recommended to continue monitoring the vegetation regularly in the georefered sites, as well as to increase the number of sites in order to get more information to estimate future changes.

## Introducción

Los pastizales, que inician su evolución hace aproximadamente 200 millones de años, ocupan algo más de la cuarta parte de la superficie emergida del planeta (Newman, 2000). Facilitan la subsistencia de mil trescientos millones de personas a nivel mundial, ya que para muchos campesinos pobres en los países en desarrollo el ganado es importante como fuente de alimento, energía utilizada como fuerza de tiro y fertilizante orgánico para la agricultura. Los pastos están adaptados para vivir en una variedad de regímenes climáticos, desde el nivel del mar a las partes altas de las montañas, donde proporcionan servicios ambientales como la captura y almacenamiento de agua en acuíferos, lagos y ríos; la producción de alimentos a partir de los sistemas agrícolas y pecuarios; la posibilidad de extraer del medio silvestre otros productos útiles; la captura del bióxido de carbono; la estabilidad climática por la regulación del ciclo hídrico, el mantenimiento de suelos fértiles y el control de deslaves y arrastres de suelo por el efecto de lluvias torrenciales (CONABIO, 2006).

El pastizal de Durango forma parte del pastizal desértico de Norte América, que se extiende desde el límite norte en Arizona, Nuevo México y Texas, a través de trece estados de México desde Sonora hasta Puebla, en elevaciones entre 1,100 a 1,800 m en los Estados Unidos de América, hasta los 2,500 m en México (McClaran y VanDevender, 1995).

El gran bioma de los pastizales en México, representa cerca del 23 por ciento de la extensión territorial de los principales ecosistemas de México (INEGI, 2005). El trabajo de Gentry (1957), es uno de los estudios más importantes en cuanto a la caracterización de los pastizales de Durango desde el punto de vista ecológico, fisiográfico y florístico, destacando su enorme potencial. El mismo autor menciona que a partir de 1920, en los inicios de la reforma agraria, los pastizales duranguenses registran una notoria sobreexplotación ya que grandes extensiones que fueron repartidas y divididas para el establecimiento de ejidos y colonias fueron roturados en suelos inapropiados apareciendo al poco tiempo manchones de caliche reemplazando

el pastizal, además de las cantidades de equinos que se registran en esa época y que agudizan el sobrepastoreo entre los años de 1940-1950.

Estudios recientes proporcionan datos en que aproximadamente 2.15 millones de hectáreas, o el 17.5 % de la superficie estatal, se encuentran cubiertas de varios tipos de pastizal (Herrera y Pámanes, 2007). El Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (SEMARMAT, 2007) describe los tipos de vegetación con aptitud para uso de suelo por la ganadería extensiva que representan en suma la cantidad de 2'843,171 Ha o el 23% de la superficie estatal. En este estudio el pastizal natural y el pastizal inducido representaron el 45.9% y 25.4% respectivamente con más de 1.3 y 0.720 millones de hectáreas aproximadamente. Por su parte, la dependencia federal SAGARPA (2003), reconoce que el suelo apropiado para uso ganadero es de una superficie de casi 6.5 millones de hectáreas del territorio estatal.

A más de cuatrocientos sesenta años de la introducción de ganado doméstico al territorio estatal existen áreas en grave proceso de degradación por causas diversas entre ellas la sobrecarga animal, los períodos prolongados de sequía, la insuficiente infraestructura ganadera sobre todo en el sector social, los incendios y los cambios de uso de suelo inapropiados que ocasionan un grave deterioro de la cubierta vegetal, pérdida de suelo, erosión, reducción en la infiltración de agua, magnificación de los efectos de la sequía y en general, la pérdida de la sostenibilidad de este ecosistema (Herrera y Pámanes, 2007).

El pastoreo continuo, referido a un hato en un potrero por doce meses del año, es adecuado en potreros con una condición excelente o buena del pastizal pero no para mejorar cuando la condición es regular o pobre, pudiendo ocasionar sobrepastoreo en perjuicio del ecosistema (Aguirre y Huss, 1979). Es el más común de las formas de explotación extensiva en el país.

El inventario de las especies de gramíneas en el pastizal representa el primer paso para evaluar el manejo apropiado del sistema de pastoreo (De Alba, 1980), y el monitoreo permanente la clave para modificarlo, mejorarlo o mantenerlo.

Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los cambios ocurridos en un pastizal mediano con arbustos bajo pastoreo continuo durante un período de 28 años en el ejido San José de Tuitán, Durango.



La información obtenida en los años 1979 y 2007, permitió analizar la tendencia de la vegetación, con el apoyo de métodos estadísticos y de índices de similitud y de diversidad de especies entre sitios y ciclos, con énfasis en las gramíneas que constituyen la base de la alimentación del bovino, considerando la influencia de la carga animal y del clima en la respuesta del pastizal. Con base en los resultados obtenidos se recomiendan las mejores prácticas que favorezcan el uso apropiado y sostenible del recurso natural, así como su divulgación entre los propietarios de predios con características similares bajo esta forma de producción ganadera.

## I. Antecedentes

### 1.1 Generalidades

Los pastizales son definidos como aquellos ecosistemas caracterizados por presentar una vegetación abierta dominada por especies herbáceas y cuya producción primaria es aprovechada por los herbívoros (Ramírez, 2007). Puede ser cualquier área que produce forraje, ya sea en forma de zacates, plantas parecidas a los zacates, leguminosas, arbustos ramoneables, hierbas o mezclas de éstas (Huss y Aguirre, 1979). Un reciente tratado florístico de los pastizales de Durango como producto de investigación de 27 años (Herrera, 2001), se reconocen 338 especies de pastos (gramíneas), de las que destacan la mayoría como especies nativas. La SAGARPA (2003), reconoce que cerca de 6.5 millones de hectáreas tienen un uso de suelo apto para la ganadería extensiva, en contraste con la actividad ganadera extensiva que es desarrollada en más de 11 millones de hectáreas (COTECOCA, SARH, 1979).

### 1.2 El ecosistema del pastizal

El ecosistema del pastizal es un complejo en el que interactúan animales que pastorean, pastura producida, microorganismos asociados, el suelo y condiciones climáticas (Snaydon, 1978).

Los ecosistemas de pastizales naturales tienen su construcción en mecanismos homeostáticos (flujos y balances), o fuerzas y contrafuerzas los que tienden a mantenerse en una condición más o menos estable. Sin embargo, estos límites de balance pueden fácilmente excederse por el hombre (Love, 1961). El manejo del pastizal incorpora la manipulación por el hombre de sustancias abióticas, productores, consumidores y descomponedores del ecosistema. Dependiendo de la naturaleza del manejo, la productividad puede ser incrementada, mantenida o disminuida (Taylor *et al*, 1973).

Las características físicas (clima, suelo, topografía), determinan el tipo de vegetación y su productividad. La cantidad y tiempo del crecimiento de la vegetación en el pastizal desértico son principalmente controlados por el régimen de lluvia,

fisiología de la planta y características del suelo (McClaran y Van Devender, 1995). En México, cerca del 75 por ciento de los pastizales reciben menos de 500 mm y el 40 por ciento menos de 250 mm de precipitación pluvial (Gutiérrez, 2003). En situaciones de extrema sequía, el severo apacentamiento redundará en la muerte de las plantas con la consecuente reducción de cobertura y productividad del pastizal; con apacentamiento ligero los pastizales pueden tardar de 5 a 15 años para su recuperación (Gutiérrez, 2003). Las proporciones relativas de zacates y arbustos en los pastizales desérticos han sufrido cambios dramáticos durante los últimos cien años; cambios contemporáneos también incluyen el arribo y diseminación de especies introducidas (McClaran y Van Devender, 1995; González et al. 2007).

### **1.3 Los pastizales de México**

Un estudio del estado de los pastizales del norte de México (CFAN-CID, 1965), mostró que el 85% de los predios evaluados presentaba sobrepastoreo, el 87.5% erosión y el 49.9% invasión de arbustivas. Valerio y col. (2005), en un estudio sobre la distribución, extensión espacial y condición de los pastizales en el estado de Chihuahua, mencionan que en forma general los pastizales presentan un alto grado de deterioro: carecen de mantillo, presentan erosión eólica severa, invasión de arbustivas nativas, invasión de gramíneas introducidas y bajos porcentajes de cobertura basal.

La presencia relativa de las especies sobre una comunidad de pastizal se encuentra en balance con otras especies que tienen demandas similares por los mismos factores: suelo, luz, agua, de tal forma que puedan extender su población (De Alba, 1980). No siempre resultan efectos favorables, de ahí que la determinación de la presencia de malas forrajeras constituye uno de los aspectos que permite calificar el manejo adecuado de los agostaderos, particularmente del pastizal desértico.

### **1.4 Salud del pastizal**

La condición del pastizal, independientemente de las limitaciones y dificultades para juzgarla en forma objetiva es un concepto útil porque ayuda, entre otros, a

interpretar el uso o abuso que ha recibido el agostadero y es de gran valor para diagnosticar la carga animal más adecuada que debe de recibir en el futuro (De Alba, 1980).

Para la determinación de este indicador se han utilizado varios métodos entre los cuales están: Método Clímax (mejor condición cuanto más se aproxima al *clímax*); Método del Servicio Forestal de los Estados Unidos (considera composición florística, cobertura y vigor de las plantas); y Método de Potencial del Sitio que compara los valores de productividad con lo que se podría producir bajo condiciones óptimas basado en cinco categorías: composición, densidad, vigor, humus y erosión (Cantú, 1984; Humphrey, 1949).

Dyksterhuis (citado en De Alba, 1980), trabajó para precisar con mayor exactitud en valorar la condición y carga adecuada de un agostadero con una metodología puntual: a) delinear los sitios o lugares dentro del agostadero por producción potencial igual; b) determinar los porcentajes de especies “decrecientes”, “aumentadoras” e “invasoras” existentes en el sitio; c) recomendar la carga adecuada tendiente a mejorar la “condición” del lugar y, d) reconocimientos periódicos por muestreos al azar o líneas permanentes para evaluar las recomendaciones. Huss y Aguirre (1979), mencionan que para llevar a cabo una buena planificación sobre el pastizal se requiere de varias etapas, siendo la primera de ellas el de levantar un inventario concienzudo de los recursos disponibles. El número de muestras a aplicar en un pastizal depende, entre otros, de la homogeneidad o heterogeneidad de la vegetación y del grado de confiabilidad de los datos obtenidos de las comunidades. Existen varios métodos para obtener el número de muestras necesarias a aplicar y uno de ellos es el de Pieper (1978), siguiendo un procedimiento matemático utilizando la media central, la media poblacional, la varianza y valores de  $t$  de la tabla. La información aportada deberá ser la obtenida de los inventarios florísticos de los sitios.

El método de Área Mínima de Muestreo, obtiene el área más pequeña que representa la composición de especies de la comunidad de estudio y sus valores estadísticos deberán ser buenos estimadores de los parámetros de la población de la cual fue tomada (Mueller - D. y Ellenberg, 1974).

El Método de Intercepción Lineal, descrito por Canfield en 1941, está basado sobre el principio de reducción del transecto de cinta (belt-transect), obteniendo datos que son tabulados sobre la base de las plantas presentes sobre la línea recta o cinta de medir contando a través de la comunidad bajo estudio. De ésta es obtenida la densidad, cobertura, frecuencia así como el valor de importancia de las especies componentes. En las comunidades de pastizales el largo de la línea puede ser de 20 a 100 metros, cuando la representación de especies de la comunidad se encuentren presentes en el transecto y sus segmentos (Mueller y Ellenberg, 1974).

Para la obtención de la biomasa, entendida como el peso seco total de los organismos por unidad de área en un ecosistema (Billings, 1978), se puede utilizar el Método del Metro Cuadrado, tirado al azar, marcando con estacas los sitios muestreados y luego cortar las plantas a ras del suelo. Posteriormente se pesa lo cortado, secándolo y convirtiéndolo a materia seca y se determina la productividad del área muestreada en kilogramos de materia seca. Este método podrá combinar la obtención del peso por especies y composición de las mismas en el cuadro muestral obteniendo así densidad, cobertura, vigor de las plantas y reproducción, entre otros indicadores (Humphrey, 1949, citado por Cantú, 1984).

### **1.5 Efectos del pastoreo**

El efecto del pastoreo por el ganado sobre los cambios en la composición botánica es de gran significado en el manejo y utilización del pastizal. Algunas especies del pastizal difieren marcadamente en la preferencia por los animales que pastorean con diferentes grados de aceptación desde alta, mediana, hasta las que no son consumidas (Larin, 1956).

El pastoreo ha sido definido como la defoliación parcial de las plantas que utiliza el animal. El grado de la intensidad de pastoreo es descrito de varios modos desde: el indulgente o ligero; moderado o pastoreo cerrado; al tope y fondo; sub-pastoreo y sobre-pastoreo (Larin, 1956). Generalmente los forrajes son consumidos *ad libitum*, por esta razón el nivel de consumo voluntario es extremadamente importante y puede ser algunas veces factor limitante en el rendimiento animal;

escogen sus dietas selectivamente, cuya habilidad se demuestra al obtener las plantas más nutritivas y la porción de planta disponible (Taylor and Templeton, 1973).

La influencia de los grandes herbívoros sobre la estructura de la vegetación en pastizales es compleja ya que no sólo remueven una gran proporción de la biomasa aérea sino que producen efectos directos e indirectos sobre la dispersión, el establecimiento, el crecimiento y la reproducción de las plantas. El pastoreo representa un factor clave en relación a la estructura y al funcionamiento de las comunidades de pastizal, modificando su composición florística y diversidad (Milchunas y Lauenroth, 1993), su productividad primaria neta aérea (McNaughton, 1979), y sus características potenciales de regeneración, tanto vegetativa como a partir del banco de semillas (O'Connor 1991).

Algunas respuestas de la comunidad vegetal frente a la acción de los herbívoros domésticos han sido estudiadas previamente en ecosistemas de pastizal de Sudamérica en cuyos trabajos incluyen el análisis de cambios en su fenología (Díaz et al., 1994), en su composición florística y diversidad (Pucheta & Cabido 1992, Pucheta et al. 1992), y en su biomasa y productividad primaria neta aérea (Pucheta et al. 1998a, 1998b).

La diversidad estructural de una comunidad hace referencia no sólo a la organización de su biomasa en el espacio en un sitio sino también a la presencia y abundancia de determinadas especies (Magurran, 1988).

El impacto del pastoreo sobre los pastizales depende en gran manera de las prácticas de manejo utilizadas. Las prácticas inapropiadas que reduce la productividad de las plantas y de los animales en el largo plazo han llevado a la pérdida de la cubierta vegetal, mortalidad de especies de plantas, alteración de la composición de especies e incremento en la erosión del suelo (Jones, 2000) además, éstas prácticas inadecuadas y el incremento de la frontera agrícola con una producción intensiva han propiciado la fragmentación y pérdida del hábitat, promoviendo condiciones favorables para la invasión de arbustivas (Dinerstein et al., 2000). Los efectos de esas actividades de manejo han sido acompañados de extensos períodos de sequía y funciones hidrológicas alteradas observados especialmente durante los últimos 15 años.

El equilibrio de una comunidad puede ser rota por la apertura a cultivos, cambios en el medio ambiente, incendios y el sobrepastoreo continuo.

En estas condiciones, se presenta un disturbio en el equilibrio del *clímax* y, por tanto, se causa una sucesión regresiva obteniendo una área ocupada por diferentes comunidades de plantas en un orden ecológico más bajo, llamada también regresión o sucesión regresiva (Herrera, *et al*, 2005). El primer objetivo de cualquier sistema de pastoreo es maximizar la productividad animal; como segundo objetivo es el de maximizar el mejoramiento del pastizal. Un buen sistema de pastoreo puede definirse como el que se manipule animales en busca de obtener la máxima respuesta animal y de producción forrajera a un menor costo. El pastoreo continuo, mayormente utilizado como sistema de pastoreo por representar el menor costo de inversión en infraestructura y del manejo del ganado y que consiste en no efectuar rotación de los animales entre potreros, recibe críticas severas por los manejadores de pastizales por los cambios sucesionales indeseables que en éste se experimenta, sin embargo, es un sistema que puede dar buenos resultados cuando se controla la utilización o grado de pastoreo y se obtiene mediante prácticas adecuadas de manejo de bebederos, saladeros y alimentadores mediante lo cual se logra una buena distribución del ganado.

La excesiva defoliación por el pastoreo sobre las comunidades vegetales ocasiona la disminución en sus reservas por lo cual, entre otros efectos, las especies que no logren responder a los cambios climáticos tenderán a desaparecer por *stress* biológico (González *et al.*, 2001), o tales cambios (fisiológicos, fenológicos, distribución y adaptación) modificarán y acelerarán el deterioro del funcionamiento de los ecosistemas actuales (Bazzaz, 1996).

## II. Justificación

En México, más del 52% de su territorio se compone por las regiones árida y semiárida con cerca de 103 millones de hectáreas; sobre éstas, la extensa región de los pastizales representa una forma de vida y de subsistencia de una inmensa mayoría de productores rurales en la ganadería extensiva de herbívoros domésticos. Algunas investigaciones señalan que 37.5 millones de hectáreas en el norte de México requerían de algún tipo de revegetación al encontrarse degradadas por el sobrepastoreo (González y Fierro, 1985). Mediante el pastoreo y ramoneo los herbívoros remueven una parte de la biomasa modificando la cobertura vegetal y la protección del suelo. Las plantas protegen mecánicamente el suelo contra los efectos agresivos del viento, lluvia y escorrentía, así como de la exposición directa al sol, el calentamiento y la desecación. El efecto del pastoreo por el ganado y otros herbívoros sobre los cambios en la composición botánica es de gran significado en el manejo y utilización del pastizal. Diferentes especies de gramíneas difieren marcadamente en la aceptación por los animales. Bajo las condiciones de *stress*, característico de las zonas secas, la excesiva defoliación de las plantas es similar a resultar en su muerte en donde la presencia permanente de ganado en sitios sin rotación impide que las gramíneas se repongan adecuadamente, además que en temporada de sequía sin una suplementación genera sobrepastoreo produciendo una vegetación herbácea muy baja o rala y de pastos poco o nada palatables para el ganado, sin embargo, el pastoreo intenso es requerido por la vegetación en alguna etapa del ciclo de vida evitando la biomasa excesiva. Los factores que conducen a sobrepastoreo no son la cantidad de ganado sino el tiempo de exposición de la planta al consumidor, reduciendo su capacidad fotosintética y disminuyendo sus reservas.

El grave deterioro que actualmente ocurre en los pastizales de Durango obedece entre otras causas, a la excesiva carga animal de lo que se ha diagnosticado más del doble de su capacidad. La superficie con este recurso natural



donde se desarrolla la ganadería extensiva proporciona sustento a más de 49,000 productores de los cuales cerca del 75% son del sector social.

A partir de los 70's, empieza a ser notorio la presencia de una gramínea invasora sobre los pastizales de Durango conocida como "zacate rosado" (*Melinis repens*), así como el aumento de otras nada palatables como el "tres barbas anual" (*Aristida adscencionis*), (González *et al.*, 2007). La ganadería extensiva es la principal causa de la degradación de la vegetación del Estado así como del suelo afectando la conservación de la biodiversidad y la integridad de los ecosistemas. El uso sostenible de los pastizales requiere establecer un sistema de indicadores para el seguimiento y control de su estado mismo a corto, mediano y largo plazo (Rebollo y Gómez-Sal, 2003).

La justificación del presente trabajo se sitúa en la obtención de indicadores sobre el estado que guarda el recurso natural bajo un uso y tiempo determinado que permitan orientar en la continuación o modificación del sistema actual de pastoreo de acuerdo a los cambios que experimente la vegetación en un período de tiempo (28 años), como es el caso de San José de Tuitán, municipio de Nombre de Dios, Dgo. ubicado en una extensa zona de pastizales en el centro-sur del Estado.

### **III. Objetivos**

#### **Objetivo General**

Estimar los cambios cualitativos y cuantitativos de la vegetación en el agostadero del Ejido San José de Tuitán, municipio de Nombre de Dios, Dgo. de 1979 a 2007, para valorar los efectos causados por el pastoreo continuo a través de la evaluación de la densidad, cobertura, frecuencia e índice de valor de importancia de las especies vegetales, así como de los cambios de productividad forrajera ocurridos.

#### **Objetivos Particulares**

1. Estimar los cambios en la composición florística registrados en el curso de 28 años bajo pastoreo continuo.
2. Determinar los cambios en la diversidad florística ocurridos en este período de tiempo.
3. Determinar el cambio y reemplazo de las especies dominantes por efecto de este tipo de pastoreo.
4. Determinar los cambios de productividad forrajera en este intervalo de tiempo.

## IV. Materiales y métodos

### 4.1 Antecedentes

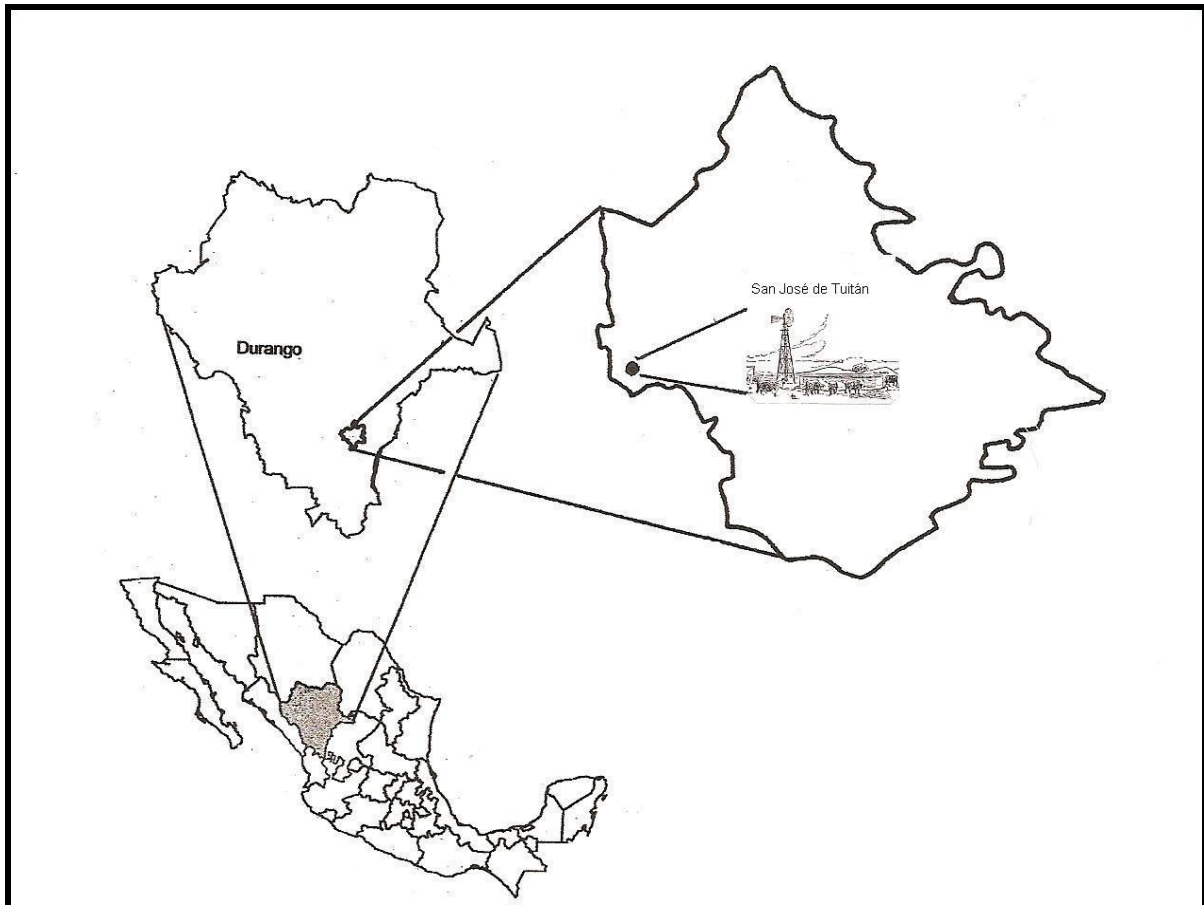
Desde la creación del CIIDIR-IPN (1978), y ante la necesidad de contar con indicadores sobre la actividad pecuaria en el área de influencia que permitieran apoyar la generación de proyectos de investigación en esta importante área, se realizaron diversos estudios sobre el potencial forrajero en los agostaderos de algunas unidades ganaderas de la región entre las cuales se localizó el ejido de San José de Tuitán, en el municipio de Nombre de Dios, Dgo. como modelo de organización colectiva dedicado a la cría comercial de ganado Hereford en sistema extensivo (Cabello et al, 1984). Paralelamente a estos trabajos iniciados en 1979 se obtuvo información de campo sobre los índices productivos y reproductivos mas relevantes del ganado como: el registro de peso en diversas etapas de desarrollo y sexo, la condición reproductiva en hembras y sementales mediante el diagnóstico de gestación y la evaluación de semen, respectivamente. Así, dio inicio el reconocimiento de los pastizales de San José de Tuitán en los potreros que conforman el agostadero, acopiando planos y la cartografía del lugar estimando las superficies y realizando los muestreos de campo necesarios para determinar los sitios donde se aplicarían las técnicas cualitativas y cuantitativas en la vegetación, tras la caracterización de las distintas asociaciones vegetales reconocidas.

Se ubicaron los sitios de muestreo en forma sistemática en los vértices de una cuadrícula de 2x2 km, para luego proceder a aplicar las técnicas de muestreo Área Mínima de Muestreo, Transecto Lineal (*Canfield*), para determinar densidad, dominancia, frecuencia e índice de importancia de especies y, la producción de forraje empleando la técnica del Cuadro de Productividad Forrajera ( $m^2$ ), mismas que se describen en el apartado 4.3 de este capítulo.

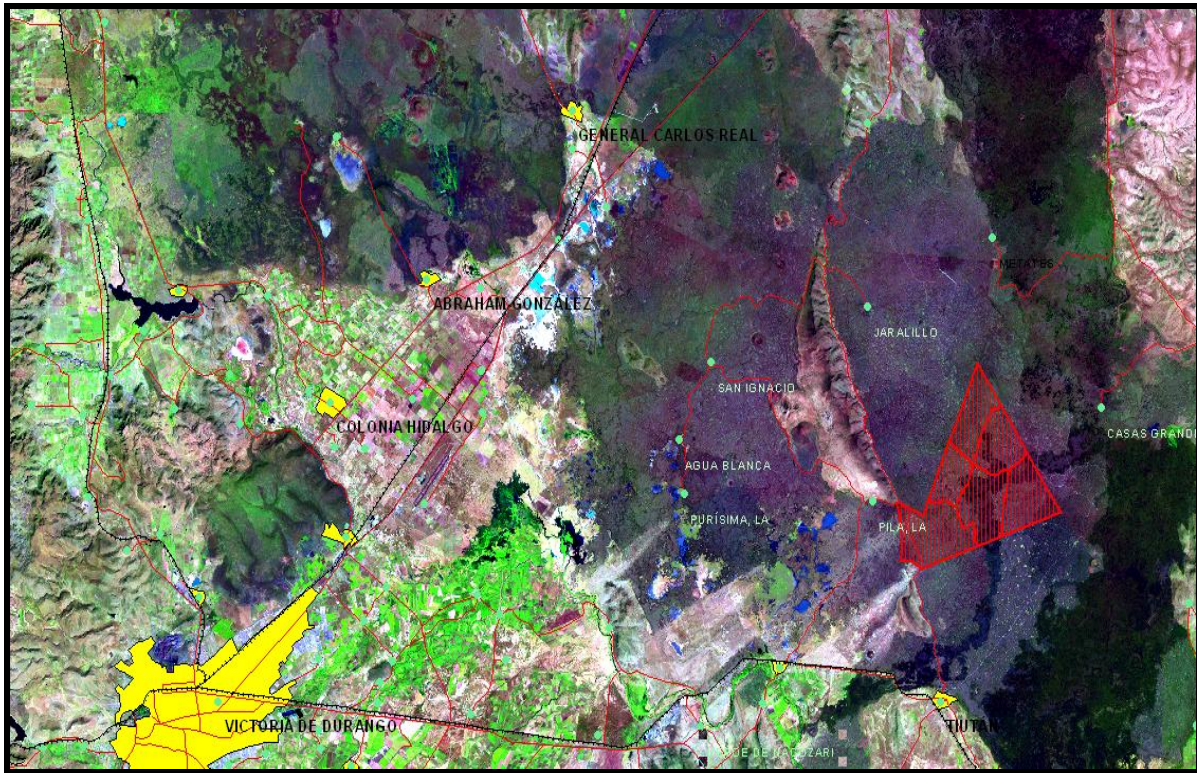
### 4.2 Descripción del área de estudio

El área de estudio, se localiza en el agostadero del ejido San José de Tuitán, (Fig. 1 y 2) del municipio de Nombre de Dios, Dgo, a 68 km de la ciudad de Durango rumbo al Este por la carretera Durango-México en los 24° 01'52'' latitud Norte y los

104° 15'11" de longitud Oeste, en la región conocida como la "breña" y el "malpáis". Esta sociedad ganadera posee una superficie total de 3,932 ha dividida en 6 unidades de pastoreo bajo una explotación colectiva a partir de 1960 en la producción extensiva comercial de bovinos de la raza Hereford para la cría y exportación del becerro macho en pie y venta de becerras para consumo nacional.



**Fig. 1- Localización del área de estudio**



Fuente: Imagen LANDSAT-TM, compuesto a color banda 5, 4, 3 (octubre 2001)

**Fig. 2– Fotografía satelital del área de estudio**

#### 4.2.1 Clima

Corresponde al seco templado con verano cálido BS1k y BS0k, y seco semicálido BS1h con temperatura media anual de 14 a 20°C, precipitación pluvial de 450 a 550 mm al año, régimen de lluvias en verano, época seca de 7 a 8 meses y período libre de heladas de 210 días en promedio (COTECOCA, SARH, 1979).

#### 4.2.2. Suelo

Es de origen *in-situ*, derivado de roca ígnea de profundidades diversas, ya que se presentan bolsas de suelo profundo (más de 50 cm), otras de profundidad media (25 a 50 cm) y en partes es somera (0 a 25 cm), con abundantes afloramientos de roca, existiendo áreas en que rebasan el 50%, pero en promedio es 30%, color castaño rojizo a castaño oscuro, textura arenoso a franca con poca grava, estructura granular, consistencia ligeramente dura, drenaje interno de medio a rápido,

escurrimiento superficial moderadamente lento y pH de 6.5 a 7.5 (COTECOCA, SARH, 1979).

#### 4.2.3 Vegetación

Las especies arbustivas características son: nopal duraznillo (*Opuntia leucotricha*), nopal cardón (*O. streptacantha*) y nopal tapón (*O. megacantha*), especies que pueden constituir un importante recurso forrajero durante la época seca. Las gramíneas más comunes son navajita (*Bouteloua gracilis*), banderilla (*B. curtipendula*), navajita velluda (*B. hirsuta*), zacate temprano (*Setaria macrostachya*), zacate gigante (*Leptochloa dubia*), zacate agujilla (*Stipa eminens*), zacate búfalo (*Buchloe dactyloides*), tres barbas (*Aristida divaricata*, *A. ternipes*, *A. glauca* y *A. adscensionis*), liendrillas (*Muhlenbergia rigida* y *M. emersleyi*), popotillo plateado (*Bothriochloa barbinodis*, *A. sacharoides*), zacate colorado (*Heteropogon contortus*), zacate barba larga (*Trachypogon secundus*), zacate cola de zorra (*Enneapogon desvauxii*), lobero (*Lycurus phleoides*), y algunas otras especies del género *Bouteloua* como *radicosa*, *repens*, *chondrosioides*, etc.

También se encuentran otras arbustivas como huizache (*Acacia tortuosa*), mezquite (*Prosopis juliflora*), gatuño (*Mimosa biuncifera*), cardenche (*Opuntia imbricata*), palmas (*Yucca* spp.), magueyes (*Agave* spp.) y cola de zorra (*Brickellia spinulosa*) (COTECOCA, SARH, 1979).

De las especies de gramíneas mencionadas es frecuente encontrar la asociación de los géneros *Bouteloua-Heteropogon* (o *Heteropogon-Bouteloua*), en los terrenos pedregosos como el basalto de la “breña” así como la presencia de una agresiva gramínea procedente de África e introducida al sur de los Estados Unidos de América conocida como “zacate rosado” (*Melinis repens*), (Fig. 3) difundida actualmente en gran parte del país y que a partir de 1979 ya era presente en pequeños “lunares “de los “malpaises altos”.





**Fig. 3- Pastizal mediano con arbustos en San José de Tuitán, Dgo.**

En el primer plano se puede apreciar el zacate rosado (*Melinis repens*), abundante en todos los potreros.

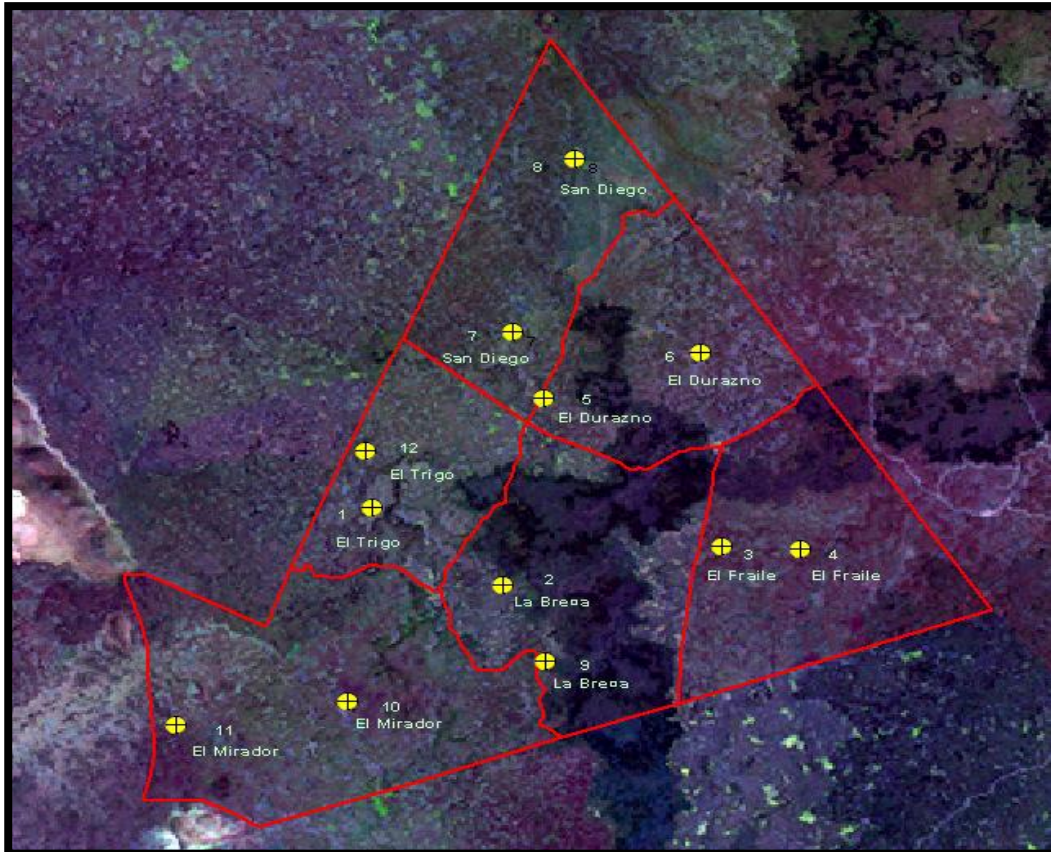
### **4.3 Descripción del trabajo**

#### **4.3.1 Descripción de la población de la muestra**

En octubre de 1979 fueron seleccionados 12 sitios representativos de las distintas asociaciones del pastizal en el área de estudio correspondiendo dos a cada potrero, establecidos a una distancia entre ellos de 2 km y evitar la cercanía de las fuentes de agua para el consumo del ganado. En cada uno de los sitios fueron realizados muestreos de vegetación aplicando las técnicas de Área Mínima de Muestreo, Transecto Lineal (Canfield) y Cuadro de Productividad Forrajera con el propósito de obtener los parámetros de densidad, dominancia y frecuencia así como el índice de importancia de las especies. Para tal efecto se contó con el apoyo de cartografía temática de INEGI.

En enero del 2007 se realizó un reconocimiento de campo de los 12 sitios con el propósito de obtener su geoposicionamiento así como los datos más recientes de

especímenes presentes tras la colecta en el área. El grado de pedregosidad así como evidencias de pastoreo fueron estimados a través de la cosecha de forraje del cuadro de producción, que de manera simultánea se aplicó en los doce sitios correspondientes a la productividad del pastizal del ciclo 2006.



Fuente: Imagen LANDSAT-TM, compuesto a color banda 5, 4, 3 (octubre 2001)

**Fig. 4- Localización de los sitios de muestreo**



**Cuadro 1- Localización de los sitios de muestreo**

Punto	Potrero	U T M (zona 13 N)		Altitud (msm)	Asociación Vegetal
		Este	Norte		
1	El Trigo	576177	2667755	1,929	Pn-Mn
2	La Breña	577537	2666806	1,919	Pn-Mn
3	El Fraile	579826	2667283	1,931	Pn-Mn
4	El Fraile	580640	2667240	1,920	Pn-Mn
5	El Durazno	577962	2669108	1,916	Pn-Mn
6	El Durazno	579610	2669672	1,926	Pn-Mn
7	San Diego	577636	2669922	1,923	Pn-Mn
8	San Diego	578287	2672055	1,927	Pn-Mn
9	La Breña	577977	2665858	1,914	Mnb-Pn
10	El Mirador	575920	2665371	1,919	Pn-Mbn
11	El Mirador	574118	2665072	1,929	Pn-Mn
12	El Trigo	576100	2668457	1,931	Pn-Mn

**Símbolos:** **msm-** metros sobre el nivel del mar, **Pn-Mn.-** Pastizal natural con nopalera (*Opuntia* spp.), **Mbn.-** Matorral subinerme con nopal (*Opuntia* spp.), **Mnb.-**Nopalera con matorral subinerme, **UTM:** Universal Transversa de Mercator.

En octubre del 2007, época en la cual la espiga o inflorescencia de las gramíneas permiten más fácilmente su identificación, fueron aplicadas las técnicas de muestreo mencionadas. Adicionalmente al trabajo de campo fue obtenida la serie histórica de la temperatura y la precipitación pluvial de la región (1979 a 2007), para conocer el comportamiento climático en el periodo de análisis y su influencia en la vegetación, así también se contó con el inventario histórico del hato, distribución y estancia en los potreros.

#### 4.4 Análisis de la Vegetación

Para los propósitos del trabajo en 1979 y tras la colecta de especímenes en los distintos sitios seleccionados, se determinó aplicar inicialmente la técnica de Área Mínima, que además de ayudar a determinar la longitud del transecto lineal o línea Canfield a utilizar en los muestreos permitiera reconocer las especies dominantes en el pastizal. Con ello se obtuvo la lista de especies más importantes en los sitios y en general del área del agostadero en 1979, misma que aparece en el capítulo V de Resultados así como la obtenida de los muestreos de 2007 con la misma técnica.

#### 4.4.1 Área Mínima de Muestreo

En cualquier muestreo de segmento o comunidad es muy importante que las especies estén completamente representadas como sea posible. El área mínima de una comunidad ha sido definida como el área más pequeña sobre la cual la composición de especies de la comunidad en cuestión es adecuadamente representada y la que da un indicador de la relevancia del tamaño del cuadrante que deberá ser usado (Muller-Dombois y Ellenberg, 1974).

El área mínima es representada por una serie de puntos que limitan una sucesión de área ( $m^2$ ), que se va duplicando sucesivamente hasta lograr la máxima representación de las especies. Las áreas se limitan a través de estacas y cordel y se inicia por un pequeño cuadro de 0.5 por 0.5 m ( $0.25 m^2$ ) y se procede a registrar las especies que ahí se localizan. El área de muestreo se continúa con el doble de la medida anterior hasta cuatro u ocho veces el tamaño de la medida o más, si la vegetación es muy dispersa. Adicionalmente, la ocurrencia de especies es enlistada separadamente para cada medida aplicada (Fig. 5).

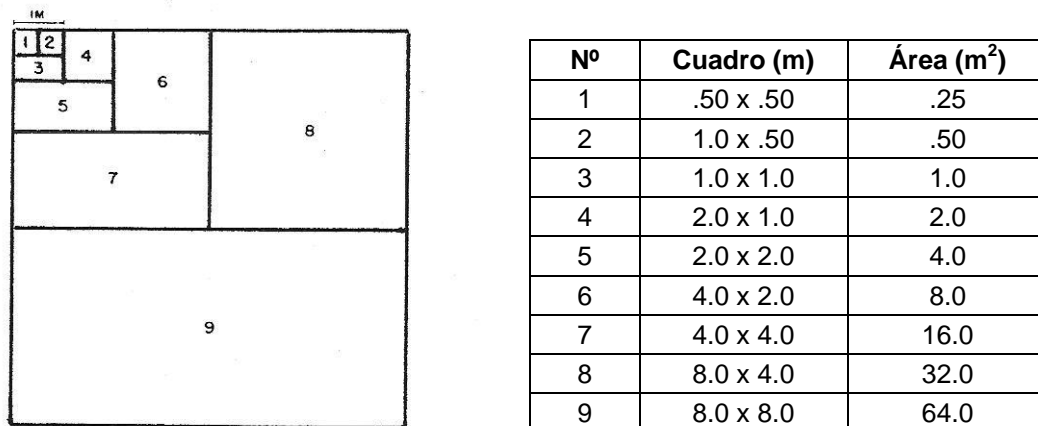
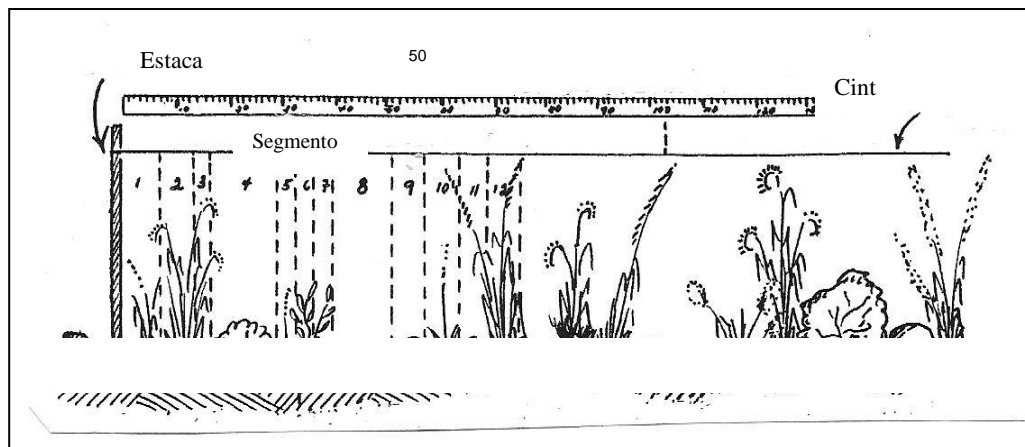


Fig. 5- Representación de la técnica Área Mínima de Muestreo

La curva de especies/área es claramente cuantitativa por el número de especies pero también proporciona alguna información del número de individuos por especie.

#### 4.4.2 El Método de Intercepción Lineal

Este método para medir cobertura fue descrito por Canfield en 1941 (Muller-Dombois y Ellenberg,1974), basado en el principio de reducción del transecto de cinta el cual comprende la intercepción lineal de dos dimensiones que son longitud y ancho pasando a una sola dimensión que es la longitud. Se utilizó una cinta métrica que fue extendida sobre la hierba registrando al mismo tiempo las especies que se encontraron sobre o que interceptaron la línea, así como otros elementos como suelo desnudo y rocas (Fig. 6).



Fuente: Pámanes G. D.S. 1982. Los pastos más comunes en Durango, FVMZ-UJED.

**Fig. 6- Representación de la técnica de Intercepción Lineal (Línea Canfield)**

Se empleó este método por estar recomendado para aplicarse a comunidades vegetales con una cobertura o áreas basales relativamente grandes como es el caso de pastizales, plantas leñosas, arbustos y árboles. Casi siempre el tamaño de la longitud de la línea es delimitada arbitrariamente. El método ha sido también aplicado para contar plantas individuales conjuntamente con otras medidas de cobertura (Buell and Cantlon, 1950; citado por Mueller, 1974). El objetivo fue determinar la composición de especies dadas en el habitat.

La orientación direccional de la línea fue determinada por la conexión de dos puntos seleccionados al azar. El transecto se dividió en 4 segmentos continuos de cuyos datos obtenidos se utilizaron para calcular la frecuencia por el reconocimiento de la presencia o ausencia de las especies.

Una vez que los datos fueron registrados en el formato respectivo se procedió a calcular los índices de densidad, cobertura, frecuencia e índice de valor de importancia de cada una de las especies encontradas a lo largo de la línea, obtenidos como sigue (Matteucci y Colma, 1982):

- **Densidad.**- Número de individuos o abundancia.

$$IDi = ni/L$$

Donde: IDi= índice de densidad lineal

n=total de individuos de especie

i= cobitados

L=longitud total

- **Cobertura.**- Área cubierta sobre o a ras del área basal.

$$ICi = Li/L$$

Donde= Li= suma de longitudes interceptadas

L= longitud total

- **Frecuencia.**- Número de veces que aparece el individuo sobre los segmentos de la línea.

$$Fi = ji/K$$

Donde: ji= numero de intervalos de la intercepción lineal

K= numero total de intervalos sobre los transectos

- **Índice de Valor de Importancia.**- De cada especie en la comunidad de muestreo.

$$IVI = DR + FR + CR$$

Donde: DR= densidad relativa

FR= frecuencia relativa

CR= cobertura relativa

#### **4.4.3 Medida de la productividad forrajera**

Todas las técnicas de medidas convencionales proveen estimaciones solo de la acumulación neta del forraje sobre un tiempo determinado.

Para la estimación de la productividad del pastizal, considerando su biomasa como el peso seco total de las plantas por unidad de área, consistió en tirar un metro cuadrado de madera al azar en el área de muestreo procediendo en seguida a cortar a ras de suelo las plantas contenidas dentro del área así como el material aéreo desprendido del suelo, depositando en bolsas de papel la muestra vegetal eliminando el material no herbáceo así como restos que no contribuyen en la dieta del ganado y sin separar las distintas especies de gramíneas encontradas. Posteriormente se pesó su contenido en una báscula con capacidad para 500 g con precisión de 5 g. Luego del registro de los datos en campo las muestras fueron depositadas en laboratorio para ser secadas en estufa por 24 hs. (105° C), y conseguir el peso de la materia seca obtenida. En este trabajo se aplicó lo anterior en los 12 sitios de muestreo.

Otros métodos similares se basan en una estimación de las proporciones del peso de cada una de las especies encontradas en el área del por ciento total de la biomasa, es decir, determina el peso de la biomasa para cada una de las especies en forma separada (Braun-Blanquet, citado por Muller, 1974).

#### **4.5 Análisis de los datos e interpretación de la información**

Para comprender los cambios de la biodiversidad en relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gama se utilizó como el método propuesto por Whittaker (1972), con la finalidad de medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter 1992).

Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en ecosistemas naturales y modificados (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintos ecosistemas (diversidad beta), para conocer su contribución a la nivel regional

(diversidad gama) y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a nivel local.

#### 4.5.1 Diversidad

Para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat se cuantificó el número de especies y su representatividad, así, el análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido para medir la diversidad biológica al disponer de parámetros que nos permita tomar decisiones para la conservación de taxa o monitorear perturbaciones en el ambiente al medir la abundancia relativa e identificar aquellas especies más sensibles a tales efectos. Por lo tanto, fue necesario contar con un inventario completo que nos permitió conocer el número total de especies, o riqueza específica (**S**), en el censo de la comunidad en estudio (pastizal).

#### 4.5.2 Índice de Shannon-Wiener (diversidad alfa)

Los valores de índice como el de Shannon-Wiener para un conjunto de muestras que se distribuyen normalmente son susceptibles de analizarse con pruebas paramétricas robustas como los análisis de varianza (Magurran, 1988).

$$H = -\sum_{i=1}^S (p_i)(\log_2 p_i)$$

$H$  = Índice de diversidad de las especies

$S$  = Número de especies

$p_i$  = Proporción del total de la muestra que corresponde a la especie  $i$

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies muestreadas. Adquiere valores entre **0**, cuando hay una sola especie y el logaritmo de **S**, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

### 4.5.3 Análisis de similitud (diversidad beta)

Cada sitio de muestreo fue considerado como una unidad taxonómica operacional (UTO), donde las características de esta UTO fue la frecuencia de las especies encontradas en la línea Canfield (Sneath, 1973). Los datos se estandarizaron restándole a cada característica la media y dividiendo por la desviación estándar para evitar ponderaciones. (Rohlf, 1988).

$$z = \frac{x_i - X}{\sigma}$$

Una vez estandarizados los datos se obtuvieron las distancias entre UTO's usando la distancia taxonómica de la distancia euclidiana (Rohlf, 1988).

$$d_{ij} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (z_{ik} - z_{jk})^2}$$

Se construyó la matriz de similitud con las distancias

$$\begin{bmatrix} d_{11} & \dots & d_{1n} \\ \cdot & \dots & \cdot \\ d_{n1} & \dots & d_{nn} \end{bmatrix}$$

Se utilizó el algoritmo de Ward para construir el dendrograma. Este método es distinto a los demás métodos porque usa la aproximación del análisis de varianza para evaluar las distancias entre grupos, en otras palabras, minimiza la suma de cuadrados de cualquier dos grupos que son formados en cada paso (Ward, 1963).

### 4.5.4 Componentes Principales

Una vez que se encontraron grupos diferentes con la técnica de agrupamiento, se utilizó la técnica estadística para verificar los resultados del análisis de similitud y el desarrollo estadístico es el siguiente;

Sea  $X$  un vector aleatorio de  $n$  componentes donde  $n$  es el número de variables que afectan la composición botánica en los sitios de muestreo y  $\beta$  un vector de  $n$  componentes tal que  $\beta' \beta = 1$ . La varianza de  $\beta' X$  es

$$E(\beta' X)^2 = E(\beta' X X' \beta) = \beta' \Sigma \beta \quad (1)$$

Para determinar la combinación lineal  $\beta'X$  con máxima varianza, se encontró un vector  $\beta$  que cumpliera  $\beta'\beta = 1$  y que maximice.

$$\text{Sea } \phi = \beta'\Sigma\beta - \lambda(\beta'\beta - 1) \quad (2)$$

Donde  $\lambda$  es un multiplicador de Lagrange. El vector de derivadas parciales es:

$$\partial\phi/\partial\beta = 2\Sigma\beta - 2\lambda\beta \quad (3)$$

Ya que  $\beta'\Sigma\beta$  y  $\beta'\beta$  tienen derivadas en toda la región que contiene  $\beta'\beta=1$  (Anderson, 1985) un vector  $\beta$  que maximice  $\beta'\Sigma\beta$  debe satisfacer que la expresión (3) sea igual a cero; esto es

$$(\Sigma - \lambda I)\beta = 0. \quad (4)$$

Para obtener la solución de (4) con  $\beta'\beta=1$  se debe tener  $\Sigma - \lambda I$  singular, en otras palabras,  $\lambda$  debe satisfacer  $|\Sigma - \lambda I| = 0$ . Esta función es un polinomio en  $\lambda$  de grado  $n$ . al multiplicar (4) en la izquierda por  $\beta''$  y se obtiene  $\beta'\Sigma\beta = \lambda\beta'\beta = \lambda$ , esto muestra que la varianza es  $\lambda$ . Entonces para la máxima varianza se usó la raíz más grande de  $\lambda$  en (4), (Anderson, 1985). Luego se grafica el primero contra el segundo componente para verificar si realmente existen estos grupos.



## V. Resultados

### 5.1 Área mínima de muestreo

#### 5.1.1 Ciclo 1979

El objetivo propuesto en este ciclo fue el de obtener la información de la representatividad de las especies de gramíneas y de los estratos arbustivo y subarbustivo en los distintos sitios de muestreo del pastizal así como también de orientar en la determinación de la longitud del transecto lineal. Los resultados obtenidos se muestran en el Anexo 2 en el que aparecen las distintas especies de acuerdo a la medida progresiva del área en que estuvieron representadas.

- El total de géneros y especies de gramíneas registrados en los 4 sitios fue de 13 y 21 respectivamente, mientras que en el estrato subarbustivo fueron 5 especies y 2 en el arbustivo.
- La mayor cantidad de gramíneas se expresó en los sitios 1 y 6 con 14 y 17 especies respectivamente, siendo el de menor número el punto 2 con 11.
- Algunas especies de gramíneas fueron registradas en los 4 sitios como *Bouteloua curtipendula*, *Bouteloua gracilis*, *Heteropogon contortus* y *Muhlenbergia minutissima*, mismo que sirvió para caracterizar la asociación *Bouteloua-Heteropogon* como la dominante en el área de estudio.
- Por su parte, las gramíneas con menor manifestación en los 4 sitios de muestreo fueron *Bouteloua radicata*, *Chloris virgata*, *Muhlenbergia emersleyi* y *M. rigida* con solo una presencia.
- El área promedio en que se registraron las 21 gramíneas fue de 7.88 m<sup>2</sup>.
- La presencia de la gramínea *Melinis repens* fue registrada en 3 de los 4 sitios de muestreo en el área de 32 m<sup>2</sup> (1 y 2), mientras que en el restante (6) en el área más pequeña (0.25 m<sup>2</sup>).

### 5.1.2 Ciclo 2007

Con la referencia de los datos obtenidos en 1979 fue aplicada esta técnica en 2007 para obtener información adicional en los sitios de muestreo.

Los resultados son presentados en el Anexo 3 como sigue:

- Las gramíneas que fueron registradas fueron 12 géneros y 19 especies, mientras que 5 especies en el estrato subarbustivo y 2 en el arbustivo. Al respecto, las 3 especies de gramíneas no encontradas en relación a 1979 fueron *Aristida orcuttiana*, *A. pansa* y *Panicum spp.*
- Las especies de gramíneas, se manifestaron en mayor numero en el área de 16 m<sup>2</sup> (11 sitios), con excepción del punto 4 con 32 m<sup>2</sup>. En los otros estratos vegetales se registraron en el área de 16 m<sup>2</sup>, y en dos sitios (2 y 4), con 32 m<sup>2</sup>.
- La mayor cantidad de especies de gramíneas fueron registradas en los sitios 7, 2 y 12 con 14, 13 y 12 respectivamente. Los de menor cantidad fueron el 4 y 11 con 8 especies en cada caso. La media por punto de muestreo fue de 10.3.
- Las gramíneas mas abundantes en los sitios de muestreo fueron *Bouteloua gracilis*, *Heteropogon contortus* y *Melinis repens* en el total (12), seguidos del *Bothriochloa barbinodis* y *Elyonurus barbiculmis* en 10.
- El área promedio de las especies de gramíneas fue de 4.23 m<sup>2</sup>, favorecida en todos los casos por las especies *Melinis repens* y *Heteropogon contortus*, cuyo promedio fue de 0.25 y 0.27 m<sup>2</sup> respectivamente.
- En cuanto a los estratos arbustivo y subarbustivo fue muy similar a 1979 de acuerdo a las especies identificadas.

De los resultados obtenidos de los dos ciclos permiten reconocer:

- ❖ Una disminución en el listado florístico de tres especies: *Aristida orcuttiana*, *A. pansa* y *Panicum spp.*
- ❖ El área mínima de muestreo en que se registraron las gramíneas disminuyó de 32 a 16 m<sup>2</sup>, lo que en principio significa una mayor

representación de las especies presentes en la mayoría de los sitios. En un área menor que en 1979. En cuanto a los otros estratos vegetales la distribución de las especies observó técnicas diferentes.

- ❖ Respecto a la abundancia de gramíneas por potrero, una disminución del 20% del listado florístico de 1979 cuya media de especies fue de 13.5, mientras que en el 2007 de 10.3.
- ❖ El dato más relevante entre los dos períodos fue el aumento de la gramínea *Melinis repens*. Para el 2007 esta especie invasora estuvo presente en todos los muestreos y su área promedio fue de 0.25 m<sup>2</sup>. El *Heteropogon contortus* por su parte, fue similar al disminuir su área promedio de 6.31 a 0.27 m<sup>2</sup>. El *Bouteloua gracilis* disminuyó su área promedio de 8.75 a 2.80 m<sup>2</sup>.

## 5.2 Transecto lineal o línea de Canfield

### 5.2.1 Cobertura. Ciclo 1979

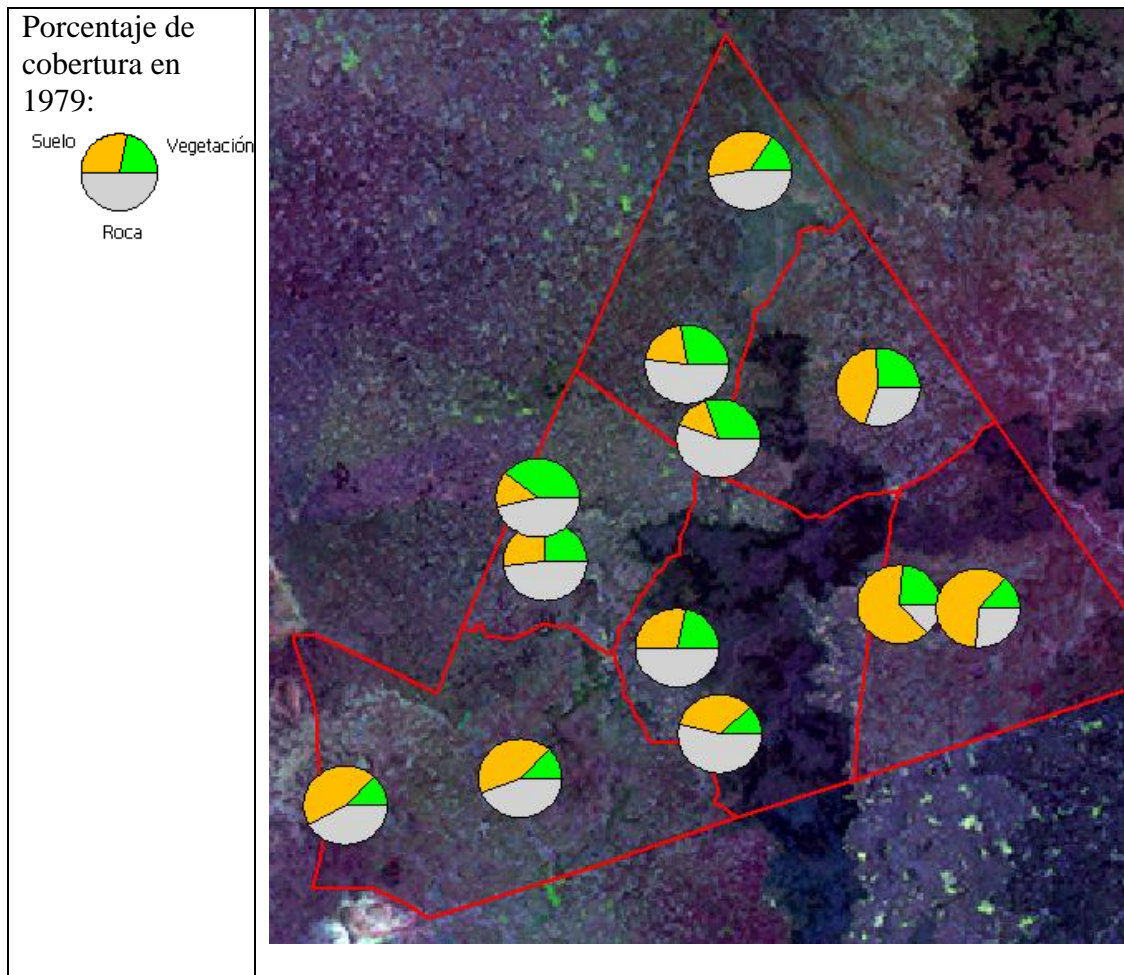
- De la muestra de 12 transectos el área rocosa se manifestó en mayor magnitud (42.15%), seguida del área desnuda (36.36%) y área con vegetación (21.48%). Los resultados se muestran en el cuadro 2 en donde se incluyen tanto los datos obtenidos en 1979 como en 2007.

**Cuadro 2- Cobertura general del suelo 1979 y 2007**

Ciclo	Nº de transectos	Longitud total (cm)	Área con vegetación		Área desnuda		Área de roca	
			cm	%	cm	%	cm	%
1979	12	46,000	9,883	21.48	16,726	36.36	19,391	42.15
2007	12	24,000	11,266	46.94	4,199	17.49	8,535	35.56
Diferencia	-	-	-	25.46	-	18.87	-	6.59

- Las áreas de suelo con menor vegetación fueron los potreros La Breña, El Mirador y El Fraile (sitios 9, 11 y 4), mientras que en los potreros El Trigo, El Durazno y San Diego hubo una mayor área cubierta (sitios 12, 5 y 7) (Cuadro 3).

- Los espacios vacíos se presentaron en mayor magnitud en los potreros El Fraile (3 y 4), El Mirador (10 y 11) y El Durazno (6).
- La roca se manifestó con la mayor proporción en los potreros El Durazno (5), La Breña (2 y 9) y San Diego (7 y 8).



Fuente: Imagen LANDSAT-TM, compuesto a color banda 5, 4, 3 (octubre 2001)

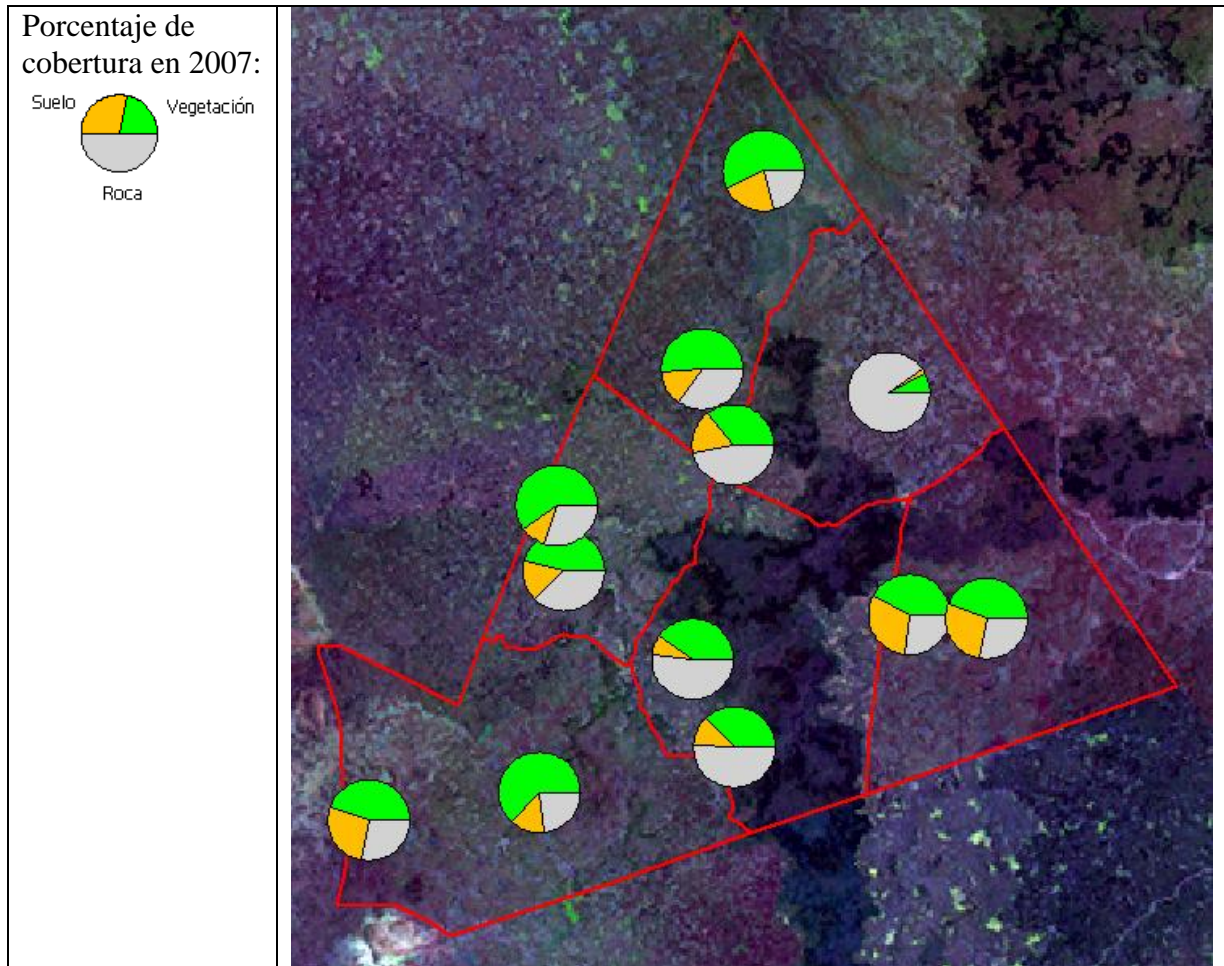
**Fig. 7 Cobertura del suelo 1979**

### 5.2.2 Cobertura. Ciclo 2007

De los resultados obtenidos se desprende:

- Un aumento del área cubierta de vegetación del 25.46%, mientras que el área desnuda y con roca registraron una disminución del 18.87% y 6.59% respectivamente, comparados con 1979 (Cuadro 2).

- Los potreros San Diego, El Mirador y El Trigo presentaron mayor área con vegetación, mientras que los potreros El Durazno y La Breña las cifras más bajas. (Cuadro 3).



Fuente: Imagen LANDSAT-TM, compuesto a color banda 5,4,3(octubre 2001)

**Fig. 8- Cobertura del suelo 2007**

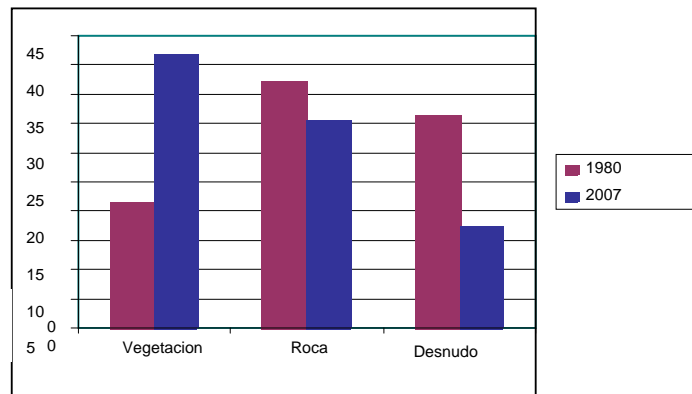
**Cuadro 3- Cobertura del suelo por potrero 1979 y 2007**

Punto	Potrero	1 9 7 9						2 0 0 7					
		Vegetación		Desnudo		Roca		Vegetación		Desnudo		Roca	
		Long (cm)	%	Long (cm)	%	Long (cm)	%	Long (cm)	%	Long (cm)	%	Long. (cm)	%
1	El Trigo	1016	25.40	1,061	26.52	1,923	48.07	921	46.05	313	15.65	766	38.30
2	La Breña	664	22.13	844	28.13	1,492	49.73	806	40.3	154	7.7	1040	52.0
3	El Fraile	970	24.25	2,492	62.30	538	13.45	834	41.70	623	31.15	543	27.15
4	El Fraile	553	13.82	2,395	59.87	1,052	26.30	885	44.25	562	28.10	553	27.65
5	El Durazno	1,187	29.67	544	13.60	2,269	56.72	716	35.80	344	17.20	940	47.0
6	El Durazno	1,038	25.95	1,774	44.35	1,188	29.70	825	41.25	247	12.35	928	46.4
7	San Diego	1,076	26.90	832	20.80	2,092	52.30	1,027	51.35	276	13.80	697	34.85
8	San Diego	644	16.10	1,448	36.20	1,908	47.70	1,148	57.40	432	21.60	420	21.0
9	La Breña	498	12.45	1,369	34.22	2,133	53.32	738	36.90	239	11.95	1,023	51.15
10	El Mirador	538	13.45	1,731	43.27	1,731	43.27	1,273	63.65	270	13.50	457	22.85
11	El Mirador	518	12.95	1,790	44.75	1,692	42.30	904	45.20	537	26.85	559	27.95
12	El Trigo	1,181	39.36	446	14.86	1,373	45.76	1,189	59.45	202	10.10	609	30.45
<b>TOTAL</b>		9,883	21.48	16,726	36.36	19,391	42.15	11,266	46.94	4,199	17.49	8,535	35.56

- Los espacios vacíos fueron mayores en El Fraile (3 y 4), El Mirador (11) y San Diego (8).
- El área rocosa fue mayor en los potreros La Breña (2 y 9), El Durazno (5 y 6) y El Trigo (1).

De los resultados comparativos de 1979 y 2007 se puede reconocer:

- Un marcado aumento en general del área con vegetación y la disminución del área desnuda y menor presencia de roca (Figura 9).



**Fig. 9- Cobertura general del suelo 1979-2007 (%)**

- En general, los potreros presentaron similitud en los resultados al aumentar sus áreas con cubierta vegetal y reduciendo las desnudas, mientras que la roca disminuyó su presencia en los transectos.
- El potrero El Fraile registró las mayores cifras de suelo desnudo y en La Breña, la mayor cantidad de roca en los dos ciclos.
- El potrero que registró mayor recuperación de su suelo fue El Mirador aumentando su cubierta vegetal. La menor recuperación fue en el potrero El Durazno con suelo desnudo y roca siendo igual que en 2007.

### 5.3. Composición de las especies

Los datos obtenidos de los dos ciclos de las especies más abundantes se muestran en el Cuadro 4.

**Cuadro 4- Valores promedio de densidad, dominancia y frecuencia relativas de algunas especies (1979-2007)**

Nº	Especie	Densidad relativa		Dominancia relativa		Frecuencia relativa	
		1979	2007	1979	2007	1979	2007
1	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	4.12	0.86	3.31	1.01	4.30	2.52
2	<i>Bouteloua curtipendula</i>	14.92	1.39	14.15	1.25	10.15	3.08
3	<i>Bouteloua gracilis</i>	17.57	10.64	15.92	10.46	10.12	13.24
4	<i>Bouteloua hirsuta</i>	0.78	0.93	0.62	0.87	1.64	1.73
5	<i>Bouteloua radicata</i>	1.07	0.47	0.95	0.44	1.98	1.21
6	<i>Bouteloua repens</i>	21.0	3.44	11.60	2.81	10.35	5.16
7	<i>Elyonurus barbiculmis</i>	2.53	2.31	3.91	2.51	3.61	5.22
8	<i>Heteropogon contortus</i>	4.36	21.97	5.41	21.66	6.66	13.73
9	<i>Melinis repens</i>	3.60	30.3	4.16	29.65	5.29	17.17
10	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	0.28	13.53	0.26	14.11	0.74	6.94
11	<i>Trachypogon secundus</i>	6.73	1.56	10.07	1.99	7.81	1.97
12	Escasas 1)	2.97	1.93	2.52	0.97	6.09	4.94
13	<i>Aristidas</i>	10.11	1.92	8.35	1.56	11.34	2.90
14	<i>Muhlenbergia</i> 2)	1.75	2.40	3.92	4.32	5.31	5.03
15	Otros estratos (Arb-semiarb.)	8.21	6.35	13.78	6.39	14.62	15.16
<b>Total</b>		100	100	100	100	100	100

1) *Lycurus phleoides*, *Microchloa kuntii*, *Setaria parviflora*, *Panicum* spp, *Schyzachyrium sanguineum*, etc.

2) *Muhlenbergia emersleyi*, *Muhlenbergia rigida*.

### 5.3.1 Densidad Relativa

El número de individuos de las líneas en 1979 mostraron diferencias para el 2007 particularmente en el género *Bouteloua* con una disminución en el *B. curtipendula* (13.53%), *B. gracilis* (6.93%) y *B. repens* (17.56%), siendo menor en el *B. radicata* (.60%). El *B. hirsuta* registró un ligero aumento.

La disminución fue registrada en casi todas las especies con excepción de los aumentos de *Heteropogon contortus* con el 17.61%, el *Melinis repens* con el 26.7% y *Muhlenbergia minutissima* con el 13.25%. El género *Muhlenbergia*, con sus especies *emersleyi* y *rigida*, presentó un ligero aumento del 0.65%. El género *Aristida* con sus especies *A. adscencionis* y *A. divaricata* disminuyeron el 8.19%. El resto de las gramíneas, con escasa representación, disminuyeron el 1.04%, superadas por los otros estratos vegetales (otras herbáceas, arbustivas y semiarbustivas) (Cuadro 4).



### 5.3.1.1. Análisis de Similitudes

Las especies de gramíneas (Fig.10), se encuentran constituyendo dos grandes grupos representados por los ciclos 1979 y por 2007. En el primer ciclo las especies *Bouteloua gracilis*, *Bouteloua repens* y *Bouteloua curtipendula* marcan la diferencia al estar representados por porcentajes mayores que el resto de las gramíneas. La formación de 4 subgrupos, particularmente en los sitios 2 y 5 que son La Breña y El Durazno en este orden, se manifiestan precisamente por el mayor porcentaje de estas especies mientras que en el resto, formando 3 subgrupos, la distribución de las gramíneas y sus valores porcentuales se hacen más heterogéneos.

Por su parte el ciclo 2007 se manifiesta con distancias euclidianas más cortas por la presencia en forma abundante de las gramíneas *Melinis repens*, *Heteropogon contortus* y *Muhlebergia minutissima* constituyendo de esta forma grupos más homogéneos y que en el caso de *Melinis repens* es dominante en todos los sitios mientras que las dos restantes aparecen como co-dominantes. En seguida se manifiestan dos ramas abarcando la primera los sitios 1, 6, 9 y 11 mientras que de la otra rama se forman dos subgrupos abarcando a su vez tres bloques de sitios con los 8 puntos restantes.

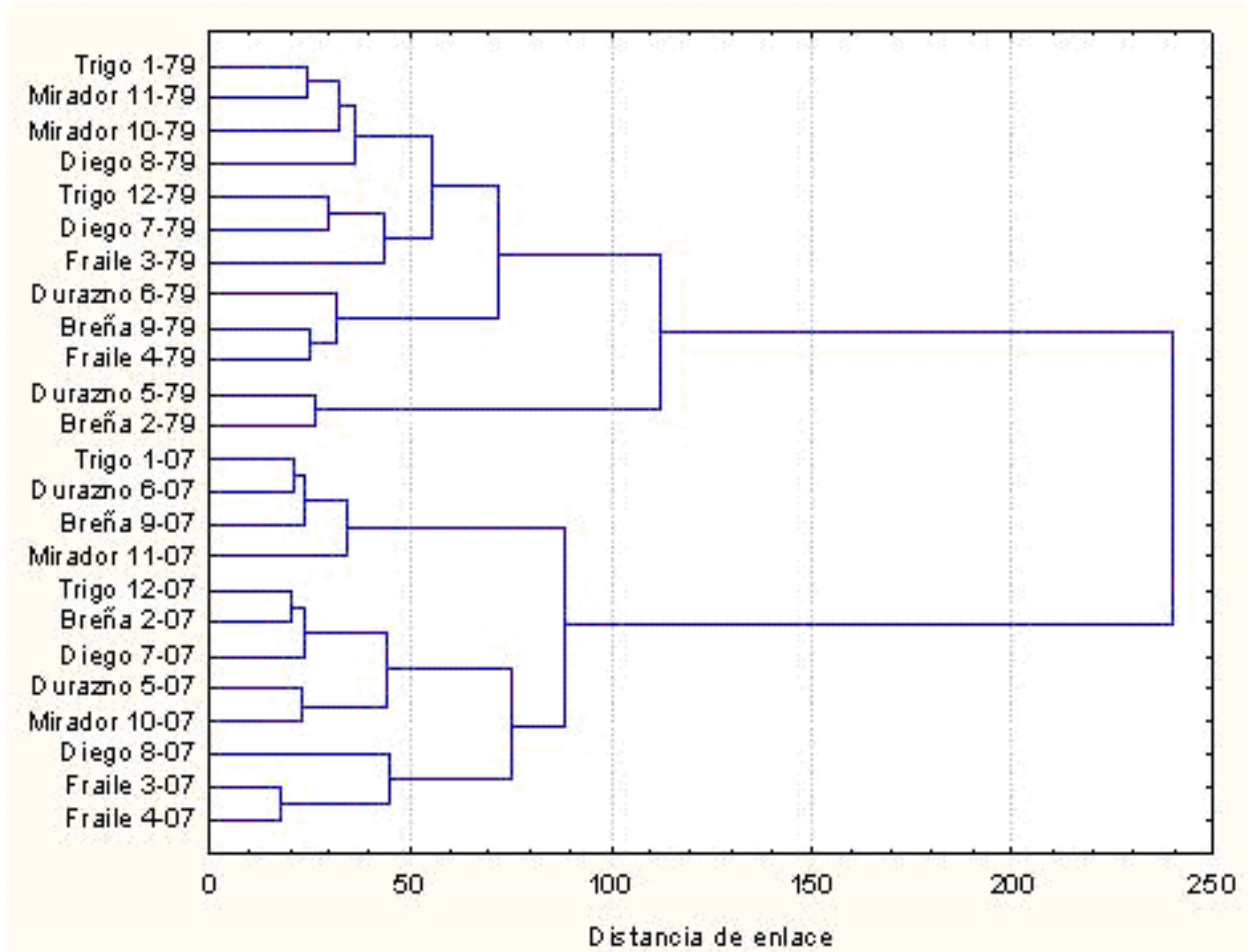


Fig. 10- Diagrama del algoritmo de Ward (distancias Euclidianas). Densidad Relativa

### 5.3.1.2 Análisis de Componentes Principales

En general las especies de pastos forman dos grupos a lo largo del segundo eje, uno de lado positivo y otro del negativo (Fig.11). Los sitios de 2007 presentan una distribución espacial más homogénea entre ellos de acuerdo a su densidad relativa, mientras que los sitios de 1979 se dispersan a lo largo del segundo eje formando un subgrupo de lado positivo y otro subgrupo de lado negativo.

En el lado negativo del segundo eje encontramos los sitios 2 y 5 correspondientes a La Breña y El Durazno respectivamente en donde el *Bouteloua repens* presenta una densidad con valores porcentuales del 70 y 50% para estos dos sitios. Así también el punto 7 (San Diego) cuenta con un 26% del *B. repens*. El lado positivo, por su parte, presenta su punto más alejado en La Breña (9) siguiéndole

hacia el centro los sitios 4 y 6, según la revisión de los datos, las especies *B. gracilis* como especie dominante y *Bouteloua curtipendula* y *Aristida divaricata* como especies co-dominantes marcan estas posiciones en el gráfico por una distribución de valores más heterogénea hacia el centro.

Se puede observar que los sitios en 2007 presentan menor distancia entre puntos o mayor homogeneidad de distribución espacial con una distinción de 2 subgrupos muy sobrepuestos entre si, correspondiendo uno al lado positivo y otro al lado negativo del segundo eje canónico y cuya subdivisión es más visible en el dendograma, donde *M. repens* marca la diferencia con su densidad del 40 al 60% en los sitios 1, 6, 9 y 11, mientras que en la segunda rama o distancia euclidiana esta especie fluctúa en valores entre el 17 y 28% de densidad.

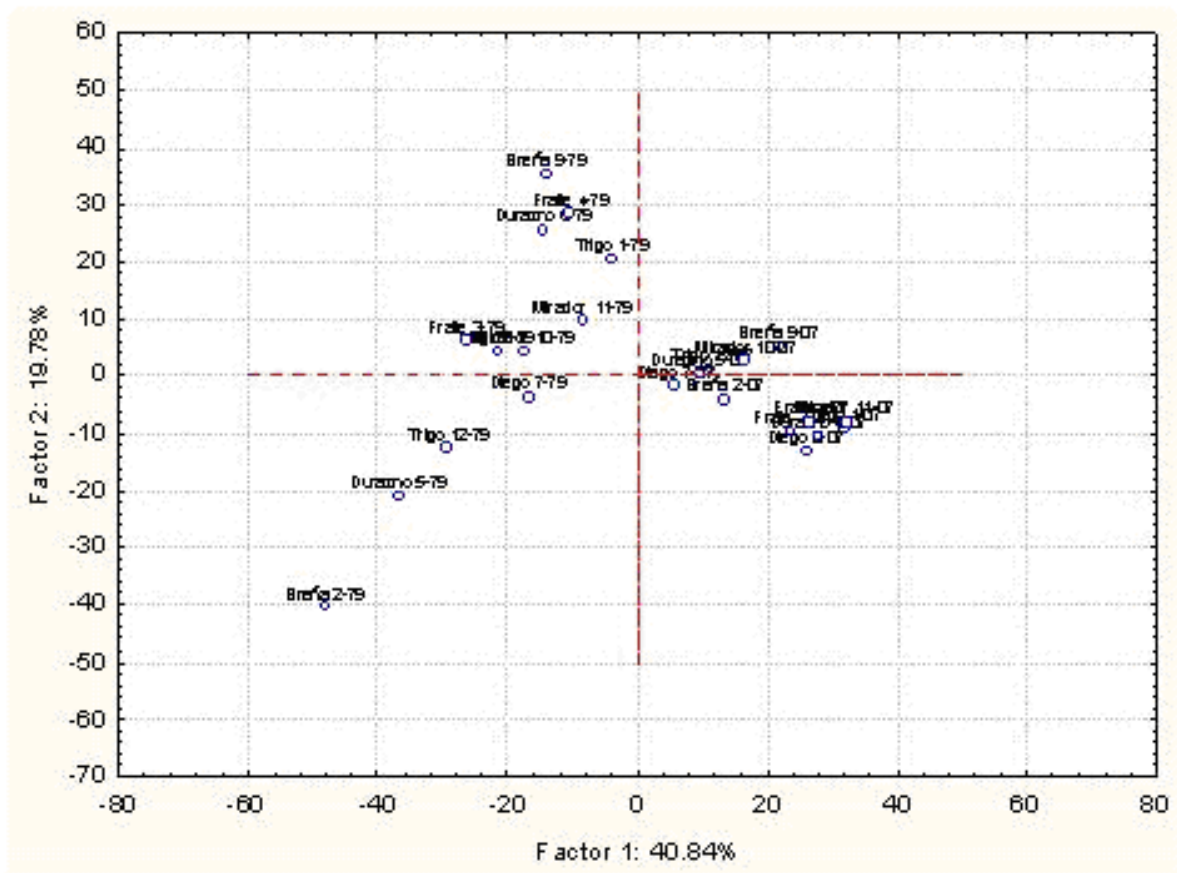


Fig.11- Gráfico de ordenación de sitios y ciclos de muestreo del análisis de Componentes Principales de Densidad Relativa

### 5.3.2. Dominancia Relativa

El espacio de terreno ocupado en las líneas por las distintas especies de gramíneas y otros estratos vegetales también registraron cambios con relación a 1979. Un marcado aumento de las especies *Melinis repens*, *Heteropogon contortus* y *Muhlenbergia minutissima* con el 25.49, 16.25 y 13.85% respectivamente. Mientras tanto el género *Bouteloua* con sus especies *curtipendula*, *repens*, *gracilis* y *radicosa* presentó una disminución del 12.9, 8.79, 5.46 y 0.51% en el mismo orden. El *Bothriochloa barbinodis* disminuyó en su cobertura con el 2.3%, *Trachypogon secundus* también con un 8.08%, *Elyonurus barbiculmis* con el 1.4%, el *Aristida* (*adscencionis* y *divaricata*) disminuyó en un 6.79%, mientras que en el resto del género *Muhlenbergia* (*emersleyi* y *rígida*) aumentaron su dominancia en un 0.4%.

La cobertura de otras especies con menor presencia (*Lycurus phleoides*, *Setaria parviflora*, *Microchloa kunthii*, *Schizachyrium sanguineum*, etc.) disminuyeron en general con el 1.55%, y los otros estratos vegetales también en el 7.39% (Cuadro 4).

#### 5.3.2.1 Análisis de Similitudes

Los resultados de Dominancia Relativa en el árbol de similitudes (Fig.12), casi repite el mismo patrón anterior formando los dos grandes grupos por ciclo, manifestando en este caso distancias de enlace más cortas entre los subgrupos de 1979. Del análisis de los datos encontramos que tal separación obedece a que en 1979 las especies del género *Bouteloua*, principalmente, se distribuyen uniformemente entre ellos, mientras que en 2007 *Melinis repens* ocupa casi el 50% de la dominancia en los sitios junto con *Heteropogon contortus* y *Muhlenbergia minutissima*, en codominancia con valores más bajos. De la siguiente división en los sitios de 1979 (2 y 5), los datos indican la presencia de *Bouteloua repens* en porcentajes mayores del 50% de dominancia mientras que, en la formación del otro subgrupo compuesto por los diez sitios restantes, *B. repens* se manifiesta en porcentajes menores (0-19%), acompañada de otras especies de *Bouteloua*, a su vez formando 2 subgrupos de 5 cada uno y donde las especies *Trachypogon*

*secundus* y *Bouteloua curtipendula* acompañados de otras especies definen las distancias con porcentajes entre el 13% (punto 1) y el 52% (punto 12).

Para el ciclo 2007, la formación de 2 grandes ramas en el dendograma lo establece la dominancia de *Melinis repens* en asociación con *B. gracilis* y *H. contortus* en porcentajes diversos. El subgrupo superior en el gráfico, formado por los sitios 1, 9, 6, 11, 12 y 2, se define básicamente por la dominancia de *M. repens* con valores porcentuales entre el 40 y el 60%, mientras que el subgrupo inferior en el árbol, compuesto por los sitios 7, 4, 5, 10, 8 y 3, la dominancia de esta especie (*M. repens*), fluctúa en valores entre el 7 y 17% en co-dominancia de *B. gracilis*, *H. contortus* y *Muhlenbergia minutissima*. En general, son grupos muy homogéneos (2007) donde confluyen las mismas especies con diferentes porcentajes.

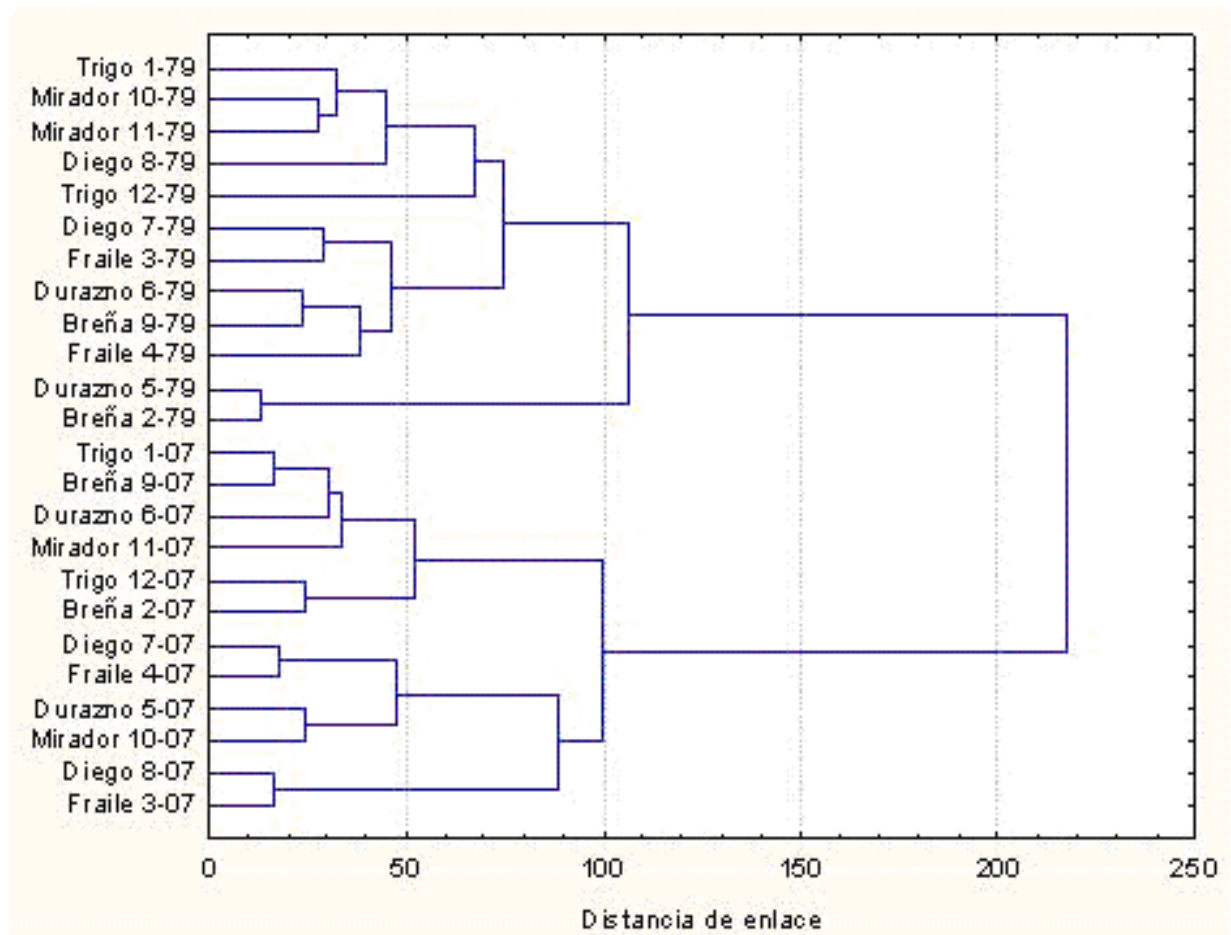


Fig. 12- Diagrama del algoritmo de Ward (distancias Euclidianas). Dominancia Relativa

### 5.3.2.2. Análisis de Componentes Principales

El gráfico (Fig. 13) muestra con claridad lo registrado en el dendrograma con la separación en principio de dos grandes grupos correspondientes a los ciclos, en cuyo primer eje (negativo) aparecen los sitios de 1979 mientras que en el positivo los del 2007. A lo largo del segundo eje canónico, hacia ambos lados, se aprecia la dispersión más homogénea en los sitios de 1979 mientras que para el 2007 los sitios se dispersan por la influencia del *M. repens*.

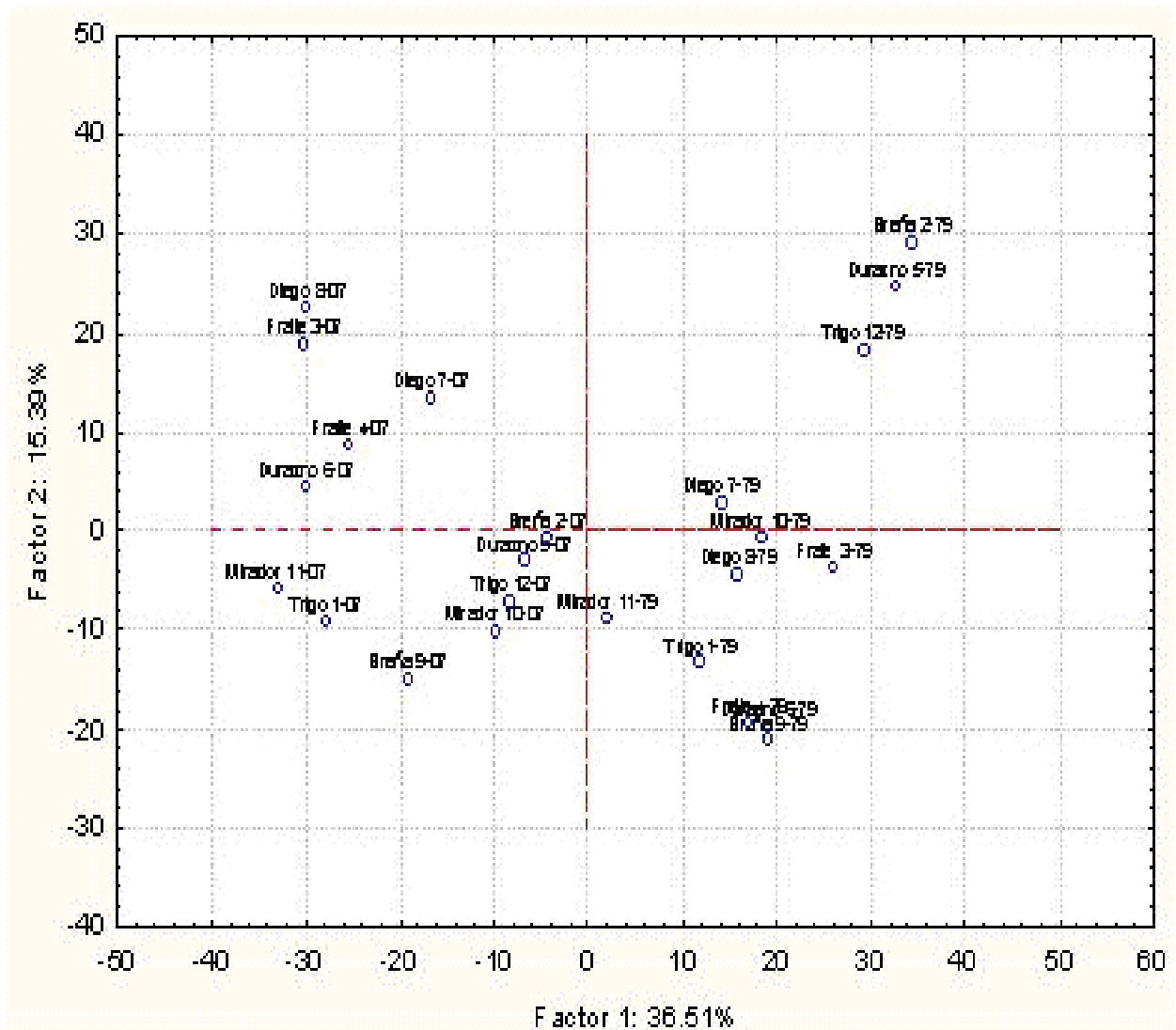


Fig.13- Gráfico de ordenación de sitios y ciclos de muestreo del análisis de componentes Principales de Dominancia relativa

### 5.3.3 Frecuencia Relativa

El aumento registrado en este indicador por las 3 especies de gramíneas citadas anteriormente se muestra evidente en virtud de su aparición en cada uno de los segmentos de las líneas, manifestando también este comportamiento el *Bouteloua gracilis* así como el *Elyonurus barbiculmis* y, ligeramente, los estratos arbustivo, subarbustivo y otras herbáceas con un 0.54%. Las otras especies clave (*Bouteloua*), y de importancia forrajera disminuyeron de igual forma que en densidad y dominancia. Los sitios de muestreo que tuvieron un mayor efecto sobre este indicador fueron El Trigo (12), El Durazno (6), El Fraile (4) y El Mirador (11) (Cuadro 4).

#### 5.3.3.1 Análisis de Similitudes

El comportamiento de la frecuencia relativa sigue en general el mismo patrón que los gráficos anteriores incluyéndose el punto de muestreo número 5 del ciclo 2007 en el grupo de 1979, representando así 13 puntos en el dendograma (Fig.14). En principio se registra la separación de dos grandes grupos por similitudes obedeciendo como en los casos de densidad y dominancia a la presencia de las especies *Bouteloua gracilis*, *Bouteloua repens* y *Bouteloua curtipendula* registrando la ocupación en los segmentos en que fueron divididos los transectos. Para el caso de los 11 puntos del bloque del 2007 la subdivisión en 5 grupos finales obedece a la presencia de las especies *Melinis repens*, *Heteropogon contortus* y *Muhlenbergia minutissima* con una mayor frecuencia en su aparición manifestando una tendencia de mayor uniformidad en sus distancias de enlace.

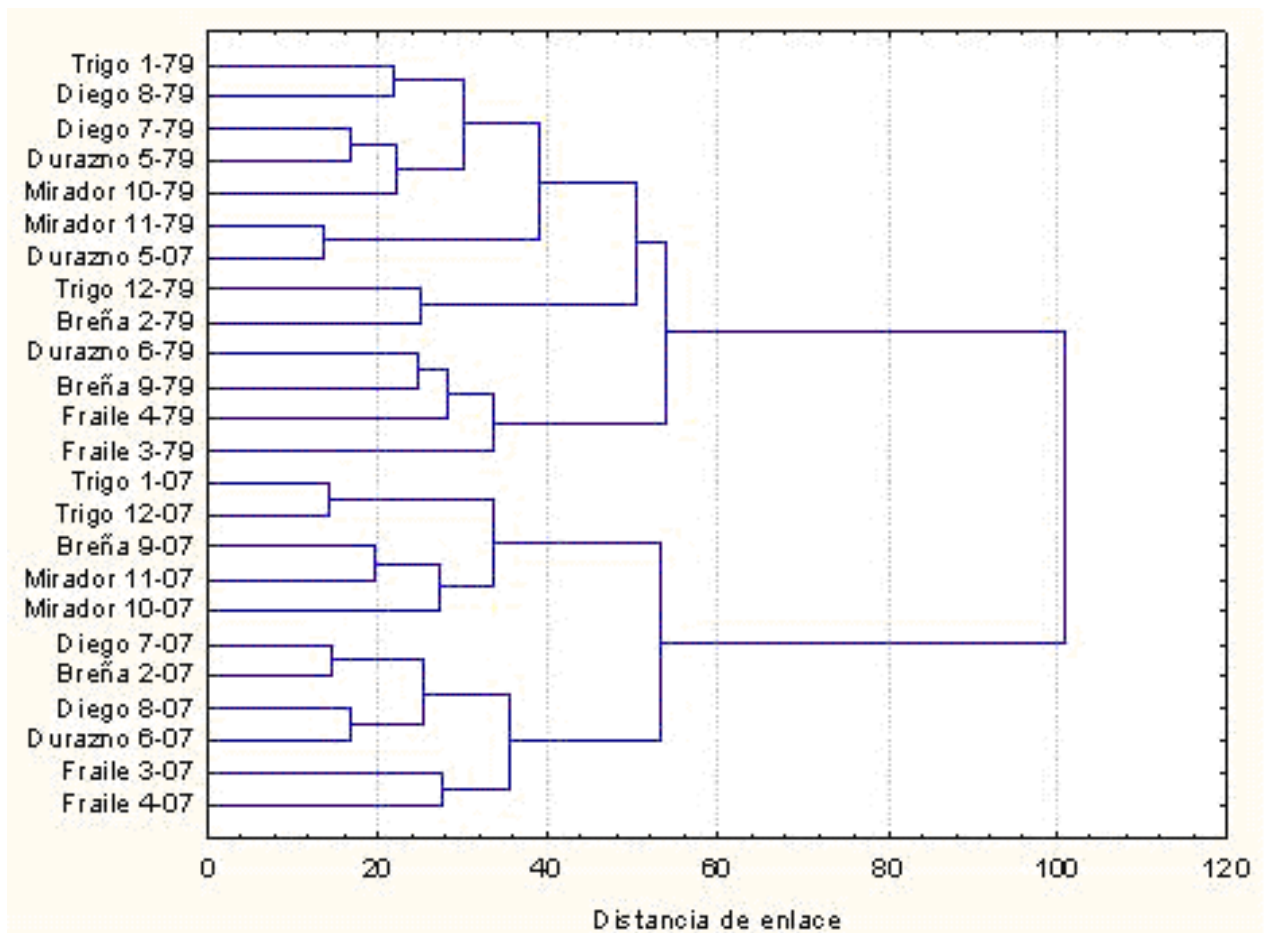


Fig. 14- Diagrama del algoritmo de Ward (distancias Euclidianas). Frecuencia Relativa

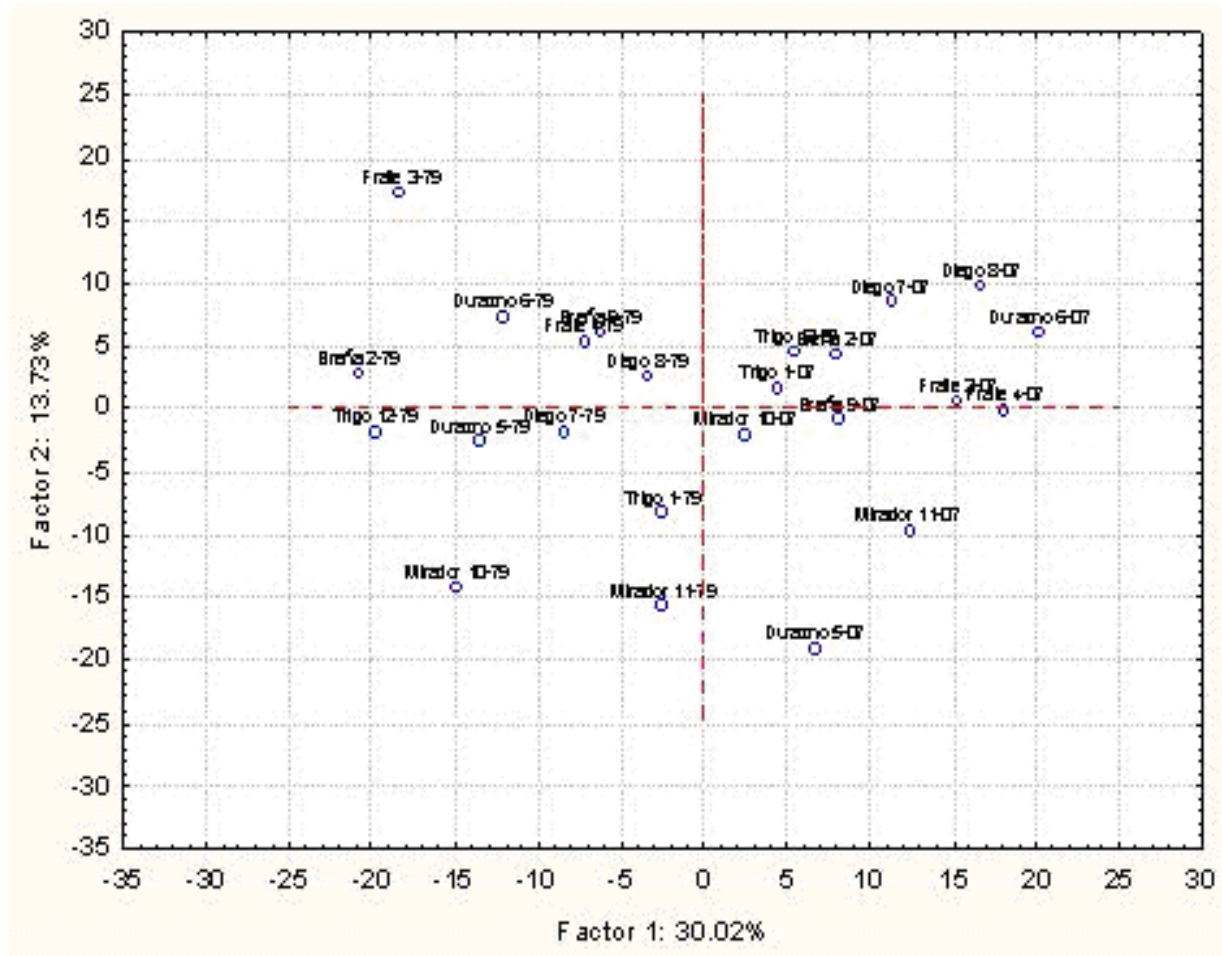
### 5.3.3.2 Análisis de componentes principales

El grado de dispersión de los puntos en el gráfico (Fig. 15), agrupa en el primer eje positivo a 5 sitios de los cuales el 11 y el 5 del 2007 tienden a alejarse del centro del mismo ya que representan mayor heterogeneidad de sus componentes en esta variable, mientras que el resto mantiene un patrón más uniforme. Por su parte en el segundo eje canónico positivo, solo el punto 3 del ciclo 1979 representa el comportamiento expresado en el dendrograma manifestando menor similitud respecto del grupo mientras que en el resto de sitios se presenta mayor heterogeneidad de forma similar a los del primer eje.

La manifestación que en lo general se expresa en el gráfico representa la misma situación de lectura en el dendrograma correspondiente a esta variable en



cuyo caso para el ciclo de 1979 exista mayor heterogeneidad de especies mientras que para el 2007 la dominancia de las 3 especies aumentadoras citadas en los 2 casos anteriores, disminuyó su mayor influencia en el análisis de frecuencia ya que se evalúa su presencia mínima de individuos por su aparición en cualquiera de los segmentos de la línea.



### 5.3.4.1 Índice de Valor de Importancia (IVI). Ciclo 1979

- En general la carpeta de gramíneas representó el 88.67% del IVI de los tres estratos vegetales. El resto del estrato herbáceo y los estratos arbustivo y subarbustivo fueron en conjunto el 11.27% (Cuadro 5).
- El número de géneros y especies de gramíneas registradas fueron 12 y 21 respectivamente, siendo *Bouteloua* y *Aristida* los más abundantes.

**Cuadro 5- Índice de Valor de Importancia (IVI) de las gramíneas 1979 y 2007 (%)**

Nº	Especie	Ciclo	I.V.I.		Diferencia
			1979	2007	
1	<i>Aristida adscensionis</i>	Anual	2.23	1.64	0.59
2	<i>Aristida divaricata</i>	Perenne	6.48	0.42	6.0
3	<i>Aristida orcuttiana</i>	Perenne	0.12	np	0.12
4	<i>Aristida pansa</i>	Perenne	1.04	np	1.04
5	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Perenne	3.89	1.86	2.03
6	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Perenne	13.09	1.92	11.17
7	<i>Bouteloua gracilis</i>	Perenne	15.14	10.77	4.37
8	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Perenne	1.01	1.18	0.17
9	<i>Bouteloua radicata</i>	Perenne	1.33	0.44	0.89
10	<i>Bouteloua repens</i>	Perenne	15.73	3.82	11.91
11	<i>Elyonurus barbiculmis</i>	Perenne	3.41	3.62	0.21
12	<i>Heteropogon contortus</i>	Perenne	5.47	19.60	14.13
13	<i>Lycurus phleoides</i>	Perenne	1.24	0.74	0.5
14	<i>Melinis repens</i>	Perenne	4.35	25.63	21.28
15	<i>Microchloa kuntii</i>	Perenne	1.39	0.40	0.99
16	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Perenne	1.49	1.60	0.11
17	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Anual	0.43	12.57	12.14
18	<i>Muhlenbergia rigida</i>	Perenne	1.71	0.78	0.93
19	<i>Panicum spp</i>	Perenne	0.35	np	0.35
20	<i>Schizachyrium sanguineum</i>	Perenne	np	0.39	0.39
21	<i>Setaria parviflora</i>	Perenne	0.24	0.36	0.12
22	<i>Trachypogon secundus</i>	Perenne	8.28	1.84	6.44
<b>Subtotal</b>			88.42	89.58	1.16
<b>Nº de especies</b>			21	19	2
<b>Otras herbáceas</b>			3.02	7.12	4.5
<b>Arbustivas y subarbustivas</b>			8.56	3.22	5.34
<b>Total</b>			100.0	100.0	-

np=no presente

- El mayor valor por género registrado en las gramíneas fue del *Bouteloua* con el 46.3%, seguido del *Aristida* con el 9.87%.
- En cuanto a especies con mayor porcentaje fueron *Bouteloua repens*, *B. gracilis* y *B. curtipendula* con 15.73, 15.14 y 13.09% respectivamente. En contraparte, las de menor valor fueron *Aristida orcuttiana*, *Setaria parviflora* y *Panicum spp* con 0.12, 0.24 y 0.35 % en este orden.
- La caracterización de especies de gramíneas por potrero resultó de suma importancia respecto al inventario general del área de estudio. Los potreros El Durazno y San Diego registraron el 76.2 y 71.4 % del listado general de especies (Anexo 8), siendo el primero con más de la mitad de las especies del género *Bouteloua* (56.34%), mientras que el segundo en menor proporción (47.49%).
- Los potreros que presentaron menor cantidad de especies con relación al listado general fueron La Breña y El Mirador con el 57%, equivalente a 12 especies.

Los resultados obtenidos conducen a caracterizar la riqueza de gramíneas registradas en el ciclo inicial destacando la presencia del género *Bouteloua* con cerca del 47% en promedio en la carpeta vegetal.

#### **5.4 Índice de Valor de Importancia (IVI). Ciclo 2007.**

Luego que los transectos fueron repetidos en los sitios de 1979 los resultados destacan lo siguiente:

- El número de géneros y especies presentes fueron de 12 y 19 respectivamente, con un género más, el *Schizachyrium* (Cuadro 5).
- El IVI con mayor valor porcentual fue la especie *Melinis repens* con 25.63%, seguida del *Heteropogon contortus* con el 19.60% y en tercer termino *Muhlenbergia minutissima* con el 12.57%. Por otra parte los de menor presencia fueron *Setaria parviflora*, *Schizachyrium sanguineum* y *Microchloa kunthii* con 0.36, 0.39 y 0.40% en este orden.

- Las especies de gramíneas registraron en 2007 una marcada disminución de 19 especies a 10.5 en promedio, siendo La Breña el que mayor número presentó con el 68.4%, y menor cantidad El Trigo y El Durazno con el 57.8% en ambos casos (Anexo 8).
- Para 2007 el género *Bouteloua* tuvo en promedio el 17.7% en general siendo los potreros La Breña y El Trigo con valores mayores del 30.78 y 23.23%. Las especies *B. curtipendula* y *B. hirsuta* fueron las que presentaron las cifras más bajas mientras que *B. gracilis* la más alta con 10.77%.
- El promedio del IVI de las gramíneas fue del 89.64% mientras que el resto (10.36%), correspondió al los otros estratos vegetales.

El comparativo de los resultados de los dos ciclos indica:

- Un marcado aumento de las gramíneas *Melinis repens* (21.28%), *Heteropogon contortus* (14.13%) y *Muhlenbergia minutissima* (12.14%), con una disminución de dominancia y densidad del *Bouteloua repens* (11.91%), *curtipendula* (11.17%) y menos en el *gracilis* (4.37%), sumando estos tres el 27.45%.
- La ausencia de las especies *Aristida orcuttiana* y *A. pansa* y del *Panicum spp* y la presencia de *Schizachyrium sanguineum* como una nueva especie registrada.
- La presencia de la gramínea *Melinis repens* con el 25.63%, muestra una gran invasión en los potreros, desde el 19.03% en San Diego hasta el 34.03% en El Trigo.
- El comportamiento de las especies aumentadoras así como la disminución de las especies clave del pastizal y otras, se representan en la fig. 16.

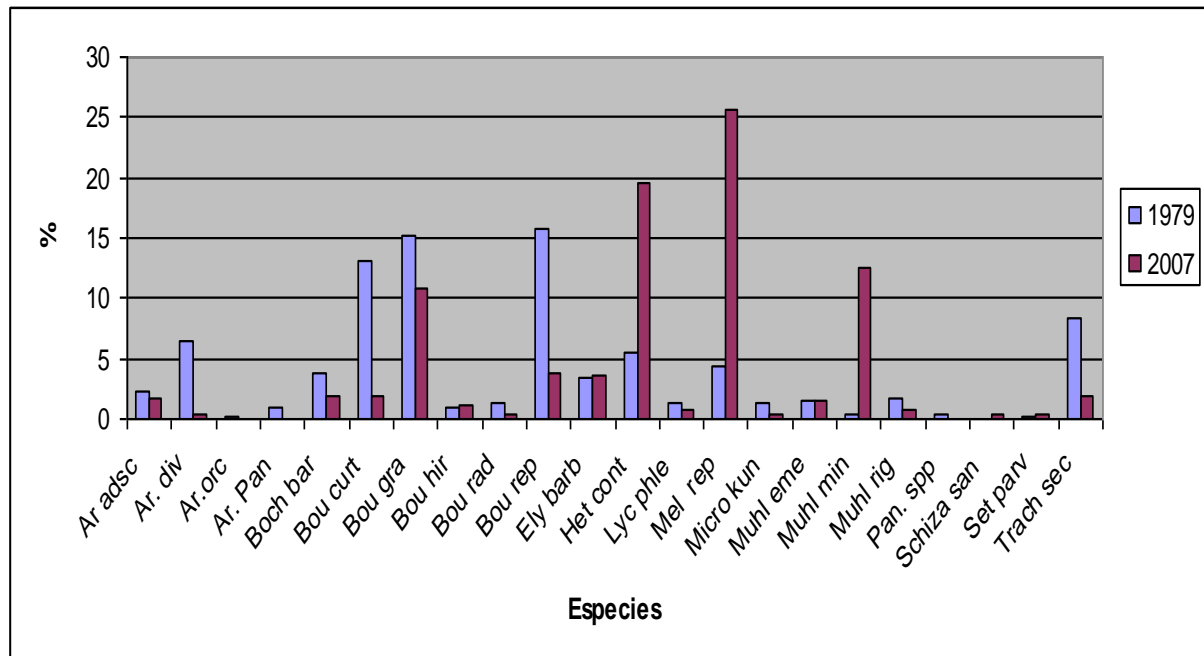


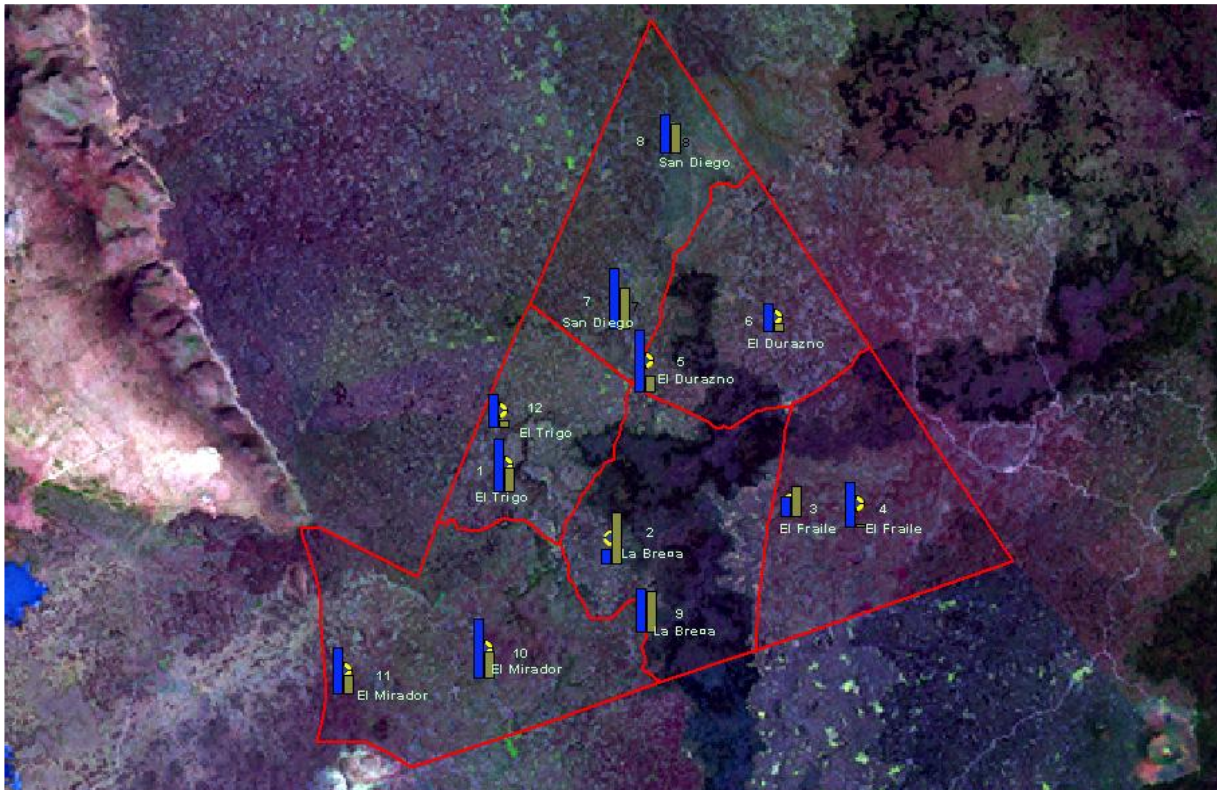
Fig. 16- Índice de Valor de Importancia (IVI) de las gramíneas

### 5.5 Diversidad florística

La diversidad disminuyó para el 2007. El número de especies de gramíneas del ciclo 1979 fue de 21 mientras que para el 2007 se redujo a 19. Los sitios que registraron mayor diversidad fueron la Breña (2) y el Fraile (3), mientras que el resto de los sitios presentaron menor diversidad en el Mirador (10 y 11), el Trigo (1 y 12), el Durazno (5) y el Fraile (4), tal y como se aprecia en los resultados del Índice de Shannon–Wiener (Cuadro 6, Fig. 17 y 18).

**Cuadro 6- Resultados del Índice de Diversidad (Shannon-Wiener)**

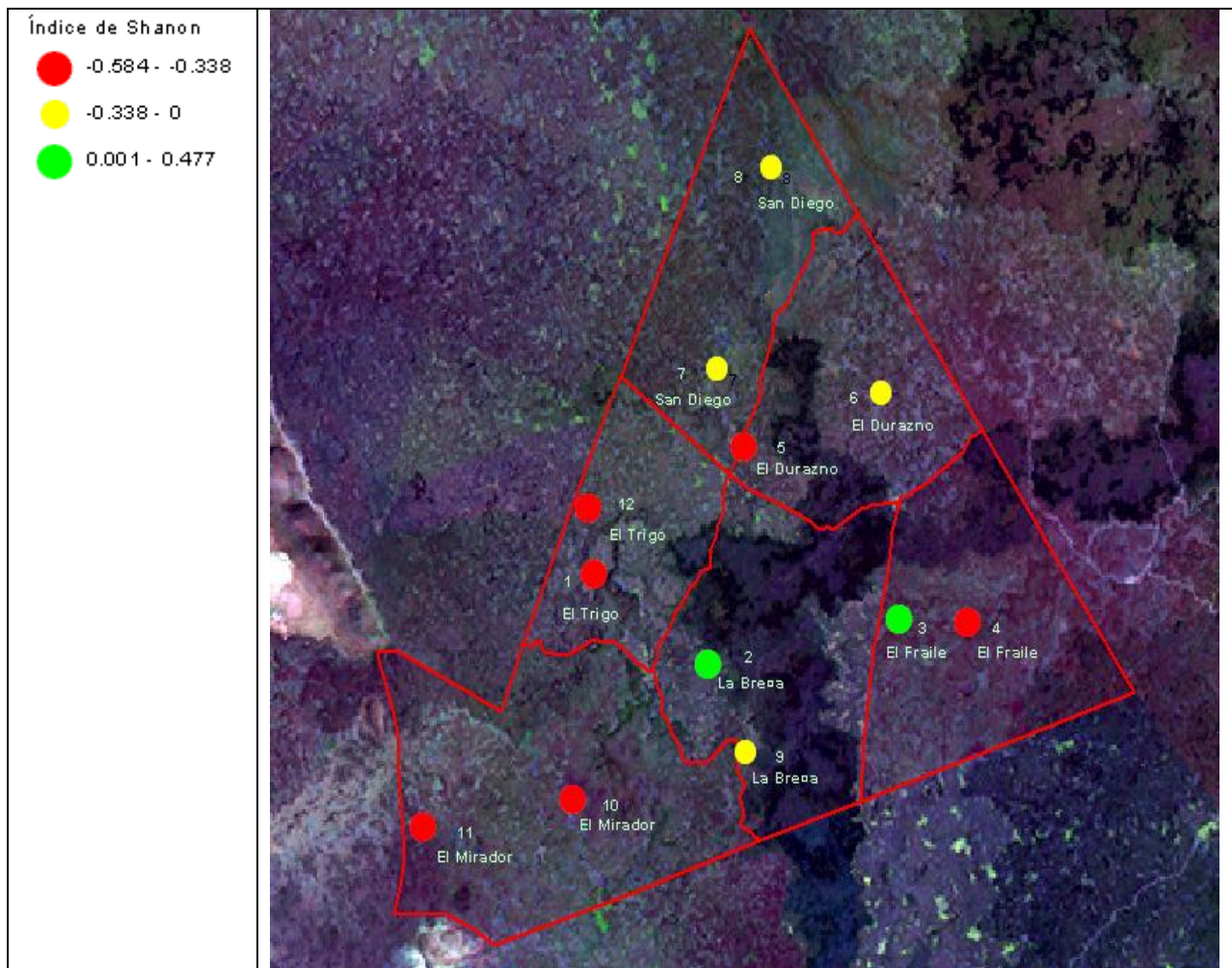
<b>Sitio</b>	<b>Potrero</b>	<b>1979</b>	<b>2007</b>	<b>Diferencia 2007-1979</b>	<b>Resultado</b>
1	Trigo	2.409	2.029	-0.380	Disminuye la diversidad
2	Breña	1.914	2.391	0.477	Aumenta la diversidad
3	Fraile	1.990	2.118	0.128	Aumenta la diversidad
4	Fraile	2.306	1.767	-0.539	Disminuye la diversidad
5	Durazno	2.531	1.947	-0.584	Disminuye la diversidad
6	Durazno	2.083	1.841	-0.242	Disminuye la diversidad
7	Diego	2.510	2.251	-0.259	Disminuye la diversidad
8	Diego	2.224	2.106	-0.118	Disminuye la diversidad
9	Breña	2.290	2.267	-0.023	Disminuye la diversidad
10	Mirador	2.490	2.073	-0.416	Disminuye la diversidad
11	Mirador	2.326	1.979	-0.347	Disminuye la diversidad
12	Trigo	2.150	1.812	-0.338	Disminuye la diversidad
	Promedio	2.268	2.048	-0.220	Disminuye la diversidad
	Desv. Estándar	0.203	0.193		



Fuente: Imagen LANDSAT-TM, compuesto a color banda 5, 4, 3 (octubre 2001)

**Fig. 17- Diversidad florística de los ciclos 1979 (azul) y 2007 (verde)**





Fuente: Imagen LANDSAT-TM, compuesto a color banda 5, 4, 3 (octubre 2001)

**Fig.18. Mapa con la diferencia del Índice de Shannon Wiener entre 1979 y 2007**

Los sitios con color rojo y amarillo presentaron menor diversidad, mientras los sitios marcados con color verde presentaron mayor diversidad.

## 5.6 Productividad Forrajera

### 5.6.1 Ciclo 1979

El cuadro 7 resume los resultados de productividad de los 12 cuadrantes:

- La producción de biomasa en promedio fue de 106 g, con rangos desde 61 en el cuadrante 7 hasta la registrada en el cuadrante 3 con 143 g. La producción promedio por hectárea fue de 1,067 kg/ms.



- La productividad forrajera del potrero San Diego (7) fue la que presentó la menor cantidad de biomasa con 610 kg, mientras que lo obtenido en La Breña (2) fue la mayor producción con 1.270 kg.

Cuadro 7- Productividad forrajera 1979

Sitio	Potrero	Peso Biomasa B.H. (kg/m <sup>2</sup> )			% Materia Seca		Peso Biomasa M.S. (kg/m <sup>2</sup> )			kg/m.s/ha
		m.a.v	m.a.m	Total	m.a.v	m.a.m	m.a.v	m.a.m	Total	
1	El Trigo	.052	.038	.090	90	96	.047	.036	.083	834.8
2	La Breña	.096	.041	.137	92	96	.088	.039	.127	1,270.0
3	El Fraile	.102	.052	.154	92	96	.093	.049	.143	1430.0
4	El Fraile	.044	.059	.103	92	96	.040	.056	.096	960.0
5	El Durazno	.066	.035	.101	92	96	.060	.034	.094	940.0
6	El Durazno	.076	.042	.118	92	94	.070	.039	.109	1,090.0
7	San Diego	.045	.022	.067	90	94	.040	.021	.061	610.0
8	San Diego	.078	.030	.108	92	96	.071	.028	.099	990.0
9	La Breña	.078	.057	.135	92	96	.071	.054	.125	1,250.0
10	El Mirador	.088	.042	.130	92	96	.080	.040	.120	1,200.0
11	El Mirador	.063	.038	.101	92	96	.057	.036	.093	934.0
12	El Trigo	.092	.047	.139	92	96	.085	.045	.130	1,300.0
<b>Total</b>		.880	.503	1.383	-	-	.802	.477	1.280	12,808.8
<b>Promedio</b>		.073	.042	.115	-	-	.067	.039	.106	1,067

B.H.= Base Húmeda B.S.= Base Seca m.a.v= material aéreo vivo m.a.m= material aéreo muerto

- La estimación de coeficiente de agostadero fue de 7.69 ha/uaa, y una capacidad de carga estimada de 517.13 uaa (Cuadro 8).
- La carga animal en ese ciclo fue de 815.8 uaa, según el registro del inventario del ganado (Cuadro 13), lo que representó una sobrecarga del 57%.

**Cuadro 8- Estimación del coeficiente de agostadero y capacidad de carga 1979**

Cuadrante	Potrero	Prod. Forrajera kg/ms/ha 1/	F.U.A. /2		Coef. Agost 3/ ha/uaa	Sup. ha.	Cap. Carga A. uaa
			%	kg/ha			
1 y 12	El Trigo	1,067	60	640.2	7.69	420-00-00	54.61
7 y 8	San Diego	800	60	480	10.26	576-90-00	56.22
5 y 6	El Durazno	1,015	60	609	8.09	561-22-00	69.37
2 y 9	La Breña	1,260	60	756	6.51	728-02-00	111.83
3 y 4	El Fraile	1,195	60	717	6.87	710-34-00	103.39
10 y 11	El Mirador	1,067	60	640.2	7.69	936-02-00	121.71
<b>Total</b>		6,404	-	3,842.4	-	3,932-50-00	517.13
<b>Promedio</b>		1,067	60	640.4	7.69 4/	-	7.60 5/

1/ Del promedio de los cuadrantes 2/ Factor de uso apropiado del pastizal 3/ Del consumo de 4,927.5 Kg /m.s/ año por uaa , 4/ Del consumo M.S anual y el promedio F.U.A. 5/ Coeficiente de agostadero ponderado

### 5.6.2 Ciclo 2006

La productividad forrajera de este ciclo se expresa en el Cuadro 9:

**Cuadro 9- Productividad forrajera 2006**

Punto	Potrero	Peso Biomasa B.H. (kg/m <sup>2</sup> )			% Materia Seca		Peso Biomasa B.S. (kg/m <sup>2</sup> )			kg/ m.s/ha
		m.a.v	m.a.m	Total	m.a.v	m.a.m	m.a.v	m.a.m	Total	
1	El Trigo	.175	.075	.250	93.0	97.0	.162	.072	.234	2,340
2	La Breña	.125	.030	.155	93.0	97.0	.116	.029	.145	1,450
3	El Fraile	.118	.032	.150	93.0	97.0	.109	.031	.140	1,400
4	El Fraile	.135	.018	.153	93.0	97.0	.125	.017	.142	1,420
5	El Durazno	.230	.035	.265	93.0	97.0	.213	.033	.246	2,460
6	El Durazno	.215	.020	.235	93.0	97.0	.199	.019	.218	2,180
7	San Diego	.258	.028	.286	93.0	97.0	.239	.027	2.66	2,660
8	San Diego	.265	.015	.280	93.0	97.0	.246	.014	.260	2,600
9	La Breña	.115	.042	.157	93.0	97.0	.106	.040	.146	1,460
10	El Mirador	.205	.037	.242	93.0	97.0	.190	.035	.225	2,250
11	El Mirador	.267	.090	.357	93.0	97.0	.248	.087	.335	3,350
12	El Trigo	.120	.035	.155	93.0	97.0	.111	.033	.144	1,440
<b>Total</b>		2.228	.457	2.685	-	-	2.064	.437	2.501	25,010
<b>Promedio</b>		.185	.038	.223	93.0	97.0	.172	.036	.208	2,084

B.H.= Base Húmeda B.S.= Base Seca m.a.v= material aéreo vivo m.a.m= material aéreo muerto

- La cosecha promedio obtenida en materia seca fue de 0.208 kg/ms/m<sup>2</sup>.

- La producción promedio fue de 2,084 kg/m.s./ha. registrando el máximo en El Mirador (10) con 3,350 kg/m.s./ha y el menor en El Fraile (3) con 1,400 kg/ms/ha.(Cuadro 9).

**Cuadro 10- Estimación del Coeficiente de agostadero y capacidad de carga 2006**

Cuadrantes	Potrero	Prod. Forraj kg/ha	F.U.A. /2		Coef. Agost 3/ ha/ uaa	Sup. ha	Cap. Carga A. uaa
			%	Kg/ha			
1 y 12	El Trigo	1,890	60	1,134	4.34	420-00-00	96.77
7 y 8	San Diego	2,630	60	1,578	3.12	576-90-00	184.90
5 y 6	El Durazno	2,320	60	1,396	3.53	561-22-00	158.98
2 y 9	La Breña	1,455	60	873	5.64	728-02-00	129.08
3 y 4	El Fraile	1410	60	846	5.82	710-34-00	122.05
10 y 11	El Mirador	2,800	60	1,680	2.93	936-02-00	319.46
<b>Total</b>		12505	-	7,503	-	3,932-50-00	1011.24
<b>Promedio</b>		2084.1	60	1250.5	3.94 4/	-	3.88 5/

1/ Del promedio de los cuadrantes

3/ del consumo de 4,927.5 Kg /m.s/ año por uaa

5/ Coeficiente de agostadero ponderado

2/ Factor de uso apropiado del pastizal

4/ Del consumo M.S anual y el promedio F.U.A.

- El coeficiente de agostadero promedio estimado fue de 3.94 ha/uaa y una capacidad de carga de 1,011.2 uaa (Cuadro 10).

### 5.6.3 Ciclo 2007

Los resultados en este ciclo se muestran en el cuadro 11:

- Una producción de forraje promedio de 2780 kg/ms/ha, de cuyos cuadrantes El Durazno (5), fue el mayor con 4910 kg/ms/ha y San Diego (8), el menor con 720 kg/ms/ha.

Cuadro 11- Productividad forrajera 2007

Punto	Potrero	Peso biomasa B.H. (kg/m <sup>2</sup> )			% Materia seca		Peso neto biomasa (kg/m <sup>2</sup> )			kg/ m.s/ha
		m.a.v	m.a.m	Total	m.a.v	m.a.m	m.a.v	m.a.m	Total	
1	El Trigo	.420	.010	.430	82	95	.344	.009	.353	3,530
2	La Breña	.165	.005	.170	82	95	.135	.004	.139	1,390
3	El Fraile	.360	.090	.450	85	97	.306	.087	.393	3,930
4	El Fraile	.175	.065	.240	85	97	.148	.063	.211	2110
5	El Durazno	.510	.060	.570	85	97	.433	.058	.491	4910
6	El Durazno	.325	.085	.410	85	97	.276	.082	.358	3580
7	San Diego	.175	.040	.175	85	97	.148	.038	.186	1860
8	San Diego	.075	.010	.085	85	97	.063	.009	.072	720
9	La Breña	.420	.075	.495	85	97	.357	.072	.429	4,290
10	El Mirador	.125	.010	.135	82	95	.102	.009	.111	1,110
11	El Mirador	.385	.010	.395	82	95	.315	.009	.324	3240
12	El Trigo	.310	.025	.335	82	95	.254	.023	.277	2770
<b>Total</b>		3.890	3.445	.485	-	-	2.881	.463	3.344	-
<b>Promedio</b>		.324	.287	.40	-	-	.240	.038	.278	2,780

B.H.= Base Húmeda B.S.= Base Seca m.a.v= material aéreo vivo m.a.m= material aéreo muerto

- Lo anterior resultó en un coeficiente de agostadero promedio de 2.94 ha/uaa, lo que incrementó la capacidad de carga en un 29% con respecto a 2006 (Cuadro12).

Cuadro 12. Estimación del Coeficiente de agostadero y capacidad de carga 2007

Cuadrantes	Potrero	Prod. Forrajera kg/ha 1/	F.U.A. /2		Coef. Agost 3/ ha/ uaa	Sup. ha	Cap. Carga A. uaa
			%	kg/ha			
1 y 12	El Trigo	3,150	60	1,890	2.60	420-00-00	161.53
7 y 8	San Diego	1,290	60	774	6.30	576-90-00	91.57
5 y 6	El Durazno	4,245	60	2,547	1.93	561-22-00	290.78
2 y 9	La Breña	2,840	60	1,704	2.89	728-02-00	251.91
3 y 4	El Fraile	3,020	60	1,812	2.71	710-34-00	262.11
10 y 11	El Mirador	2,175	60	1,305	3.77	936-02-00	248.28
<b>Total</b>		16,720	-	10,032	-	3,932-50-00	1,306.18
<b>Promedio</b>		2,786.6	60	1,672	2.94 4/	-	3.01 5/

1/ Del promedio de los cuadrantes

3/ Del consumo de 4,927.5 Kg /m.s/ año por uaa

5/ Coeficiente de agostadero ponderado

2/ Factor de uso apropiado del pastizal

4/ Del consumo M.S anual y el promedio F.U.A.

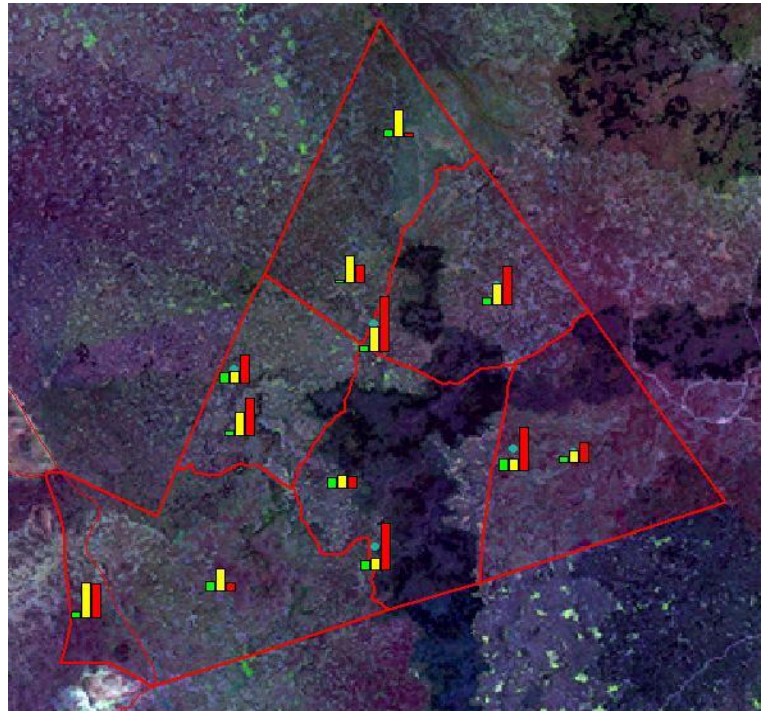
Del comparativo de resultados de los 3 ciclos se puede reconocer:

- Las condiciones de lluvia presentadas en 2007 con 550 mm, o el 11% sobre la media, propiciaron la mayor producción de los 3 ciclos analizados.

PUNTO	SITIO	Productividad 2007
1	El Trigo	834
2	La Breña	1274
3	El Fraile	1430
4	El Fraile	960
5	El Durazno	940
6	El Durazno	1090
7	San Diego	610
8	San Diego	990
9	La Breña	1250
10	El Mirador	1200
11	El Mirador	934
12	El Trigo	1300

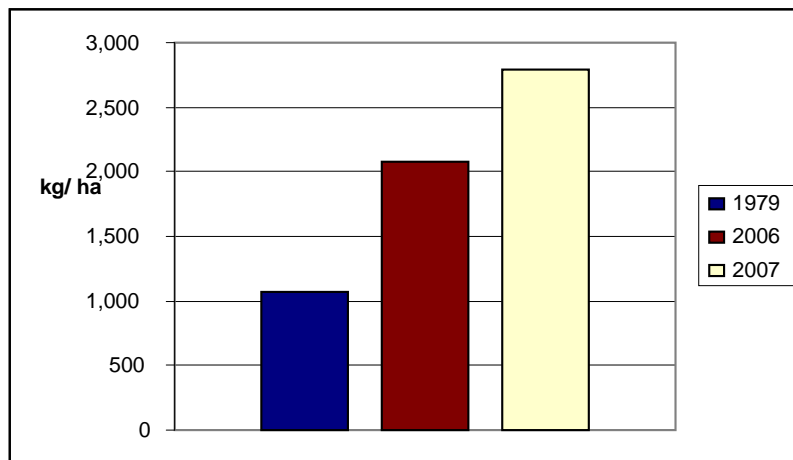
**Simbología:**

1979  
2006  
2007



Fuente: Imagen LANDSAT-TM, compuesto a color banda 5, 4, 3 (octubre 2001)

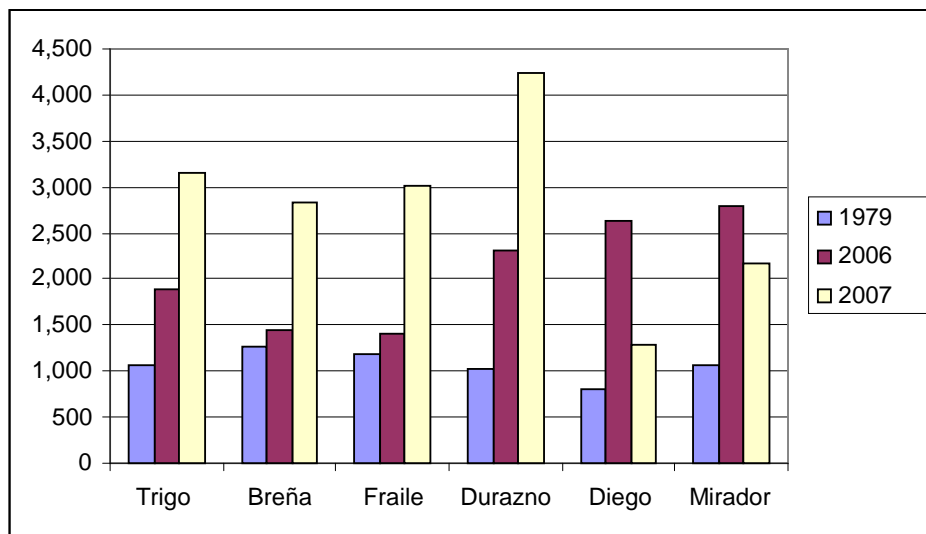
**Fig.19 Resultados de productividad forrajera 1979, 2006 y 2007 (kg/ha)**



**Fig. 20- Productividad Forrajera 1979, 2006 y 2007**

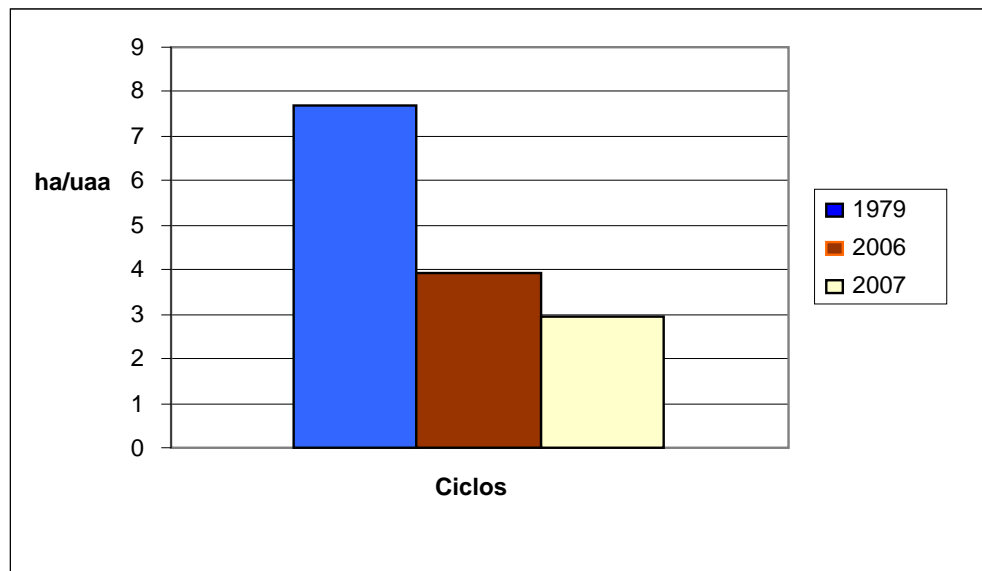
- El ciclo de 1979 obtuvo la menor cifra de productividad forrajera por el menor volumen de lluvia registrado en el histórico con 293.4 mm.
- Comparado con la producción del ciclo 1979, la biomasa producida en 2006 y 2007 obtiene un 107 y 161% más de forraje respectivamente (Figura 20).

La fig. 21 muestra la cantidad de ms/ha por potrero destacando la mayor cifra en El Mirador en el 2006 y El Durazno en el 2007. La Fig. 22 ilustra el coeficiente de agostadero promedio por ciclo.



Fuente: De los resultados de productividad forrajera

**Fig. 21- Productividad forrajera por potrero 1979, 2006 y 2007 (kg/ha)**



Fuente: De los resultados de productividad forrajera

Fig.22- Coeficiente de agostadero promedio por ciclo

### 5.7 Carga animal

La información obtenida del inventario de 11 ciclos ganaderos permitió identificar:

- La carga animal promedio representó 843.4 uaa, con la mayor en 1997 y 2007 y la menor en 1982 y 2002 (Cuadro 13).
- El ciclo 1979, cuya carga animal fue cercana a las 816 uaa y el coeficiente de agostadero de 7.69 ha/uaa, registró una sobrecarga equivalente a 299 uaa (Cuadros 7 y 8).
- El año de 2006, con una carga animal de 786.4 uaa y una capacidad de carga estimada en 889.19 uaa resultó en un excedente forrajero para 103 uaa, equivalente a 381 ha (Cuadros 9 y 10).

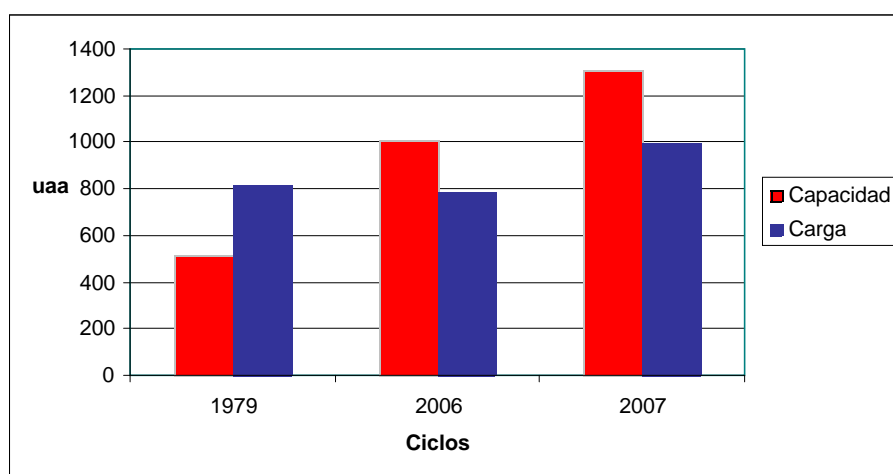
**Cuadro 13- Inventario histórico del ganado 1979-2007**

Ciclo	Sementales		Vientres		Vaquillas		Beceros		Becerras		Equinos		Total	
	cab	uaa	cab	uaa	cab	uaa	cab	uaa	cab	uaa	cab	uaa	cab	uaa
1979	26	33.8	455	455.0	166	124.0	150	65.0	170	85.0	35	52.5	1002	815.8
1980	26	33.8	450	450.0	160	120.0	180	90.0	177	88.5	35	52.5	1028	834.8
1981	25	32.5	421	421.0	179	134.0	116	58.0	170	85.0	35	52.5	946	783.2
1982	24	31.2	431	431.0	105	78.75	128	64.0	127	63.3	35	52.5	854	717.7
1995	31	40.3	460	460.0	198	148.5	113	56.5	123	31.5	34	51.0	959	817.8
1997	31	40.3	680	680.0	175	131.3	155	77.5	120	60.0	35	52.5	1,1196	1041.5
1999	31	40.3	485	485.0	150	112.5	141	70.5	156	78.0	36	54.0	999	840.3
2002	23	29.9	429	429.0	101	75.75	86	43.0	91	45.5	55	82.5	785	705.6
2005	28	36.4	485	485.0	140	105.0	144	72.0	116	58.0	36	54.0	949	810.4
2006	28	36.4	450	450.0	100	75.0	180	90.0	165	82.5	35	52.5	958	786.4
2007	37	48.1	616	616.0	140	105.0	179	89.5	168	84.0	36	54.0	1,176	996.6

Fuente: De los en libros del ejido.

Equivalencias en unidad animal anual (uaa): semental 1.3, vientre 1.0; vaquilla .75, becerro-becerra .50, equino 1.5.

- El 2007, caracterizado por la mayor producción de forraje de los tres ciclos evaluados, con una carga animal equivalente a 997 uaa, y una capacidad estimada de 1,306 uaa, representó 908 ha de superficie con excedente de forraje (Cuadros 11 y 12 y Figura 23).



**Fig. 23- Capacidad y carga animal por ciclo**



De la relación entre la carga animal por potrero y su capacidad de carga promedio estimada de los tres ciclos, La Breña registró sobrecarga equivalente a 16 uaa, mientras que El Durazno el mayor excedente de forraje equivalente a 83 uaa (fig. 24).

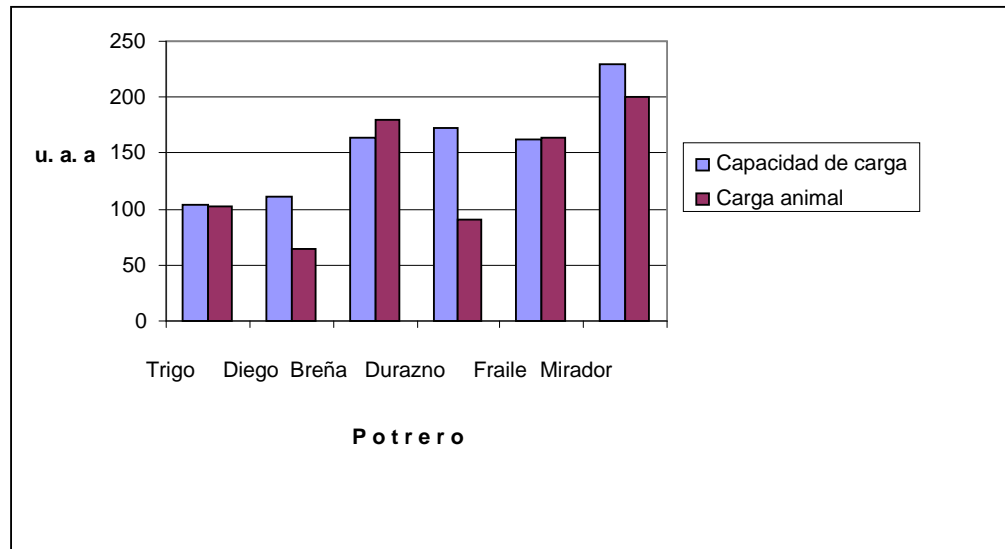
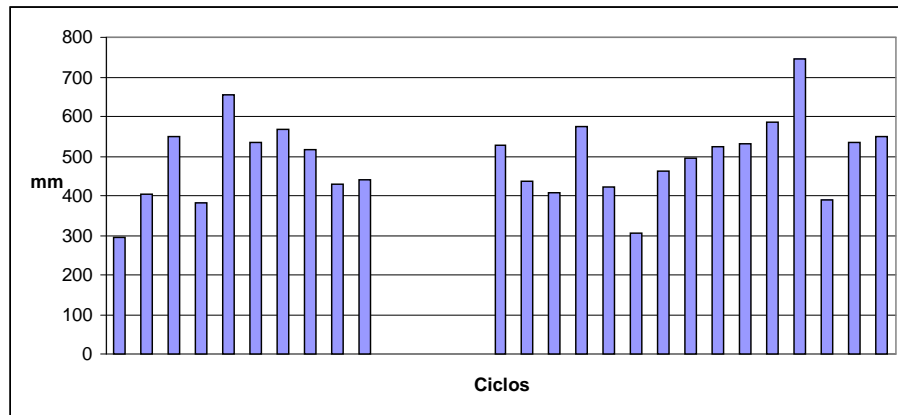


Fig. 24- Capacidad y carga animal por potrero de los ciclos 1979, 2006 y 2007

## 5.8 Clima

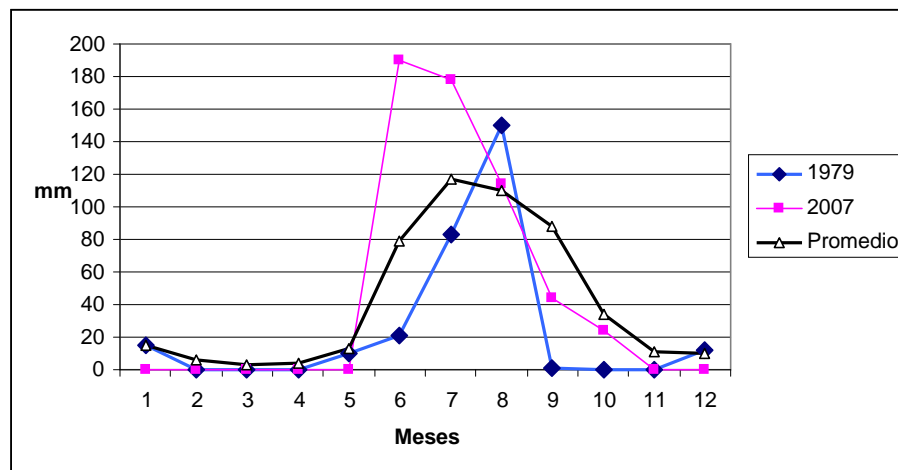
### 5.8.1 Precipitación pluvial

- La información relativa a la lluvia registrada en el periodo histórico, disponible en el Anexo 6 y representada en forma grafica en las figuras 25 y 26, permitieron determinar su influencia tanto en la cobertura y productividad forrajera como en el cambio de la composición de especies.



Fuente CONAGUA. Período 1989 -1992 sin registros

**Fig.25. Precipitación pluvial histórica 1979- 2007**

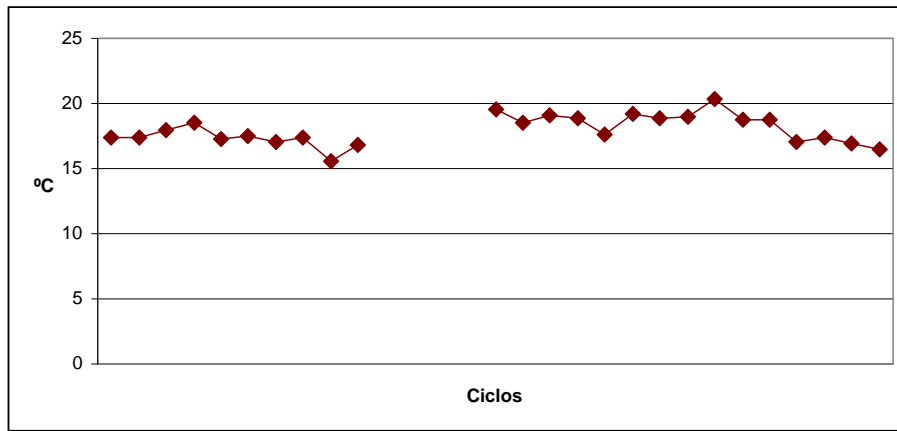


Fuente: CONAGUA

**Fig. 26- Comportamiento mensual de lluvia de los ciclos 1979, 2007 y promedio**

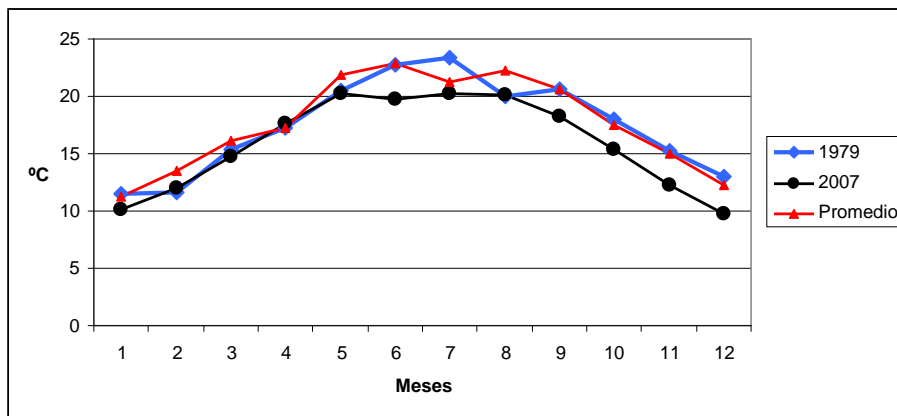
### 5.8.2. Temperatura

Los datos correspondientes al período histórico de la temperatura media (Anexo 7), así como su representación grafica en las fig. 27 y 28., apoyaron también al análisis del comportamiento de las variables.



Fuente: CONAGUA

**Fig. 27- Temperatura media histórica 1979-2007**



Fuente: CONAGUA

**Fig. 28- Comportamiento mensual de la temperatura 1979, 2007 y promedio**

## VI. Discusión

La localización de los sitios de muestreo en 1979 fue determinada por referencias de dirección y distancias con respecto a sitios conocidos, como fueron los abrevaderos. Su posición actual, con el apoyo del GPS (2007), fue realizada en forma conjunta con productores del ejido que estuvieron presentes en los trabajos de campo en 1979.

Luego de 28 años de pastoreo continuo (PC), los resultados más sobresalientes lo representaron: el aumento de la cobertura vegetal, el incremento en la productividad forrajera y la modificación en la composición de las gramíneas.

### 6.1. Cobertura de suelo.

Las diferencias se manifestaron en general en una disminución del área desnuda y de roca equivalente al aumento en la vegetación, mostrando los potreros similitud en los resultados.

Este notable incremento de la vegetación, en promedio del 25.4% y la disminución en casi un 19% del área desnuda, indica una mejor condición que al inicio del estudio probablemente debido a los siguientes factores: una influencia climática favorable en general en los últimos 9 años con excepción del 2005 que registró 400 mm de lluvia; una carga animal que se mantuvo en los límites de la capacidad incluso con excedentes forrajeros, excepto 1979, 1997 y 2005; el pastoreo en algunos potreros después de la madurez de las gramíneas, como es el caso del potrero El Mirador que registró el mayor aumento en este aspecto; el agresivo ciclo reproductivo de las gramíneas aumentadoras muy adaptadas a condiciones de aridez y a baja cantidad de lluvia entre otros, pudieron influenciar la respuesta de la vegetación.

Los resultados obtenidos reflejan parcialmente un cambio favorable después de 28 años de Pastoreo continuo, por lo tanto, deben ser considerados como indicadores para sitios con características similares de donde se obtuvieron asumiendo que existen condiciones particulares en cada potrero que influyen en los

resultados y que en la medida de un reconocimiento de campo más extenso se obtendrá mayor información.

Sobre este tema, los sistemas de pastoreo han sido desarrollados para lograr incrementar la productividad de los pastizales al aumentar la capacidad de carga (Pitts y Briant, 1987), y en el que generalmente el Pastoreo continuo es la forma comparativa de evaluar los sistemas de pastoreo rotacionales (SPR). De todos los aspectos que son importantes observar cuando se evalúa un sistema de pastoreo el papel de la vegetación es probablemente el que mayormente afecta, puesto que los otros aspectos tienen que ver con ésta ya sea directa o indirectamente.

Los cambios en las condiciones climáticas son particularmente importantes en la variación temporal del forraje en cuanto a producción y composición en que, en ambos casos, determinan la cantidad y calidad del alimento disponible y que afecta el rendimiento animal.

En la investigación realizada, es posible atribuir el cambio favorable de la cobertura y producción forrajera del 2007 al manejo en general de una carga animal ajustada a las condiciones climáticas en el área y que en general fueron favorables en el periodo histórico, con excepción de 1979, 1998 y 2005.

Al respecto, todos los procesos ecológicos son difíciles de observar o medir en la vegetación a causa de la complejidad de la mayoría de los ecosistemas del pastizal. Los indicadores son componentes de un sistema cuyas características (presencia o ausencia, cantidad, distribución) son usados como índices de un atributo y no reflejan la complejidad del proceso ecológico.

El monitoreo del pastizal en la mayor cantidad de sitios que representen la variabilidad de condiciones del ecosistema, utilizando métodos diversos (fotografía del paisaje, transectos permanentes, fotografía satelital, áreas de exclusión, etc.), y el registro permanente de los factores climáticos en el área, aportarán mayor cantidad de datos para establecer las interrelaciones de sus variables.

Los resultados obtenidos en este trabajo reflejan, de alguna manera, la complejidad del área de estudio en virtud de sus múltiples sitios y micrositios ecológicos en que se suceden flujos del agua, energía y ciclo de nutrientes. Las medidas directas de la integridad de estos sitios y el *status* del proceso ecológico son

difíciles de medir o costosas a causa de esa complejidad de los procesos y sus interrelaciones (suelo, clima, pendientes, grado de pastoreo, etc.).

## **6.2 Productividad forrajera**

En cuanto a la productividad forrajera de los ciclos 2006 y 2007, el incremento fue manifiesto con respecto al ciclo inicial (1979), en que la lluvia fue la menor de la serie histórica con 293.4 mm. En relación con lo anterior, en un estudio en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango, Méx., sobre el impacto de la lluvia en la producción primaria y secundaria en una comunidad de pastizal, encontraron una correlación positiva entre el aumento de la cobertura vegetal con la precipitación acumulada y que se vió reflejado también en la producción de biomasa, principalmente de herbáceas y gramíneas (Laundré, J. W., et al., 2004).

La carga animal parece ser el factor más importante que conduce a la disponibilidad de forraje, sin embargo, las condiciones climáticas, principalmente frecuencia y ocurrencia de la lluvia, son dominantes en la fluctuación de la producción de forraje. Milchunas y Lauenroth (1993), encontraron una tendencia a la disminución de la producción de forraje con el pastoreo sugiriendo que en cualquier comunidad dada fueron influenciados por la combinación de disponibilidad y la evolución histórica del pastoreo. Enfatizan que los cambios de producción de forraje tienen que ver mayormente con los períodos de lluvia hacia su disminución y distribución en tiempos prolongados de sequía o también cuando son bajos y erráticos afectando las plantas deseables con mayor impacto. Cambios cíclicos en las densidades de plantas en el curso de algunos años han sido reportados también por algunos investigadores, sin embargo, el efecto directo del pastoreo y la influencia climática es a menudo confundido haciendo más difícil la distinción entre ambos.

En el presente estudio los incrementos en la cantidad de forraje producido en 2006 y 2007 fueron favorecidos por la lluvia, en que las cifras registradas superaron la media histórica, y la estimación del coeficiente de agostadero disminuyó en promedio de 7.69 ha/uaa (1979), a casi 3 ha/uaa en 2007. Estas estimaciones, en promedio, deberán de adecuarse en los potreros debido a la existencia de sitios de productividad así como de áreas que por su proximidad a los sitios de mayor

concentración del ganado (abrevaderos, saladeros, echaderos, etc.), el pastizal experimenta mayor deterioro. Al ser reconocido lo anterior se podrán ajustar las estimaciones hechas y garantizar los consumos de materia seca.

Los resultados de producción de crías del 2007 así como la condición corporal del ganado al final del ciclo serán buenos indicadores sobre la cantidad de forraje estimado, además de considerar otros factores de carácter nutricional y de manejo asociados.

Un aspecto importante a considerar es la preferencia que muestra el ganado por el consumo de distintas plantas forrajeras durante el año y que tiene que ver con su contenido nutricional, la succulencia, el grado de defoliación, áreas de pastoreo, entre otras, y su disposición a ciertas especies de gramíneas como estrategia de consumo estacional, particularmente por la presencia de las especies aumentadoras reconocidas en este estudio.

Resultados de algunos estudios en el oeste de USA atribuyen a que el PR puede permitir altas cargas que en el PC, sin el mayor efecto sobre el comportamiento animal y que la lluvia es más importante que el pastoreo o sistemas de pastoreo en el control del nivel de las variables del ecosistema medido (Biondini and Manske, 1996). La estrecha correlación entre la lluvia y la producción de forraje ha sido registrada en múltiples estudios. En el suroeste de Utah (1945), la producción de materia seca tuvo una variación de 108 kg/ha cuando la precipitación pluvial fue de 100mm a más de 510 kg/ha cuando la lluvia se incrementó a 265 mm. En otro estudio en Idaho, la sequía de 1934 causó la reducción del 84% de la cubierta vegetal aún y cuando se excluyó el ganado del área de estudio. Otro trabajo en Kansas en ese mismo año, reportó el 74.8% de la vegetación sin vida en un pastizal sobrepastoreado mientras que, solo el 64.6% se afectó cuando otro pastizal fue pastoreado moderadamente. (Owen, 1986).

La mejor estimación de la capacidad de carga animal y su estancia en los potreros, de acuerdo a los resultados obtenidos de productividad forrajera, serán las observaciones que confirmen el consumo voluntario de las distintas gramíneas presentes y la respuesta que muestre el ganado en los distintos estados fenológicos.

### 6.3 Composición de las especies

La ausencia de las especies *Aristida orcuttiana*, *A. pansa* y *Panicum spp* de los datos de 2007, se puede atribuir a su escasa presencia en los transectos de 1979 ya que solo apareció un solo individuo de especies mencionadas en los sitios 7 (San Diego), 3 (El Fraile) y 4 (El Fraile) respectivamente, con baja densidad, dominancia y frecuencia. En tal sentido y al considerar la superficie y la vegetación del lugar, la ausencia de estos en el 2007 pudo obedecer a que estas especies fueron consumidas por el ganado en la etapa de su crecimiento o floración. El *Schizachyrium sanguineum* representa, por otro lado, el caso inverso ya que su presencia en 2007 se manifestó en una baja densidad, dominancia y frecuencia en La Breña (2) y San Diego (7), de ahí que en 1979 no haya sido registrada. Adicionalmente, en los reconocimientos de campo en enero y octubre de 2007 se pudieron coleccionar algunos especímenes de gramíneas que no aparecieron en los transectos de este ciclo, debiéndose a que la mayoría ocupan áreas muy delimitadas y reducidas como son los caminos, zonas perturbadas, etc. y que son los casos de *Bouteloua simplex*, *Cynodon dactylon*, *Chloris virgata*, *Enneapogon desvauxii*, *Eragrostis mexicana* y el *Pennisetum villosum*.

Los resultados anteriores concuerdan de alguna manera con lo expresado por Biondini y Manske (1996), en que en un estudio de seis años sobre los cambios en la composición de especies fue altamente dependiente del sitio de pastizal para ver los efectos del sistema de pastoreo rotacional de dos veces y un sistema de PC. El patrón más consistente comprendió al *Bouteloua gracilis* el cual tuvo una cobertura relativa más alta en los tratamientos pastoreados que los no pastoreados.

La diversidad de sitios presentes en el agostadero de ésta investigación, naturales y producto del manejo (áreas de castigo o sobrepastoreo, cercanía a los saladeros y abrevaderos, etc.), tienen un efecto determinante en la presencia de especies forrajeras sobre todo bajo las condiciones de períodos recurrentes de sequía extrema y al *stress* al que es sometido por el pastoreo selectivo, de ahí que la reproducción de ciertas plantas mayormente preferidas por el ganado tienda a reducirse y por lo tanto a no estar presentes en la muestra. Es importante reconocer que en la medida de un mayor número de muestras obtenidas de los diversos sitios



del pastizal se obtendrá más información sobre el comportamiento de las gramíneas presentes. Así también el intenso pastoreo a menudo resulta en un dramático decremento de la diversidad de plantas, cobertura vegetal, producción primaria y otros aspectos del suelo (Fensham, 1998).

Los resultados obtenidos en 10 de los 12 transectos mostraron una disminución en la diversidad de especies para el 2007. La densidad, dominancia y frecuencia obtenidas indicaron una baja presencia del *Bouteloua* cuyo género es considerado de los principales indicadores clave del pastizal, no solo en este lugar sino en general en los pastizales de Durango. Las especies *B. curtipendula*, *B. gracilis*, *B. repens* y *B. radicata* mostraron diferencias con relación a 1979 disminuyendo su presencia. En cuanto a la medida de la frecuencia, solo *B. gracilis* fue la única especie que registró un comportamiento igual al aparecer en los 12 transectos de 1979 y de 2007.

Una repercusión importante en la densidad, cobertura y frecuencia de las especies en el 2007 lo representó la especie invasora *Melinis repens* con el aumento del 26.7, 25.49 y 11.48% respectivamente. Las gramíneas *Heteropogon contortus* y *Muhlenbergia minutissima* registraron también un incremento en estos tres indicadores repercutiendo aun más en los resultados de diversidad (Índice de Shannon-Wiener).

La agresividad del *Melinis repens*, manifestada por su rápida expansión en 28 años de Pastoreo continuo, fue debido a que encontró condiciones propicias a partir de 1979 y a condiciones climáticas favorables en lo general que con facilidad se desarrolló, además de pertenecer a las plantas tipo C4 que muestran mayor eficiencia en la producción de materia seca bajo condiciones de mayor temperatura e iluminación y menos agua. Esta especie, originaria de África e introducida a Durango hace más de 4 décadas, posee una gran capacidad de reproducción pues puede desarrollarse en las lluvias de invierno y de verano siendo muy abundante en semilla. Adicionalmente, su contenido de proteína cruda ha sido reportado con valores en promedio estacional del 9.8%, y en el verano y otoño del 11.2 y 11.1% respectivamente (Ramírez, 2007).

Acerca de esta especie, los resultados obtenidos coinciden con Biondini y Manske (1996), en que la composición de especies es afectada por la sequía y pastoreo y no por los sistemas de pastoreo, siendo las respuestas altamente dependientes sobre el sitio del pastizal y, que la sequía y el pastoreo tienden a incrementar la composición relativa de especies y arbustos de estación cálida.

Existen varios trabajos acerca de la evaluación de los cambios de la vegetación comparando con sistemas de pastoreo. González, F. y Mukaddes D. (2005), encontraron una disminución de la cobertura mayormente en las áreas bajo el pastoreo de corta duración (PCD) que en los de PC, pero mayor producción de forraje en el primero, sin embargo, el efecto de la sequía en cinco de los doce años evaluados (1993-2005), afectó la respuesta de la vegetación por lo que el efecto del sistema de pastoreo fue difícil de evaluar. En un estudio reciente (Royo, M.H., Melgoza, A., González, S., 2005), al registrar los cambios de la vegetación en dos tipos de pastizal en la parte central de Chihuahua, Méx., observaron una disminución de la cobertura vegetal en el último muestreo del ciclo de estudio (2005), atribuible a la respuesta por la sequía presentada en los últimos 12 años, notando además una fuerte invasión de la gramínea *Eragrostis lehmanniana* (africano), disminuyendo por una parte riqueza y diversidad y por otra, el recambio de especies casi a la mitad.

El pastoreo afecta a las plantas en forma directa e indirecta. La primera forma se asocia con las alteraciones de la fisiología y morfología que resulta de la defoliación y el pisoteo mientras que en la segunda, tiene que ver con la alteración del microclima, propiedades del suelo y las interacciones competitivas de las plantas lo que ocasiona, en suma, la afectación del crecimiento de la planta y su reproducción repercutiendo en la dinámica de la población (Archer y Smeins, 1991), pudiendo en muchos casos ocurrir estos cambios en forma negativa en la biodiversidad y otras características deseables (Pieper, 1999).

## VII. Conclusiones

Los resultados obtenidos de los muestreos de 1979 y 2007 para evaluar los cambios ocurridos en el pastizal de San José de Tuitán permitieron reconocer:

- Un aumento en el área cubierta por vegetación del 25.4% debido a que el terreno desnudo y roca disminuyeron en un 18.87 y 6.55% respectivamente.
- Un aumento en la producción promedio de biomasa de 1,713 kg/ha o el 161% comparado con el año inicial y, por lo tanto, una disminución del coeficiente de agostadero de 7.69 a 2.95 ha/uaa para el 2007.
- La información climática en el período de estudio permitió reconocer que en 1979 fue el ciclo de la menor cantidad de lluvia registrada en el histórico con 293 mm, mientras que 2007 presentó la mayor cantidad con 550 mm, superando en este último la media histórica con un 11%.
- En cuanto a la composición de especies, el género *Bouteloua* mostró una disminución en lo general en densidad, dominancia y frecuencia mientras que se manifestó un incremento notorio de las especies *Melinis repens*, *Heteropogon contortus* y *Muhlenbergia minutissima* en los mismos indicadores y cuya presencia fue determinante en el aumento en la cobertura del suelo y productividad forrajera.
- La diversidad florística, analizada con el índice de Shannon-Wiener, mostró que solo 2 de los 12 sitios registraron un aumento en la diversidad al verse reducido el número de gramíneas en los 10 restantes en el 2007. Las ilustraciones del algoritmo de Ward (distancias Euclidianas) para densidad, dominancia y frecuencia relativas, revelan la formación de 2 grupos principales así como de subgrupos correspondientes a los ciclos y sitios de muestreo, indicando la mayor heterogeneidad de especies en 1979. Por su parte, el análisis de Componentes Principales mostró en su representación gráfica la formación de grupos de igual forma que en el Algoritmo de Ward, cuya interpretación es que la homogeneidad de las especies de gramíneas en el ciclo 2007 fue debido a la mayor presencia de las tres especies mencionadas, en contraste de la heterogeneidad mostrada por las especies en 1979.

La presencia de la gramínea *Melinis repens* influyó en los índices de vegetación obtenidos debido a su agresividad característica de especie invasora, capaz de reproducirse 2 veces en el año. Su avance progresivo junto con las otras dos especies aumentadoras, si bien brindan mejores condiciones en la protección del suelo, en conjunto han afectado a otras que representan la formación *clímax* de este tipo de vegetación como a los géneros *Bouteloua*, *Lycurus*, *Trachypogon*, *Elyonurus*, *Muhlenbergia*, entre otras (Gentry, S. 1957). La disminución de éstas se ha acentuado por la preferencia que el ganado muestra hacia su consumo, impulsado por satisfacer sus requerimientos nutricionales.

El desplazamiento de estas especies clave y la ocupación de espacios por otras introducidas, menos preferidas y por anuales, han propiciado el consumo selectivo afectando la distribución uniforme, particularmente cuando las áreas donde se encuentran están próximas a las fuentes de agua, saladeros, áreas de descanso, etc. La selectividad y consumo de especies más apetecibles por el ganado, las condiciones climáticas con temperaturas cada vez más extremas y los períodos prolongados de sequía han acentuado la proliferación de especies agresivas en un sistema vegetal acondicionado a extremos ecológicos del clima de la región en una formación flexible en alto grado, que constituirá la base de adaptaciones muy variables para resistir las tensiones impuestas por la naturaleza.

Por lo anterior es posible concluir que el pastoreo continuo en el período de 28 años y bajo las condiciones climáticas presentadas con una carga animal en los límites de su capacidad, no produjo cambios desfavorables en la cobertura del suelo y productividad forrajera, registrándose un cambio en la composición de especies que afectó a la mayoría de las gramíneas, particularmente del género *Bouteloua*, mientras que 3 especies, *Melinis repens*, *Heteropogon contortus* y *Muhlenbergia minutissima*, registraron un aumento muy acentuado.

## VIII. Recomendaciones

Los resultados de este trabajo aportan indicadores de interés en la evaluación del pastizal en general y de los potreros en cuanto a la productividad forrajera y condición actual así como el grado de deterioro del ecosistema sometido al pastoreo continuo en el intervalo de tiempo analizado. Las observaciones del ganado en pastoreo permitirán un mejor reconocimiento de los sitios así como la estacionalidad que muestra en sus consumos por las especies de gramíneas, de tal manera que el manejo de los potreros pueda ser modificado sobre la base de la composición de éstas, estimulando la reproducción de las especies clave en este tipo de pastizal. Por otra parte, será de gran importancia evaluar en todo tiempo el grado de consumo de las especies de gramíneas que de manera notoria han desplazado a otras, evidentemente en aumento y con tolerancia a las condiciones de aridez imperantes.

Es recomendable continuar con el monitoreo así como del acopio de datos sobre las condiciones climáticas imperantes y de la respuesta en la productividad del ganado. Es importante considerar que en la medida que se distribuya el agua, sales minerales y comederos de manera estratégica el pastoreo tenderá a ser más uniforme propiciando el consumo de áreas que actualmente son subaprovechadas o sin pastoreo y la disminución de aquellas que manifiestan sobrepastoreo, así como detener el avance progresivo del disturbio y erosión del suelo en aquellas áreas que lo manifiesten.

La reducción de algunos potreros de mayor superficie deberá optimizar, junto a las medidas anteriores, la condición actual del agostadero evaluando en todo momento el efecto del pastoreo.

## **IX. Sugerencias para trabajos futuros**

La importancia que reviste la realización de estudios de esta naturaleza sobre los cambios que la vegetación experimenta por efecto del pastoreo en un tiempo determinado deberá incluir el monitoreo permanente de la vegetación y del suelo sobre sitios georreferenciados, utilizando herramientas diversas como fotografía de paisaje, transectos permanentes, áreas de exclusión, imagen satelital, etc., aumentando el número de muestreos en la mayor diversidad de sitios disponiendo al mismo tiempo de la información climática así como del comportamiento productivo y reproductivo del ganado que aprovecha estas áreas.

Lo anterior representa la clave en el manejo futuro para la conservación de estos importantes ecosistemas, particularmente durante la época de sequía cuando la estructura de las gramíneas se modifica en demérito de sus consumos, lo que permitirá descifrar el verdadero valor de las especies aumentadoras en franca dominancia y su impacto en la productividad vegetal y animal.

## X. Referencias Bibliográficas

- Albertson, F.W. and J.E. Weaber. 1944. Effects of Droughts, Dust and Intensity of Grazing on Cover and Yield Short Grass Pastures. *Ecology Management* 4: 1-29.
- Anderson T.W. 1985. An introduction to Multivariate Statistical Analysis. *New York: John Wiley & Sons*.
- Archer, S. and F.E. Smeins. 1991. Ecosystem- level process. In *Grazing Management*. Edited by R.K. Heitschmidt and J.W. Stuth. *Timber Press Portland, Oregon*. 109 pp.
- Bazzaz, F.A. 1996. Plants in Changing Environments Linking Physiological Population and Community Ecology. *Cambridge University Press*. U.S.A. 320 pp.
- Billing, W.D. 1970. Las plantas y el ecosistema. *Serie; Fundamentos de Botánica*, 2ª ed. México.
- Biondini, M.E. and L. Manske 1996. Grazing frequency and ecosystem processes in a northern mixed prairie, USA, *Ecological Application*. 6(1): 239-256.
- Cabello G.L, A. Northon G. y Daniel S. Pámanes 1984. CIIDIR/IPN Unidad Durango. Programa: Ordenamiento territorial pecuario en Durango. Protocolo de investigación. Sin publicar. Durango, México. 29 pp.
- Canfield, R.H. 1948. Perennial Grass Composition as an Indicator of Condition of Southwestern Mixed Grass Ranges. *Ecology* 29: 190-204.
- Canfield, R.H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry* 39: 399-394.
- Cantú B., J.E. 1984. Manejo de Pastizales; Revisión Bibliográfica. *UAAAN- Unidad Laguna*. Torreón, Coah., Méx. 213 pp.
- CFAN-CID, 1995. Estudio integral preliminar de la ganadería de la zona Norte de la República Mexicana. Centro de investigación del desarrollo. Tomo IV. Inventario de recursos ganaderos en el Norte de México. COPARMEX.

México.

[www.conabio.gob.mx/2ep/index.php/capital\\_natural\\_y\\_bienestar\\_social](http://www.conabio.gob.mx/2ep/index.php/capital_natural_y_bienestar_social)

- CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. México.
- COTECOCA- SARH. 1979. Comisión Técnica Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero. Durango. *Ed. Calypso, S.A.* México, D.F. 200 pp.
- De Alba, J. 1980. Alimentación del Ganado en América Latina. *Ed. La Prensa Médica Mexicana*, 4<sup>a</sup> Re. México, D.F. 475 pp.
- Dinerstein, E.D. Olson, J. Atchley, C. Loucks, S. Contreras-Balderas, R. Abell, E. Iñigo, E. Enkerlin, C.E. Williams, and G. Castilleja (Eds.). Ecoregion-Based Conservation in the Chihuahuan Desert: A Biological Assessment. 2000. *World Wildlife Fund, CONABIO, The Nature Conservancy, PRONATURA Noreste and ITESM*. [www.worldwildlife.org/wildplaces/cd/pubs/bioassess.pdf](http://www.worldwildlife.org/wildplaces/cd/pubs/bioassess.pdf)
- Fensham, R.J., 1998. Grassy vegetation of the Darling Downs, Southeastern Queensland, Australia; floristic and grazing effects. *Biological Conservation*. 84(3): 301-310 .
- Gentry, H.S. 1957. Los Pastizales de Durango: Estudio Ecológico, Fisiográfico y Florístico. *Edición del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables*, A.C. México, D.F. 361 pp.
- González E., M.S, M. González E. y M.A. Márquez L. 2007. Vegetación y Ecorregiones de Durango. *Plaza y Valdés Editores-Instituto Politécnico Nacional*. México, D.F. 219 pp.
- González E., M., E. Jurado, S. González E., O. Aguirre C., J. Jiménez y J. Navar. 2003. Cambio Climático Mundial: Origen y Consecuencias. Monterrey, N.L., Méx. *Ciencia UANL* 6(3): 377-385.
- González, E.M., E.S. González y M.A. Márquez L. 2006. Vegetación de Durango. *IPN, CIIDIR Unidad Durango. Gobierno del Estado de Durango*. 340 pp.
- González, M.H. y L.C. Fierro. 1985. Estado actual de los pastizales y posibles soluciones para la ganadería del Norte de México. In: R. De Luna, J.G.



- Medina y L.C. Fierro (Eds.). Manejo y Transformación de los Pastizales. *Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología*. Deleg. Coahuila. Saltillo, Coah., México.
- Gutiérrez, L.R. 2003. Curso: Manejo de Pastizales de Zacatecas, Méx. EMVZ-UAZ. Manual del curso sin publicar.
  - Halfter, Gonzalo 1992. La Diversidad Biológica de Iberoamérica. *CYTED-D*, México.
  - Herrera A., Y. y D.S. Pámanes G. 2007. La región de los pastizales: sustento para una ganadería sostenida, pp. 183-192 *in*: González E., M.S, M. González E. y M.A. Márquez L. 2007. Vegetación y Ecorregiones de Durango. *Plaza y Valdés Editores-Instituto Politécnico Nacional*. México.
  - Herrera A., Y. y D.S. Pámanes G. 2006. Guía de Pastos para el Ganadero del Estado de Durango. *IPN-CIIDIR Unidad Durango, COCyTED y Fundación Produce del Estado de Durango, A.C. Durango*, Méx. 290 pp.
  - Herrera A., Y., P.M. Peterson y M. De la Cerda L. 2004. Revisión de *Bouteloua* Lag. (Poaceae). *IPN, CIIDIR Unidad Durango- CONABIO*. Durango, Méx. 187 pp.
  - Herrera A., Y. 2001. Las Gramíneas de Durango. *IPN, CIIDIR Unidad Durango- CONABIO*. Durango, Méx. 478 pp.
  - Herrera C., J., J.N. Naranjo y A.N. Almaráz. 2005. El Sobrepastoreo como Factor de Sucesión (Nota Técnica). *Rev. Campo Vet.- FMVZ- UJED* No 2, Vol.1. Durango, Méx.
  - Humphrey, R.R. 1949. An Analysis of Range Utilization Methods and a Proposal for Utilization Surveys by Range Condition Classes. *J. Forestry* 47: 459-553.
  - Huss, D.L. y E.L. Aguirre. 1979. Fundamentos de Manejo de Pastizales. *Ed. ITESM*. Monterrey, N.L. Méx.
  - INEGI. 2005. Carta de Uso del Suelo y Vegetación. Serie III. México.
  - Jones, A. 2000. Effects of cattle grazing on North American arid ecosystems: a quantitative review. *Western North American Naturalist*. 60: 155-164.

- Laundré, J.W., L.G. Hernández, K.M. González, G.B. Portales, J.P. Portillo, A. González, J. Martínez y A. García. 2004. Impacto de la Precipitación sobre la Producción Primaria y Secundaria en una Comunidad de Pastizal en el Desierto Chihuahuense. México. *Memorias del III Simposium Internacional de Pastizales*. Chihuahua, Chih. Mex. 2006. 102 pp.
- Love, R.M. 1961. The Range-Natural Plant Communities or Modified Ecosystems. *Journal of Brit. Grassland Society* 16: 89-99.
- Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. *Chapman and Hall*, London, U.K. 179 pp.
- Mann, M.E., R.S. Bradley and M.K. Hughes. 1998. Global- Scale Temperature Patterns and Climate Forcing over the past six Centuries. *Nature* 392: 779-787.
- Matteucci, S.D. and A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. *Serie de Biología*, monografía N° 22.
- McClaran, M.P. and T. Van Devender. 1995. The Desert Grassland and Grasses. *The University of Arizona Press*. Arizona, USA. 320 pp.
- McNaughton, S. 1979. Grazing as an optimization process: grass-ungulate relationships in the Serengeti. *American Naturalist* 113: 691-703.
- Melgoza, C.A., M. Royo V., A. Báez G. y G. Reyes L. 1998. Situación de los predios ganaderos después de cuatro años de sequía en las zonas áridas y semiáridas de Chihuahua. *Folleto Técnico N° 4. INIFAP\_ CIRNOC*. Campo Experimental La Campana. Chihuahua, México.
- Milchunas, D.G. and W.K Lauenroth, 1993. Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. *Ecological Monographs*. 63(4): 327-366.
- Milchunas, D., O. Sala and W.K. Lauenroth. 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *American Naturalist* 132: 87-106.
- Moreno R. 2002. Diversidad Biológica. Sin publicar, Xalapa, Ver. 55 pp.

- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. *J. Willey and Sohns Inc.* New York, U.S.A. 326 pp.
- Newman, E.I. 2000. Applied ecology and environmental management. *Blackwell Science*, London, U.K.
- O'Connor, T.G. 1995. Transformation of a savanna grassland by drought and grazing. *African Journal of Range and Forage Science* 12: 53-60.
- O'Connor, T. 1991. Local extinction in perennial grasslands: a life-history approach. *American Naturalist* 137: 753-773.
- Owen, O.S. 1986. Conservación de Recursos Naturales *Ed. Pax*, México. 204-209p
- Pámanes García, D.S. 1982. Los pastos más comunes en Durango, FVMZ-UJED.
- Pettit, N., R. Froend and P. Ladd. 1995. Grazing in remnant woodland vegetation: changes in species composition and life form groups. *Journal of Vegetation Science* 6: 121-130.
- Pieper, R.D. 1978. Measurement Techniques for Herbaceous and Shrubby Vegetation. *New Mexico State University Press*, Las Cruces, New Mexico. U.S.A.
- Pieper, R.D. 1999. Ecological implication of livestock grazing. In Ecological implication of livestock herbivory in the west. Edited by M. Vavra, W.A. Laycox, and R.D. Pieper. *S.R.M.* Denver, Co. 176 pp.
- Pitts, J.S. and F.C. Bryant. 1987. Steer vegetation response to short duration and continuous grazing. *Journal of Range Management*. 40(5): 386-389.
- Pucheta, E. y M. Cabido. 1992. Comunidades de pastizales serranos del Centro de Argentina y su relación con el uso pastoral. *Phytocoenologia* 21: 333-346.
- Pucheta, E., S. Diaz and M. Cabido. 1992. The effect of grazing on the structure of a high plateau grassland in central Argentina. *Coenoses* 7: 145-152.

- Pucheta, E., M. Cabido, S. Diaz and G. Funes. 1998a. Floristic composition, biomasa, and aboveground net plant production in grazed and protected sites in a mountain grassland of central Argentina. *Acta Ecológica* 19:97-105.
- Pucheta, E., F. Vendramini, M. Cabido y S. Diaz. 1998b. Estructura y funcionamiento de un pastizal de montaña bajo pastoreo y su respuesta luego de su exclusión. *Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata, Argentina*. 103: 77-92.
- Ramírez L., R.G. 2007. Los Pastos en la nutrición de rumiantes. Universidad Autónoma de Nuevo León. México 215 pp.
- Rebollo Salvador y A. Gómez- Sal. 2003. Aprovechamiento sostenible de los pastizales. *Ecosistemas* 2003/3, U. de Alcalá, Alcalá de Henares, España. 1-11pp. (<http://www.aeet.org/ecosistemas/033/investigacion7.htm>)
- Rohlf, F.J. 1988. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. New York: *Exeter Publishing, LTD*.
- Royo, M., A. Melgoza, J. Santos S., R. Carrillo, P. Jurado, R. Gutiérrez y F. Echavarría. 2005. La salud de los pastizales medianos en los estados de Chihuahua y Zacatecas. 11 Simposio Internacional de Manejo de Pastizales. Memorias. Zacatecas, Zac.
- SAGARPA. 2003. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria 2003. Durango.
- SEMARNAT, 2007 Ordenamiento ecológico del estado de Durango. Secretaria de recursos naturales y medio ambiental. Gobierno del Estado de Durango; CIIDIR-I.P.N. Unidad Durango, Durango, México. 194 p.
- Smith, D.A. and E.M. Schmutz. 1975. Vegetative changes on protected versus grazed desert grassland ranges in Arizona. *Journal of Range Management*. 28(2): 10-16.
- Smith, D.A. and E.M. Schmutz. 1975. Vegetative changes on protected versus grazed desert grassland ranges in Arizona. *Journal of Range Management*. 28(6): 453-458.

- Snaydon, R.W. 1981. World Animal Science. Grazing Animals. In: Morley, F.H.W. (Ed.) *The Ecology of Grazed Pastures*. Elsevier Publ. Co. Amsterdam, The Netherlands. 411 pp.
- Sneath, P.H.A. and R.R. Sokal, 1973. *Numerical Taxonomy*. London: Freeman.
- Taylor, T.H. and W.C. Templeton, Jr. 1973. Forages: The Science of Grassland Agriculture. In: Heath, M.E., D.S. Metcalfe, and R.F. Barnes (eds.) *Grassland Ecosystem Concepts*. The Iowa State Univ. Press. Iowa, U.S.A. 755 pp.
- Valerio, U.A., E, Correón H., A. Lafón T., J.M. Ochoa B., P, Calderón D., D.M. Soto V., C. Cachón Z. y E. Favela T. 2005. Distribución, extensión espacial y condición de los pastizales en el estado de Chihuahua, Protección de la Fauna Mexicana, A.C, en colaboración con *The Nature Conservancy*. Chihuahua, México.
- Vallentine, J.F. 2001. *Grazing Management*. Second Ed. Academic Press. 473 pp.
- Ward, J.H. (1963). [Hierarchical Grouping to optimize an objective function](#). *Journal of American Statistical Association* 58: 236-244 p.
- World Animal Science. Grazing Animals. In: Morley, F.H.W. (Ed.) *The Ecology of Grazed Pastures*. Elsevier Publ. Co. Amsterdam, The Netherlands. 411 pp.

## **XI. Anexos**

**Anexo 1- Vegetación del agostadero  
Caracterización por potrero**

Clave	P O T R E R O S													
	San Diego		El Durazno		El Trigo		La Breña		El Fraile		El Mirador		Área total	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
<b>Pn</b>	7.85	1.36	-	-	90.26	21.49	19.62	2.69	119.70	16.85	92.22	9.85	329.67	8.38
<b>Pn-Mn</b>	402.27	69.74	374.80	66.78	270.80	64.48	278.10	38.20	478.80	67.40	777.47	83.07	2,582.26	65.66
<b>Pn-Dv</b>	70.64	12.26	56.90	10.14	33.36	7.94	1.96	0.26	37.28	5.25	3.14	0.33	203.29	5.17
<b>Pn-dv</b>	-	-	58.87	10.49	9.81	2.33	195.60	26.90	9.81	1.38	-	-	274.10	6.97
<b>Dv-Pn o Dv</b>	21.58	3.74	1.96	0.35	-	-	1.18	0.16	1.96	0.28	1.96	0.21	28.65	0.73
<b>Mbn</b>	-	-	64.75	11.54	15.70	3.76	174.64	23.98	27.47	3.87	9.81	1.05	292.39	7.43
<b>Mnb</b>	74.56	12.90	3.92	0.70			15.70	2.15	35.32	4.97	2.35	.25	131.87	3.35
<b>Mn-dv</b>	-	-	-	-	-	-	41.21	5.66	-	-	-	-	41.21	1.05
<b>TA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49.05	5.24	49.06	1.25
<b>TOTAL</b>	<b>576.90</b>		<b>561.22</b>		<b>420.0</b>		<b>728.02</b>		<b>710.34</b>		<b>936.02</b>		<b>3,932.5</b>	<b>100</b>

\*Estimación del Biol. Armando Cortez Ortiz (1980), con fotografías aéreas Detenal- INEGI (1975)

**Descripción:**

**Pn.-** Pastizal natural (dominante)

**Mbn.-** Matorral subinerme con nopal (Opuntia spp.)

**Pn-Mn.-** Pastizal natural con nopalera (Opuntia spp.).

**Mnb.-** Nopalera con matorral subinerme.

**Pn-Dv.-** Pastizal natural y sin vegetación por condiciones edáficas.

**Mn-dv.-** Nopalera sin vegetación aparente por afloramiento de roca.

**Pn-dv.-** Pastizal natural y sin vegetación por afloramiento de roca

**TA.-** Áreas limitadas en bajíos para agricultura de temporada (maíz-frijol)

**Dv-Pn o Dv.-** Sin vegetación aparente y pastizal natural por condiciones edáficas o por afloramiento de roca.

## Anexo 2- Resultados del Área Mínima de Muestreo 1979

Nº	Especie	S I T I O S D E M U E S T R E O				Nº Sitios 1/	2/ Área
		1	2	3	6		
<b>Gramíneas</b>							
1	<i>Ar div</i>	-	-	2.0	.25	2	1.12
2	<i>Ar orc</i>	.50	16.0	-	16.0	3	10.83
3	<i>Both bar</i>	4.0	-	4.0	.25	3	3.75
4	<i>Bou curt</i>	.50	16.0	.25	.25	4	4.25
5	<i>Bou gra</i>	1.0	32.0	1.0	1.0	4	8.75
6	<i>Bou hir</i>	4.0	-	1.0	4.0	3	3.0
7	<i>Bou rad</i>	-	.25	-	-	1	.25
8	<i>Bou rep</i>	4.0	.50	-	.25	3	1.58
9	<i>Chlo vir</i>	-	-	2.0	-	1	2.0
10	<i>Ely barb</i>	16.0	-	8.0	8.0	3	10.66
11	<i>Het cont</i>	.25	8.0	16.0	1.0	4	6.31
12	<i>Lyc phle</i>	2.0	-	-	16.0	2	9.0
13	<i>Mel rep</i>	32.0	32.0	-	.25	3	21.0
14	<i>Micro kun</i>	-	-	.25	.25	2	.25
15	<i>Muhl eme</i>	32.0	-	-	-	1	32.0
16	<i>Muhl min</i>	8.0	32.0	4.0	.25	4	11.06
17	<i>Muhl rig</i>	-	-	-	4.0	1	4.0
18	<i>Schi san</i>	.50	32.0	-	-	2	16.25
19	<i>Set parv</i>	16.0	-	2.0	8.0	3	9.33
20	<i>Trach sec</i>	-	1.0	-	8.0	2	4.5
<b>Arbustivas y Subarbustivas</b>							
1	<i>Agave spp</i>	-	16.0	-	32.0	2	24.0
2	<i>Brick spi</i>	4.0	-	1.0	32.0	3	12.33
3	<i>Dasy spp</i>	-	4.0	-	-	1	4.0
4	<i>Mim biun</i>	32.0	-	-	-	1	32.0
5	<i>Op leu</i>	4.0	8.0	.5	16.0	4	7.12
6	<i>Op imb</i>	64.0	64.0	8.0	4.0	4	35.0

1/ N° de muestras en que apareció

2/ Promedio del área en que apareció m<sup>2</sup>



## Anexo 3- Resultados del Área Mínima de Muestreo 2007

Nº	Especie	S I T I O S D E M U E S T R E O												1/ Nº Puntos	2/ Area
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<b>Gramíneas</b>															
1	<i>Ar adsc</i>	-	-	-	32.0	-	-	-	.50	-	-	2.0	.50	4	8.75
2	<i>Ar. div</i>	4.0	16.0	-	16.0	-	-	4.0	-	-	-	-	-	4	10.0
3	<i>Both bar</i>	4.0	16.0	1.0	16.0	-	2.0	8.0	2.0	4.0	-	8.0	1.0	10	6.20
4	<i>Bou curt</i>	2.0	8.0	-	8.0	-	4.0	2.0	4.0	.50	.50	8.0	-	9	4.10
5	<i>Bou gra</i>	1.0	4.0	4.0	8.0	1.0	4.0	4.0	1.0	1.0	1.0	.50	4.0	12	2.80
6	<i>Bou hir</i>	-	2.0	-	-	2.0	-	4.0	-	-	.50	-	4.0	4	2.50
7	<i>Bou rad</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0	2.0	-	4.0	3	3.30
8	<i>Bou rep</i>	4.0	8.0	4.0	-	-	-	2.0	-	-	2.0	-	-	5	4.0
9	<i>Ely barb</i>	-	8.0	8.0	-	.50	1.0	8.0	4.0	2.0	.25	.50	8.0	10	4.0
10	<i>Het cont</i>	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.50	.25	.25	.25	12	.27
11	<i>Lyc phle</i>	-	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2.0
12	<i>Mel rep</i>	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	.25	12	.25
13	<i>Micro kun</i>	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	16.0
14	<i>Muhl eme</i>	8.0	16.0	-	-	2.0	8.0	1.0	8.0	8.0	-	-	8.0	8	7.30
15	<i>Muhl min</i>	-	-	.25	.25	-	-	.25	.25	-	-	-	-	4	.25
16	<i>Muhl rig</i>	8.0	4.0	-	-	-	8.0	16.0	-	1.0	4.0	-	8.0	7	7.0
17	<i>Schi san</i>	-	16.0	-	-	4.0	-	2.0	-	-	-	-	2.0	4	6.0
18	<i>Set parv</i>	-	-	.25	-	8.0	16.0	-	-	4.0	.25	-	1.0	6	4.90
19	<i>Trach sec</i>	-	8.0	16.0	-	8.0	8.0	16.0	-	2.0	-	4.0	-	7	8.80
<b>Arbustivas y Subarbustivas</b>															
1	<i>Op leu</i>	8.0	16.0	-	-	16.0	4.0	8.0	8.0	8.0	.50	8.0	-	9	8.50
2	<i>Op imb</i>	8.0	8.0	-	-	-	-	8.0	-	-	8.0	-	8.0	5	8.0
3	<i>Brick spi</i>	4.0	4.0	8.0	8.0	-	16.0	16.0	8.0	4.0	8.0	-	8.0	10	8.40
4	<i>Mim biun</i>	-	-	-	32.0	-	-	-	-	-	-	-	16.0	2	24.0
5	<i>Yucca spp</i>	16.0	32.0	-	-	16.0	-	-	-	16.0	-	8.0	-	5	17.60
6	<i>Agave spp</i>	-	8.0	16.0	16.0	16.0	16.0	-	-	-	-	-	-	5	14.40
7	<i>Dasy spp</i>	-	16.0	-	-	-	8.0	-	-	8.0	-	-	-	3	10.60

1/ N° de muestras en que apareció

2/ Promedio del área en que apareció (m2)

### Anexo 4- Hojas de cálculo del Transecto Lineal (CANFIELD)

- PUNTO N° 1 FECHA 15 de Enero de 1980  
 RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Trigo  
 SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera (Pn-Mn)  
 LONGITUD DE LA LINEA 40 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (10 mt c/ u)  
 LOCALIZACION DE LA LINEA 800 mt 3 NW Pap. El portugués  
 ESTRATO herbaceo- subarbustivo  ALTURA 70 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	<i>Bouteloua gracilis</i>	25	137	4	9.88	23.80	3.42	13.48	1.0	12.5	49.78
2	<i>Bouteloua curtipendula</i>	22	308	4	8.69	20.91	7.70	30.31	1.0	12.5	63.72
3	<i>Heteropogon contortus</i>	21	182	4	8.30	20.0	4.55	17.91	1.0	12.5	50.41
4	<i>Trachypogon secundus</i>	10	109	4	3.95	9.52	2.72	10.72	1.0	12.5	32.74
5	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	9	81	4	3.55	8.57	2.02	7.97	1.0	12.5	29.04
6	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	1	30	1	.39	.95	0.75	2.95	.25	3.12	7.02
7	<i>Melinis repens</i>	5	44	3	1.97	4.76	1.10	4.33	.75	9.37	18.46
8	<i>Setaria perviflora</i>	1	10	1	.39	.95	0.25	0.98	.25	3.12	5.05
9	<i>Aristida divaricata</i>	1	8	1	.39	.95	0.20	0.78	.25	3.12	4.85
10	<i>Elyunurus barbiculmis</i>	1	3	1	.39	.95	0.07	0.29	.25	3.12	4.36
11	<i>Aristida adscencionis</i>	1	10	1	.39	.95	0.25	0.98	.25	3.12	5.05
12	<i>Opuntia leucotricha</i>	6	66	2	2.37	5.71	1.65	6.49	.50	6.25	18.45
13	Herbaceas anuales	2	28	2	.79	1.90	0.70	2.75	.50	6.25	10.90
14	Roca	69	1061	4	27.27	-	26.52	-	-	-	-
15	Vacio	79	1923	4	31.22	-	48.07	-	-	-	-
Total (Linear)		253	4,000	-	100	-	-	-	8.0	-	-
Total (Relativo)		105	1,016	-	-	100	100	100	-	100	300

- PUNTO N° 2 FECHA 15 de Enero de 1980
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO La Breña
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Matorral Subinerme y pastizal (Mbn-Pn)
- LONGITUD DE LA LINEA 30 mt  N° DE SEGMENTOS 3 (10mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA 1 km NE de El Portugués (Mnbn-pn)
- ESTRATO Herbaceo y subarbustivo  ALTURA 70 -100 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	<i>Bouteloua repens</i>	55	337	3	30.3	70.31	11.23	50.75	1.0	16.77	137.83
2	<i>Bouteloua radicata</i>	6	49	2	3.31	7.69	1.63	7.37	.66	11.07	26.13
3	<i>Muhlenbergia minut.</i>	1	15	1	0.55	1.28	0.5	2.25	.33	5.53	9.06
4	<i>Asistida adscensionis</i>	3	13	3	1.65	3.84	0.43	1.95	1.0	16.77	22.56
5	<i>Muhlenbergia rigida</i>	1	5	1	0.55	1.28	0.16	0.75	.33	5.53	7.56
6	<i>Bouteloua gracilis</i>	1	40	1	0.55	1.28	1.33	6.02	.33	5.53	12.83
7	<i>Trachypogon secundus</i>	2	80	2	1.10	2.56	2.66	12.04	.66	11.07	25.67
8	<i>Bouteloua curtipendula</i>	3	45	1	1.65	3.84	1.5	6.77	.33	5.53	16.14
9	<i>Opuntia leucotricha</i>	2	40	2	1.10	2.56	1.33	6.02	.66	11.07	19.65
10	<i>Agave spp.</i>	1	20	1	0.55	1.28	0.66	3.01	.33	5.53	9.82
11	<i>Dasylirium spp</i>	3	20	1	1.65	3.84	0.66	3.01	.33	5.53	12.38
12	Vacío	53	844	3	29.28	-	28.13	-		-	-
13	Roca	50	1492	3	27.62	-	49.73	-		-	-
14											
15											
Total	( Linear)	181	3,000	-	100	-	100	-	5.96	-	-
	(Relativo)	78	664	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO Nº 3 FECHA 13 de Enero 1980
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Fraile
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera (Pn-Mn)
- LONGITUD DE LA LINEA 40 mt  Nº DE SEGMENTOS (10 mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA 1.5 Km al NE de Andiola
- ESTRATO Herbaceo - subarbustivo  ALTURA 75 cm

Nº	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	Nº segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Asistida divaricata	29	263	4	15.59	32.22	6.57	27.11	1	17.37	76.72
2	Boutelóua repens	21	186	4	11.29	23.33	4.65	19.17	1	17.39	59.89
3	Boutelóua gracilis	12	165	4	6.45	13.33	4.12	17.01	1	17.39	47.73
4	Boutelóua curtipendula	8	94	2	4.30	8.88	2.35	9.69	0.5	8.69	27.26
5	Aristida pansa	10	90	4	5.37	11.11	2.25	9.27	1	17.39	37.77
6	Lycurus phleoides	1	20	1	0.53	1.10	0.50	2.06	1.25	4.34	7.32
7	Herbacea anual	3	12	2	1.61	3.33	0.30	1.23	0.5	8.69	13.25
8	Brickelia spinulosa	6	140	2	3.22	6.66	3.50	14.40	0.5	8.69	29.75
9	Vacío	70	2492	4	37.63	-	62.30	-	-	-	-
10	Roca	26	538	4	13.97	-	13.45	-	-	-	-
11											
12											
13											
14											
15											
Total	( Linear)	186	4000	-	100	-	100	-	5.75	-	-
	(Relativo)	90	970	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO N° 4 FECHA 13 de Enero 1980  
 RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Fraile  
 SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural con nopalera (Pn-Mn)  
 LONGITUD DE LA LINEA 40 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (10 mt c/ u)  
 LOCALIZACION DE LA LINEA 500 mt:NW El Desbaratado  
 ESTRATO Herbaceo- subarbusivo  ALTURA 75 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	<i>Bouteloua gracilis</i>	38	210	4	12.83	33.33	5.25	33.97	1	13.79	85.09
2	<i>Michochloa kunthii</i>	18	50	4	6.08	15.78	1.25	9.04	1	13.79	38.61
3	<i>Aristida divaricata</i>	13	48	2	4.39	11.40	1.20	8.67	0.5	6.89	26.96
4	<i>Bouteloua curtipendula</i>	10	35	3	3.37	8.77	0.87	6.32	0.75	10.34	25.49
5	<i>Elyunurus barbiculmis</i>	1	21	1	0.33	0.87	0.52	3.79	0.25	3.44	8.1
6	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	1	17	1	0.33	0.87	0.42	3.07	0.25	3.44	7.38
7	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	3	11	1	1.01	2.63	0.27	1.98	0.25	3.44	8.05
8	<i>Panicum spp</i>	5	9	2	1.68	4.38	0.22	1.62	0.50	6.89	12.89
9	<i>Heteropogon contortus</i>	1	3	1	0.33	0.87	0.07	0.54	0.25	3.44	4.85
10	<i>Muhlenbergia rigida</i>	3	9	2	1.01	2.63	0.22	1.62	0.50	6.89	11.14
11	<i>Melinis repens</i>	1	2	1	0.33	0.87	0.05	0.36	0.25	3.44	4.67
12	Arbustivas	12	125	4	4.05	10.52	3.12	22.60	1.0	13.79	46.91
13	Herbacea anual	8	13	3	2.70	7.01	0.32	2.35	.75	10.34	19.70
14	Vacio	121	2,395	4	40.87	-	59.87	-	-	-	-
15	Roca	61	1,052	4	20.60	-	26.30	-	-	-	-
Total (Linear)		296	4,000	-	100	-	100	-	7.25	-	-
Total (Relativo)		114	553	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO N° 5 FECHA 17 de Enero 1980  
 RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Durazno  
 SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera (Pn-Mn)  
 LONGITUD DE LA LINEA 40 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (10 mt c/ u)  
 LOCALIZACION DE LA LINEA 500 mt; NE de San Enrique  
 ESTRATO Herbaceo- subarbusivo  ALTURA 75 – 100 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	<i>Bouteloua repens</i>	68	620	4	24.90	50.74	15.50	52.20	1	13.33	116.27
2	<i>Bouteloua curtipendula</i>	17	132	4	6.22	12.68	3.30	11.12	1	13.33	37.13
3	<i>Bouteloua gracilis</i>	11	105	3	4.02	8.20	2.62	8.84	0.75	9.90	26.94
4	<i>Heteropogon contortus</i>	8	63	3	2.93	5.97	1.57	5.30	0.75	9.90	21.17
5	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	6	42	2	2.19	4.47	1.05	3.53	0.50	6.66	14.66
6	<i>Trachypogon secundus</i>	4	55	2	1.46	2.98	1.37	4.63	0.50	6.66	14.27
7	<i>Elyunurus barbiculmis</i>	3	33	1	1.09	2.23	0.82	2.78	0.25	3.33	8.34
8	<i>Lycurus phleoides</i>	3	17	1	1.09	2.23	0.42	1.43	0.25	3.33	6.99
9	<i>Bouteloua hirsuta</i>	2	25	2	0.73	1.49	0.62	2.10	0.50	6.66	10.25
10	<i>Aristida divaricata</i>	2	10	2	0.73	1.49	0.25	0.84	0.50	6.66	8.99
11	<i>Melinis repens</i>	1	15	1	0.36	0.74	0.37	1.26	0.25	3.33	5.33
12	<i>Setaria parviflora</i>	1	5	1	0.36	0.74	0.12	0.42	.25	3.33	4.49
13	<i>Brickelia spinulosa</i>	3	20	2	1.09	2.23	0.50	1.68	.50	6.66	10.57
14	Arbustos	5	40	2	1.83	3.73	1.0	3.36	.50	6.66	13.75
15	Vacío	50	544	4	18.31	-	13.60	-	-	-	-
16	Roca	89	2,269	4	32.60	-	56.72	-	-	-	-
Total	( Linear)	273	4,000	-	100	-	100	-	7.50	-	-
	(Relativo)	134	1,187	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO N° 6 FECHA 17 de Enero 1980  
 RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Durazno  
 SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera (Pn-Mn)  
 LONGITUD DE LA LINEA 40 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (10 mt c/ u)  
 LOCALIZACION DE LA LINEA 500 mt:NE de Sarabia  
 ESTRATO Pastizal -subarbustivo  ALTURA 75 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Boutelóua gracilis	34	297	4	11.14	24.81	7.42	28.61	1	13.79	67.21
2	Boutelóua curtipendula	33	264	4	10.81	24.08	6.35	25.43	1	13.79	63.30
3	Aristida adscensionis	26	119	4	8.52	18.97	2.80	11.46	1	13.79	44.22
4	Aristida divaricata	16	116	3	5.24	11.67	2.90	11.17	0.75	10.34	33.18
5	Boutelóua repens	6	33	3	1.96	3.59	0.82	3.17	0.75	10.34	17.10
6	Heteropogon contortus	6	75	3	1.96	3.59	1.87	7.22	0.75	10.34	21.15
7	Microchloa kunthii	4	19	2	1.31	2.91	0.47	1.83	0.50	6.89	11.63
8	Muhlenbergia minut.	3	10	1	.98	2.18	0.25	0.96	0.25	3.44	6.58
9	Muhlenbergia rigida	2	35	2	.65	1.45	0.87	3.37	0.50	6.89	11.71
10	Bothriochloa barbinodis	1	4	1	.32	0.72	1.10	0.38	0.25	3.44	4.54
11	Herbacea anual	4	21	1	1.31	2.91	0.52	2.02	.25	3.44	8.37
12	Subarbustivas	2	45	1	.65	1.45	1.12	4.33	.25	3.44	9.22
13	Vacío	104	1,774	-	34.09	-	44.35	-	-	-	-
14	Roca	64	1,188	-	20.98	-	29.70	-	-	-	-
15											
Total	( Linear)	305	4,000	-	100	-	100	-	7.25	-	-
	(Relativo)	137	1,038	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO N° 7 FECHA 17 de Enero 1980
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO San Diego
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera (Pn-Mn)
- LONGITUD DE LA LINEA 40 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (10 mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA 1 KM SW del Papalote
- ESTRATO Herbaceo- arbustivo  ALTURA 75- 100 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Boutelóua repens	31	239	4	11.65	26.05	5.97	22.21	1	10.81	59.07
2	Boutelóua gracilis	21	197	4	7.89	17.64	4.92	18.30	1	10.81	46.75
3	Trachypogon secundus	8	70	4	3.0	6.72	1.75	6.50	1	10.81	24.03
4	Boutelóua curtipendula	7	32	2	2.63	5.88	0.80	2.97	0.5	5.40	14.25
5	Aristida divaricata	6	70	2	2.25	5.04	1.75	6.50	0.5	5.40	16.94
6	Heteropogon contortus	5	82	3	1.87	4.20	2.05	7.62	0.75	8.1	19.92
7	Elyonurus barbiculmis	4	43	2	1.50	3.36	1.07	3.99	0.5	5.40	12.75
8	Melinis repens	13	121	2	4.88	10.92	3.02	11.24	0.5	5.40	27.56
9	Bothriochloa barbinodis	3	30	2	1.12	2.52	0.75	2.78	0.50	5.40	10.70
10	Boutelóua hirsuta	3	26	1	1.12	2.52	0.65	2.41	0.25	2.7	7.63
11	Aristida adscensionis	2	17	2	0.75	1.68	0.42	1.57	0.50	5.40	8.65
12	Setaria parviflora	1	10	1	0.37	0.84	0.25	0.92	0.25	2.7	4.46
13	Asistida orcuttiana	1	10	1	0.37	0.84	0.25	0.92	0.25	2.7	4.46
14	Muhlenbergia rigida	1	7	1	0.37	0.84	0.17	0.65	0.25	2.7	4.19
15	Cyperus spp	5	17	3	1.87	4.20	0.42	1.57	.75	8.1	13.87
16	Subarbustivas	8	105	3	3.00	6.72	2.62	9.75	.75	8.10	24.57
17	Vacío	59	832	4	22.18	-	20.80	-	-	-	
18	Roca	88	2,092	4	33.0	-	52.30	-	-	-	
Total (Linear)		266	4,000	-	100	-	100	-	9.25	-	-
Total (Relativo)		119	1076	-	-	100	-	100	-	100	300



- PUNTO N° 8 FECHA 3 Febrero de 1980
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO San Diego
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera (Pn-Mn)
- LONGITUD DE LA LINEA 40 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (10 mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA 1.5 KM al NW de San Diego
- ESTRATO Herbaceo- arbustivo  ALTURA 75 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	<i>Bouteloua curtipendula</i>	38	158	4	10.76	30.40	3.95	24.53	1	14.28	69.21
2	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	22	185	4	6.19	17.60	4.62	28.72	1	14.28	60.60
3	<i>Bouteloua repens</i>	28	82	4	7.93	22.40	2.05	12.73	1	14.28	49.41
4	<i>Bouteloua gracilis</i>	17	68	4	4.81	13.60	1.70	10.55	1	14.28	38.43
5	<i>Melinis repens</i>	10	57	4	2.83	8.00	1.42	8.85	1	14.28	31.13
6	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	1	25	1	.28	0.80	0.60	3.88	0.25	3.57	8.25
7	<i>Heteropogon contortus</i>	1	6	1	.28	0.80	0.15	.93	0.25	3.57	5.30
8	<i>Elyonurus barbiculmis</i>	1	4	1	.28	0.80	0.10	.62	0.25	3.57	4.99
9	<i>Trachypogon secundus</i>	1	3	1	.28	0.80	0.07	0.46	0.25	3.57	4.83
10	<i>Aristida divaricata</i>	1	1	1	.28	0.80	0.02	.15	0.25	3.57	4.52
11	Herbacea anual	5	55	3	1.41	4.0	1.37	8.54	.75	10.71	23.25
12	Vacío	120	1,448	4	33.99	-	36.20	-	-	-	-
13	Roca	108	1,908	4	30.59	-	47.70	-	-	-	-
14											
15											
Total (Linear)		353	4,000	-	100	-	100	-	7.0	-	-
Total (Relativo)		125	644	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO Nº 9 FECHA 13 Octubre de 1979
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO La Breña
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera (Pn-Mn)
- LONGITUD DE LA LINEA 40 mt  Nº DE SEGMENTOS 4 (10 mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA 2.5 KM al NE de El Barroso
- ESTRATO herbaceo-Subarbustos  ALTURA 75 cm

Nº	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	Nº segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	<i>Bouteloua gracilis</i>	48	159	4	14.95	42.47	3.97	31.92	1	16.0	90.39
2	<i>Bouteloua curtipendula</i>	21	78	2	6.54	18.58	1.95	15.66	0.5	8.0	42.24
3	<i>Aristida divaricata</i>	20	78	4	6.23	17.69	1.82	15.66	1	16.0	49.35
4	<i>Heteropogon contortus</i>	2	20	2	0.62	1.76	0.50	4.01	0.5	8.0	13.77
5	<i>Muhlenbergia rigida</i>	2	14	2	0.62	1.76	0.35	2.81	0.5	8.0	12.57
6	<i>Trachypogon secundus</i>	2	18	1	0.62	1.76	0.45	3.61	0.25	4.0	9.37
7	<i>Melinis repens</i>	2	10	2	0.62	1.76	0.25	2.00	0.50	8.0	11.76
8	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	1	9	1	0.31	0.88	0.22	1.80	0.25	4.0	6.68
9	<i>Bouteloua repens</i>	1	3	1	0.31	0.88	0.075	0.60	0.25	4.0	5.48
10	Subarbustivas	8	97	3	2.49	7.07	2.42	19.47	.75	12.0	38.54
11	Herbácea anual	6	12	3	1.86	5.30	0.30	2.40	.75	12.0	19.70
12	Vació	111	1,369	4	34.57	-	34.22	-	-	-	-
13	Roca	97	2,133	4	30.21	-	53.32	-	-	-	-
14											
15											
Total (Linear)		321	4,000	-	100	-	100	-	6.25-	-	-
Total (Relativo)		113	498	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO N°10 FECHA 13 Octubre de 1979
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Mirador
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera (Pn-Mn)
- LONGITUD DE LA LINEA 40 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (10 mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA 800 mt al NW de El Barroso
- ESTRATO Herbaceo-Subarbustivo  ALTURA 75 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Trachypogon secundus	25	119	4	7.83	22.93	2.97	22.11	1	13.79	58.83
2	Elyonurus barbiculmis	14	97	4	4.38	12.84	2.42	18.02	1	13.79	44.65
3	Boutelóua curtipendula	20	96	4	6.26	18.34	2.40	17.84	1	13.79	49.97
4	Heteropogon contortus	9	57	3	2.82	8.25	1.47	10.59	0.75	10.34	29.18
5	Boutelóua repens	13	29	2	4.07	11.92	0.72	5.39	0.50	6.89	24.20
6	Aristida divaricata	2	17	2	0.62	1.83	0.42	3.15	0.50	6.89	11.87
7	Boutelóua gracilis	6	16	1	1.88	5.50	0.40	2.97	0.25	3.44	11.91
8	Muhlenbergia emersleyi	3	21	1	0.94	2.75	0.52	3.90	0.25	3.44	10.09
9	Boutelóua hirsuta	4	8	2	1.25	3.66	0.20	1.48	0.50	6.89	12.03
10	Boutelóua radicata	4	11	2	1.25	3.66	0.20	2.04	0.50	6.89	12.59
11	Muhlenbergia rigida	4	12	1	1.25	3.66	0.30	2.23	0.25	3.44	9.33
12	Subarbustivas	5	55	3	1.56	4.58	1.37	10.22	.75	10.34	25.14
13	Vacío	119	1,731	4	37.30	-	43.27	-	-	-	-
14	Roca	91	1,731	4	28.52	-	43.27	-	-	-	-
15											
Total (Linear)		319	4,000	-	100	-	100	-	7.25	-	-
Total (Relativo)		109	538	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO N°11 FECHA 16 Octubre de 1979
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Mirador
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera (Pn-Mn)
- LONGITUD DE LA LINEA 40 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (40 mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA 2.2 km NW de El Barroso
- ESTRATO Herbaceo-Subarbustivo  ALTURA 75 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Melinis repens	17	105	4	5.08	14.65	2.62	20.27	1	13.79	48.71
2	Boutelóua curtipendula	26	88	3	7.78	22.41	2.20	16.98	0.75	10.34	49.73
3	Elyonurus barbiculmis	12	81	4	3.59	10.34	2.02	15.63	1	13.79	39.76
4	Boutelóua gracilis	24	70	3	7.18	20.68	1.75	13.51	0.75	10.34	44.53
5	Heteropogon contortus	8	56	4	2.39	6.89	1.32	10.81	1	13.79	31.49
6	Trachypogon secundus	9	46	4	2.69	7.75	1.15	8.88	1	13.79	30.42
7	Boutelóua repens	14	24	2	4.19	11.76	0.60	4.63	0.50	6.89	23.28
8	Muhlenbergia emersleyi	1	9	1	.14	0.86	0.22	1.73	0.25	3.44	6.03
9	Boutelóua hirsuta	2	8	1	.29	1.72	0.20	1.54	0.25	3.44	6.70
10	Aristida divaricata	1	4	1	.14	0.86	0.10	0.77	0.25	3.44	5.07
11	Muhlenbergia rigida	1	4	1	.14	0.86	0.10	0.77	0.25	3.44	5.07
12	Brickelia spinulosa	1	23	1	.14	0.86	.57	4.40	.25	3.44	8.70
13	Vacío	129	1,790	4	38.62	-	44.75	-	-	-	-
14	Roca	89	1,692	4	26.64	-	42.30	-	-	-	-
15											
Total (Linear)		334	4000	-	100	-	100	-	7.25	-	
Total (Relativo)		116	518	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO N° 12 FECHA 16 Octubre de 1979
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Trigo
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera (Pn-Mn)
- LONGITUD DE LA LINEA 30 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (7.5 mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA 2 km NE de El Barroso
- ESTRATO Herbaceo-Subarbustivo  ALTURA 75 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	<i>Trachypogon secundus</i>	19	614	3	15.96	28.35	20.46	51.98	.75	17.64	97.97
2	<i>Bouteloua repens</i>	21	224	4	17.64	31.34	7.46	18.96	1	23.52	73.82
3	<i>Bouteloua gracilis</i>	4	70	2	3.36	5.97	2.33	5.92	.50	11.76	23.65
4	<i>Bouteloua curtipendula</i>	3	30	1	2.52	4.47	1.0	2.54	.25	5.88	12.89
5	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	3	28	1	2.52	4.47	0.93	2.37	.25	5.88	12.72
6	<i>Bouteloua radicata</i>	1	25	1	0.84	1.49	0.83	2.11	.25	5.88	9.48
7	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	1	10	1	0.84	1.49	0.33	0.84	.25	5.88	8.21
8	<i>Melinis repens</i>	1	20	1	0.84	1.49	0.66	1.69	.25	5.88	9.06
9	Subarbustivas	10	108	2	8.40	14.92	3.60	9.14	.50	11.76	35.82
10	Arbustivas	4	52	1	3.36	5.97	1.73	4.40	.25	5.88	16.25
11	Vacío	16	446	4	13.44	-	14.86	-	-	-	-
12	Roca	36	1373	4	30.25	-	45.76	-	-	-	-
13											
14											
15											
Total (Linear)		119	3,000	-	100	-	100	-	4.25	-	-
Total (Relativo)		67	11,81	-	-	100	-	100	-	100	300

## Anexo 5- Hojas de cálculo del Transecto Lineal (CANFIELD) 2007

- PUNTO N° 1 FECHA 19 de Octubre de 2007
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Trigo
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera (Pn-Mn)
- LONGITUD DE LA LINEA 20 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (5 mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA U.T.M 13576176E -2667755N- 1.929 msnm
- ESTRATO Herbáceo- semiarbustivo  ALTURA 70-80 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Melinis repens	44	520	4	33.58	58.66	26.0	56.46	1.0	19.04	134.16
2	Heteropogon contortus	10	109	4	7.63	13.33	5.45	11.83	1.0	19.04	44.20
3	Bouteloua gracilis	8	124	4	6.10	10.66	6.20	13.46	1.0	19.04	43.16
4	Bouteloua curtipendula	1	12	1	.76	1.33	0.60	1.30	.25	4.76	7.39
5	Bouteloua repens	3	41	2	2.29	4.0	2.05	4.45	.50	9.52	17.97
6	Muhlenbergia emersleyi	1	13	1	.76	1.33	0.65	1.41	.25	4.76	7.50
7	Aristida divaricata	2	30	1	1.52	2.66	1.50	3.25	.25	4.76	10.67
8	Hierba anual	5	40	3	3.81	6.66	2.0	4.34	.25	4.76	15.76
9	Brickeuia spinulosa	1	32	1	.76	1.33	1.6	3.47	.75	14.28	19.08
10	Roca	32	766	4	24.42	-	38.30	-	-	-	-
11	Vació	24	313	4	18.32	-	15.65	-	-	-	-
12											
13											
14											
15											
Total	( Linear)	131	2,000	-	100	-	100	-	5.25	-	-
	(Relativo)	75	921	-	-	100	-	100		100	300

- PUNTO Nº 2 FECHA 20 de Octubre de 2007
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO La Breña
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera (Pn-Mn)
- LONGITUD DE LA LINEA 20 mt  Nº DE SEGMENTOS 4 (5 mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA U.T.M 13577537E -2666806N- 1.919 msnm
- ESTRATO Herbáceo- arbustivo  ALTURA 60-80 cm

Nº	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	Nº segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Melinis repens	19	137	4	13.97	25.33	6.85	16.99	1.0	13.79	56.11
2	Heteropogon contortus	14	119	4	10.29	18.66	5.95	14.76	1.0	13.79	47.21
3	Bouteloua gracilis	12	140	4	8.82	16.0	7.0	17.36	1.0	13.79	47.15
4	Bouteloua curtipendula	1	17	1	0.73	1.33	.85	2.10	.25	3.44	6.87
5	Bouteloua hirsuta	2	25	2	1.47	2.66	1.25	3.10	.50	6.89	12.65
6	Bouteloua repens	7	65	3	5.14	9.33	3.25	8.06	.75	10.32	27.71
7	Muhlenbergia minutissima	10	86	4	7.35	13.33	4.33	10.66	1.0	13.79	37.78
8	Muhlenbergia emersleyi	1	25	1	0.73	1.33	1.25	3.10	.25	3.44	7.88
9	Schizachyrium sanguineum	1	8	1	0.73	1.33	0.40	.99	.25	3.44	5.76
10	Elyonurus barbiculmis	1	13	1	0.73	1.33	0.65	1.61	.25	3.44	6.38
11	Herbacea anual	5	51	2	3.67	6.66	2.55	6.32	.50	6.89	19.87
12	Agave spp	1	20	1	0.73	1.33	1.0	2.48	.25	3.44	7.25
13	Opuntia spp	1	100	1	0.73	1.33	5.0	12.40	.25	3.44	17.17
14	Vació	17	154	4	12.50	-	7.7	-	-	-	-
15	Roca	44	1040	4	32.35	-	52.0	-	-	-	-
Total (Linear)		136	2,000	-	100	-	100	-	7.25	-	-
Total (Relativo)		75	806	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO N° 3 FECHA 27 de Octubre de 2007
- RANCHO. Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Fraile
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pn-Mn- Pastizal natural y nopalera (Pn-Mn)
- LONGITUD DE LA LINEA 20 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (5 mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA UTM 13579826E -2667283N- 1.931 msnm
- ESTRATO Herbáceo- semiarbusivo  ALTURA 60-80 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Melinis repens	28	244	4	11.86	22.58	12.20	29.25	1.0	15.38	67.21
2	Muhlenbergia minut.	35	341	4	14.83	28.22	17.05	40.88	1.0	15.38	84.48
3	Heteropogon contortus	30	114	4	12.71	24.19	5.70	13.66	1.0	15.38	53.23
4	Lycurus phleoides	10	27	4	4.23	8.06	1.35	3.23	1.0	15.38	26.67
5	Elyonurus barbiculmis	2	22	2	0.84	1.61	1.10	2.63	.50	7.69	11.93
6	Microchloa kunthii	5	25	2	2.11	4.03	1.25	2.99	.50	7.69	14.71
7	Bothriochloa barbinodis	9	45	3	3.81	7.25	2.25	5.39	.75	11.53	24.17
8	Aristida divaricata	2	11	1	0.84	1.61	0.55	1.31	.25	3.84	6.76
9	Herbaceas anuales	3	5	2	1.27	2.41	0.25	0.59	.50	7.69	10.69
10	Roca	37	543	4	15.67	-	27.15	-	-	-	-
11	Vació	75	623	4	31.77	-	31.15	-	-	-	-
12											
13											
14											
15											
Total (Linear)		236	2,000	-	100	-	100	-	6.5	-	
Total (Relativo)		124	834	-	-	100	-	100	-	100	300.0



- PUNTO N° 4 FECHA 27 de Octubre de 2007  
 RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Fraile  
 SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera (Pn-Mn)  
 LONGITUD DE LA LINEA 20 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (5 mt c/ u)  
 LOCALIZACION DE LA LINEA U.T.M 13580640E -2667240N- 1.920 msnm  
 ESTRATO Herbáceo- arbustivo  ALTURA 60-70 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Heteropogon contortus	38	377	4	20.76	38.0	18.85	42.59	1.0	21.0	101.59
2	Melinis repens	21	14	4	11.47	21.0	7.45	16.83	1.0	21.0	58.83
3	Muhlenbergia minut.	29	231	4	15.30	28.0	11.55	26.10	1.0	21.0	75.10
4	Elyonurus barbiculmis	2	28	1	1.09	2.0	1.40	3.16	.25	5.26	10.42
5	Bothriochloa barbinodis	3	25	1	1.63	3.0	1.25	2.82	.25	5.26	11.08
6	Bouteloua gracilis	4	25	2	2.18	4.0	1.25	2.82	.50	10.52	17.34
7	Aristida adscencionis	2	25	1	1.09	2.0	1.25	2.82	.25	5.26	10.08
8	Brickellia spinulosa	2	25	2	1.09	2.0	1.25	2.82	.50	10.52	15.34
9	Vació	34	553	4	18.57	-	27.65	-	-	-	-
10	Roca	49	562	4	26.77	-	28.10	-	-	-	-
11											
12											
13											
14											
15											
Total (Linear)		183	2,000	-	100	-	100	-	4.75	-	-
Total (Relativo)		100	885	-	-	100	-	100		100	300

- PUNTO N° 5 FECHA 26 de Octubre de 2007
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Durazno
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Patizal natural y nopalera (Pn-Mn)
- LONGITUD DE LA LINEA 20 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (5 mt c/u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA U.T.M 13577962E -2669108N- 1.916 msnm
- ESTRATO Herbáceo- arbustivo  ALTURA 60-90 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Melinis repens	14	122	4	9.09	17.94	6.10	17.03	1.0	20.0	54.97
2	Heteropogon contortus	26	258	4	16.88	33.33	12.90	36.03	1.0	20.0	89.36
3	Bouteloua repens	5	22	1	3.24	6.41	1.10	3.07	.25	5.0	14.48
4	Elyonurus barbiculmis	6	50	3	3.89	7.69	2.50	6.98	.75	15.0	29.67
5	Trachypogon secundus	12	137	3	7.79	15.38	6.85	19.13	.75	15.0	49.51
6	Bouteloua gracilis	9	73	3	5.84	11.53	3.65	10.19	.75	15.0	36.72
7	Bouteloua curtipendula	4	21	1	2.59	5.12	1.05	2.93	.25	5.0	13.05
8	Muhlenbergia emersleyi	2	33	1	1.29	2.56	1.65	4.60	.25	5.0	12.16
9	Vació	29	344	4	18.83	-	17.20	-	-	-	-
10	Roca	47	940	4	30.51	-	47.00	-	-	-	-
11											
12											
13											
14											
15											
Total	( Linear)	154	2,000	-	100	-	100	-	5.0	-	-
	(Relativo)	78	716	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO N° 6 FECHA 26 de Octubre de 2007
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Durazno
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Patizal natural y nopalera (Pn-Mn)
- LONGITUD DE LA LINEA 20 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (5 mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA U.T.M 13579610E -2669672N- 1.926 msnm
- ESTRATO Herbáceo- arbustivo  ALTURA 60-90 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Melinis repens	26	361	4	23.85	49.0	18.05	43.75	1.0	25.0	117.75
2	Heteropogon contortus	4	96	2	3.66	7.57	4.80	11.63	.50	12.5	31.70
3	Muhlenbergia minutissima	9	197	2	8.25	16.98	9.85	23.87	.50	12.5	53.35
4	Bouteloua gracilis	7	116	3	6.42	13.20	5.80	14.06	.75	18.75	46.01
5	Elyonurus barbiculmis	1	13	1	.91	1.88	0.65	1.57	.25	6.25	9.70
6	Bouteloua repens	3	26	1	2.75	5.66	1.30	3.15	.25	6.25	15.06
7	Herbacea anual	3	16	3	2.75	5.66	0.80	1.93	.75	18.75	26.34
8	Vacío	20	247	4	18.34	-	12.35	-	-	-	
9	Roca	36	928	4	33.02	-	46.40	-	-	-	
10											
11											
12											
13											
14											
15											
Total ( Linear)		109	2,000	-	100	-	100	-	4.0	-	-
Total ( Relativo)		53	825	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO Nº 7 FECHA 25 de Octubre de 2007
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO San Diego
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera Pm-n
- LONGITUD DE LA LINEA 20 mt  Nº DE SEGMENTOS 4 (5 mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA u.t.m 13577636E -2669922N- 1.923 msnm
- ESTRATO Herbáceo- arbustivo  ALTURA 60-90 cm

Nº	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	Nº segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Melinis repens	14	138	3	7	10.76	6.9	13.43	.75	11.53	35.72
2	Heteropogon contortus	28	299	4	14	21.53	14.95	29.11	1.0	15.38	66.02
3	Bouteloua gracilis	9	80	4	4.5	6.92	4.0	7.78	1.0	15.38	30.08
4	Bouteloua hirsuta	5	38	2	2.5	3.84	1.9	3.70	.50	7.69	15.23
5	Bouteloua repens	8	73	2	4.0	6.15	3.65	7.10	.50	7.69	20.94
6	Muhlenbergia minutissima	54	293	4	27.0	41.53	14.65	28.52	1.0	15.38	85.43
7	Bothriochloa barbinodis	2	33	2	1.0	1.53	1.65	3.21	.50	7.69	12.43
8	Schizachyrium cirratum	3	23	1	1.5	2.30	1.15	2.23	.25	3.84	8.37
9	Opuntia imbricata	1	7	1	.5	0.76	0.35	0.68	.25	3.84	5.28
10	Herbaceas anuales	6	43	3	3.0	4.61	2.15	4.18	.75	11.53	20.32
11	Roca	40	697	4	20.0	-	34.85	-	-	-	-
12	Vacio	30	276	4	15.0	-	13.80	-	-	-	-
13											
14											
15											
Total (Linear)		200	2,000	-	100	-	100	-	6.5	-	-
Total (Relativo)		130	1,027	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO Nº 8 FECHA 25 de Octubre de 2007
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO San Diego
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera Pm-n
- LONGITUD DE LA LINEA 20 Mt  N° DE SEGMENTOS 4 (5 Mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA u.t.m 13578287E -2672055N- 1.927 mt. msnm
- ESTRATO Pastizal - arbustos  ALTURA 60-90 cm

Nº	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	Nº segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Muhlenbergia minut.	72	574	4	34.12	47.68	28.70	50.0	1.0	19.04	116.72
2	Melinis repens	47	325	4	22.27	31.12	16.25	28.31	1.0	19.04	78.47
3	Heteropogon contortus	4	58	2	1.89	2.64	2.9	5.05	.50	9.52	17.21
4	Bouteloua gracilis	8	57	2	3.79	5.29	2.85	4.96	.50	9.52	19.77
5	Elyonurus barbiculmis	1	4	1	0.47	0.66	0.20	0.34	.25	4.76	5.76
6	Aristida adscencionis	2	27	1	0.94	1.32	1.35	2.35	.25	4.76	8.43
7	Bouteloua repens	2	12	2	0.94	1.32	0.60	1.04	.50	9.52	11.88
8	Muhlenbergia emersleyi	1	16	1	0.47	0.66	0.80	1.39	.25	4.71	6.81
9	Herbaceas anuales	14	75	4	6.63	9.27	3.75	6.53	1.0	19.04	34.84
10	Roca	25	420	4	11.84	-	21.0	-	-	-	-
11	Vacio	35	432	4	16.58	-	21.60	-	-	-	-
12											
13											
14											
15											
Total (Linear)		211	2,000	-	100	-	100	-	5.25	-	-
Total (Relativo)		151	1,148	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO Nº 9 FECHA 20 de Octubre de 2007
- RANCHO Soc Gan . San José de Tuitán  POTRERO La Breña
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Matorral subinerme y patizal natural Mnb-Pn)
- LONGITUD DE LA LINEA 20 mt  Nº DE SEGMENTOS 4 (5 Mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA U.T.M 13577977E -2665858N- 1.914 msnm
- ESTRATO Herbáceo- arbustivo  ALTURA 60-80 cm

Nº	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	Nº segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Melinis repens	32	331	4	21.47	41.55	16.55	44.85	1.0	16.66	103.06
2	Heteropogon contortus	8	65	3	5.36	10.38	3.25	8.80	.75	12.49	31.67
3	Muhlenbergia rigida	1	10	1	0.67	1.29	0.5	1.35	.25	4.16	6.80
4	Muhlenbergia emersleyi	2	29	2	1.34	2.59	1.45	3.92	.50	8.33	14.84
5	Bouteloua gracilis	18	152	3	12.08	23.37	7.6	20.59	.75	12.49	56.45
6	Bouteloua curtipendula	3	43	2	2.01	3.89	2.15	5.82	.50	8.33	18.04
7	Bouteloua radicata	3	28	2	2.01	3.89	1.40	3.79	.50	8.33	16.01
8	Elyonurus barbiculmis	1	14	1	0.67	1.29	0.70	1.89	.25	4.16	7.34
9	Setaria parviflora	1	5	1	0.67	1.29	0.25	1.67	.25	4.16	7.12
10	Brickellia spinulosa	1	28	1	0.67	1.29	1.4	3.79	.25	4.16	9.24
11	Herbacea anual	7	33	4	4.69	9.09	1.65	4.47	1.0	16.66	30.22
12	Roca	26	239	4	17.44	-	11.95	-	-	-	-
13	Vacío	46	1023	4	30.87	-	51.15	-	-	-	-
14											
15											
Total (Linear)		149	2,000	-	100	-	100	-	6.0	-	-
Total (Relativo)		77	738	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO N° 10 FECHA 18 de Octubre de 2007
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Mirador
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural con matorral y nopalera -Pn-Mb-Mn
- LONGITUD DE LA LINEA 20 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (5 mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA U.T.M 13575920E -2,665371N- 1.919 msnm
- ESTRATO Herbáceo- arbustivo  ALTURA 70-80 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Melinlis repens	14	139	4	9.09	13.20	6.95	10.91	1.0	12.5	36.61
2	Heteropogon contortus	49	545	4	31.81	46.22	27.25	42.81	1.0	12.5	101.53
3	Elyonurus barbiculmis	8	93	3	5.19	7.54	4.65	7.30	.75	9.37	24.21
4	Boutelóua gracilis	11	175	3	7.14	10.37	8.75	13.74	.75	9.37	33.48
5	Boutelóua curtispindula	2	25	1	1.29	1.88	1.25	1.96	.25	3.12	6.96
6	Boutelóua radicata	2	19	2	1.29	1.88	0.95	1.49	.50	6.25	9.62
7	Boutelóua hirsuta	5	47	2	3.2	4.71	2.35	3.69	.50	6.25	14.65
8	Boutelóua repens	2	13	2	1.29	1.88	0.65	1.02	.50	6.25	9.15
9	Aristida adscensionis	4	67	4	2.59	3.77	3.35	5.26	1.0	12.5	21.53
10	Muhlenbergia rigida	4	68	4	2.59	3.77	3.40	5.34	1.0	12.5	21.61
11	Hierba anual	5	82	3	3.2	4.71	4.10	6.44	.75	9.37	20.52
12	Roca	28	457	4	18.18	-	22.85	-	-	-	-
13	Vacío	20	270	4	12.98	-	13.50	-	-	-	-
14											
15											
Total (Linear)		154	2,000	-	100	-	100	-	8	-	-
Total (Relativo)		106	1,273	-	-	100	-	100	-	100	300

- PUNTO N° 11 FECHA 18 de Octubre de 2007  
 RANCHO. Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Mirador  
 SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural con matorral y nopalera (Pn-Mn)  
 LONGITUD DE LA LINEA 20 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (5 mt c/ u)  
 LOCALIZACION DE LA LINEA U.T.M 13574118E -2.665072N- 1.939 msnm  
 ESTRATO Herbáceo- arbustivo  ALTURA 60-80 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Melinis repens	39	453	4	23.63	43.82	22.65	50.11	1.0	17.39	111.32
2	Heteropogon contortus	28	277	4	16.96	31.46	13.85	30.64	1.0	17.39	79.49
3	Elyonurus barbiculmis	5	57	3	3.03	5.61	2.85	6.30	.75	13.04	24.95
4	Trachypogon secundus	3	44	2	1.81	3.37	2.2	4.86	.50	8.69	16.92
5	Boutelóua gracilis	2	11	2	1.21	2.24	0.55	1.21	.50	8.69	12.14
6	Boutelóua curtipendula	2	8	2	1.21	2.24	0.40	0.88	.50	8.69	11.97
7	Setaria parviflora	1	5	1	.60	1.12	0.25	0.55	.25	4.34	6.01
8	Herbacea anual	8	48	4	4.84	8.98	2.4	5.30	1.0	17.39	31.67
9	Trébol	1	1	1	.60	1.12	.05	.11	.25	4.34	5.57
10	Vacío	46	537	4	27.87	-	26.85	-	-	-	-
11	Roca	30	559	4	18.18	-	27.95	-	-	-	-
12											
13											
14											
15											
Total (Linear)		165	2,000	-	100	-	100	-	5.75	-	-
Total (Relativo)		89	904	-	-	100	-	100	-	100	300



- PUNTO N° 12 FECHA 19 de Octubre de 2007
- RANCHO Soc Gan , San José de Tuitán  POTRERO El Trigo
- SITIO DE PRODUCCIÓN FORRAJERA Pastizal natural y nopalera (Pn-Mn)
- LONGITUD DE LA LINEA 20 mt  N° DE SEGMENTOS 4 (5 mt c/ u)
- LOCALIZACION DE LA LINEA U.T.M 13576100E -2.668457N- 1.931 msnm
- ESTRATO Herbáceo- arbustivo  ALTURA 70-90 cm

N°	Especie	Total de Individuos	Longitud total de Intercepción (cm)	N° segmentos	Densidad Linear	(RDI) Densidad Relativa	Dominancia Linear	(RCI) Dominancia Relativa	Frecuencia de Especies	(Rf) Frecuencia Relativa	(IVI) Índice de Valor de Importancia
1	Melinis repens	28	329	4	18.91	27.45	16.45	27.76	1.0	14.81	70.02
2	Heteropogon contortus	15	155	4	10.13	14.70	7.75	13.08	1.0	14.81	42.59
3	Bouteloua gracilis	17	168	4	11.48	16.66	8.40	14.17	1.0	14.81	45.64
4	Bouteloua curtipendula	1	3	1	0.67	.98	0.15	0.25	.25	3.70	4.93
5	Bouteloua repens	7	72	2	4.72	6.86	3.60	6.07	.50	7.40	20.33
6	Bothriochloa barbinodis	4	54	3	2.70	3.92	2.70	4.55	.75	11.11	19.58
7	Aristida adscencionis	12	45	1	8.10	11.76	2.25	3.79	.25	3.70	19.25
8	Muhlenbergia emersleyi	2	35	1	1.35	1.96	1.75	2.95	.25	3.70	8.61
9	Brickellia spinulosa	2	70	1	1.35	1.96	3.50	5.90	.25	3.70	11.56
10	Mimosa biuncifera	1	80	1	0.67	.98	4.0	6.75	.25	3.70	11.43
11	Opuntia imbricata	1	10	1	0.67	.98	0.50	0.84	.25	3.70	5.52
12	Herbacea anual	12	168	4	8.10	11.76	8.40	14.17	1.0	14.81	40.74
13	Roca	30	613	4	20.27	-	30.45	-	-	-	-
14	Vacío	16	202	4	10.81	-	10.10	-	-	-	-
15											
Total (Linear)		148	2,000	-	100	-	100	-	6.75	-	-
Total (Relativo)		102	1,189	-	-	100	-	100	-	100	300

**Anexo 6- Registro histórico de lluvia mensual total en mm (1979-2007)**

<b>ESTACION: EL SALTITO</b>				<b>MUNICIPIO: NOMBRE DE DIOS</b>								<b>REG. HIDR. 11</b>	
<b>AÑOS</b>	<b>ENE.</b>	<b>FEB.</b>	<b>MAR.</b>	<b>ABR.</b>	<b>MAY.</b>	<b>JUN.</b>	<b>JUL.</b>	<b>AGO.</b>	<b>SEP.</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV.</b>	<b>DIC.</b>	<b>ANUAL</b>
1979	15.3	0.0	0.0	0.0	10.0	21.4	83.4	150.3	0.9	0.0	0.0	12.1	293.4
1980	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	100.9	162.4	22.8	8.5	26.4	404.2
1981	22.5	0.0	0.0	16.2	14.5	224.7	99.5	36.1	59.8	45.5	0.0	29.0	547.8
1982	0.0	6.5	0.0	3.5	1.5	24.5	82.0	41.9	49.6	52.5	77.0	42.0	381.0
1983	8.0	6.0	0.0	0.0	171.7	16.0	59.9	161.1	185.1	26.5	18.5	0.0	652.8
1984	33.5	0.0	0.0	0.0	4.0	110.0	190.5	112.5	0.0	70.5	0.0	13.0	534.0
1985	79.0	0.0	0.0	7.0	0.0	110.5	176.0	63.0	70.5	29.5	0.0	30.5	566.0
1986	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	48.5	133.0	20.0	226.5	69.0	0.0	15.5	517.0
1987	49.0	50.9	0.0	0.0	29.5	7.5	136.5	66.5	75.5	0.0	5.5	7.5	428.4
1988	0.0	0.6	0.0	6.5	1.5	23.0	228.1	128.5	48.5	0.9	0.0	3.5	441.1
1989-1992	No se dispone de registros por la CNA.												
1993				0.0	6.5	144.3	103.5	112.9	122.4	2.8	33.8	0.0	526.2
1994	10.8	0.0	6.7	24.1	1.5	42.0	57.9	115.9	106.0	60.5	0.9	10.8	437.1
1995	4.0	0.5	0.0	0.0	2.0	79.6	125.2	89.4	66.8	24.7	0.0	13.5	405.7
1996	0.0	0.0	0.0	0.4	7.3	34.6	115.1	215.2	63.4	123.4	10.5	4.5	574.4
1997	40.6	25.2	4.4	20.3	14.1	77.1	35.9	77.1	46.6	42.2	30.9	7.0	421.4
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.1	73.8	132.2	66.8	14.0	3.0	0.0	305.9
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	178.9	152.9	79.6	46.4	0.6	0.0	5.0	463.4
2000	0.0	0.0	0.0	2.3	14.9	155.7	38.8	126.9	93.2	51.5	7.8	1.8	492.9
2001	0.0	0.0	33.4	4.0	5.0	64.2	167.6	155.9	54.3	16.2	20.5	4.3	525.4
2002	2.3	30.3	0.0	3.7	17.5	78.2	93.8	109.3	105.8	49.8	40.2	0.0	530.9
2003	4.3	22.8	0.0	0.0	1.9	106.5	122.3	91.7	212.8	21.6	0.0	0.0	583.9
2004	61.3	3.5	26.9	2.5	15.1	131.6	141.7	143.4	190.5	7.1	19.9	2.6	746.1
2005	3.5		9.8	0.0	0.0	4.3	133.3	171.9	11.9	47.3	5.3	0.0	387.3
2006	32.6	0.0	0.0	0.0	4.5	96.3	121.8	127.6	88.7	42.6	0.0	21.8	535.9
2007*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	190.0	178.0	114.0	44.0	24.0	0.0	0.0	550.0
<b>PROMEDIO</b>	<b>14.99</b>	<b>5.85</b>	<b>3.24</b>	<b>3.62</b>	<b>13.1</b>	<b>79.42</b>	<b>117.2</b>	<b>109.75</b>	<b>87.93</b>	<b>33.82</b>	<b>11.29</b>	<b>10.03</b>	<b>490.08</b>

Fuente: Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) Gerencia Estatal Durango, 2007 \* Obtenidos del registro de lluvia del rancho Las Isabeles, adjunto a S.J. Tuitán

**Anexo 7- Registro histórico de la Temperatura Media en °C (1979-2007)**

ESTACION: EL SALTITO				MUNICIPIO: NOMBRE DE DIOS						REG. HIDR.11			
AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT	NOV	DIC.	ANUAL
1979	11.5	11.6	15.4	17.2	20.5	22.7	23.4	20.0	20.6	18.0	15.3	13.0	17.4
1980	11.9	13.3	16.9	17.0	18.3	22.5	23.3	22.8	21.6	16.8	13.5	11.4	17.4
1981	11.1	15.1	15.4	18.0	19.4	22.3	21.9	22.2	20.6	19.1	16.5	14.3	18.0
1982	13.9	15.1	17.7	20.5	21.5	24.2	21.8	21.9	21.0	18.7	14.7	10.6	18.5
1983	10.7	12.5	14.0	18.1	22.4	23.4	20.9	20.4	20.6	18.2	14.5	11.9	17.3
1984	10.1	14.1	16.7	18.3	20.3	21.8	19.3	20.3	20.1	19.0	16.3	13.3	17.5
1985	9.5	13.2	17.7	17.8	23.2	23.0	19.1	20.0	20.8	18.9	10.5	11.3	17.1
1986	11.2	12.7	15.5	20.0	21.7	21.9	20.5	20.3	20.8	17.9	13.7	12.7	17.4
1987	9.2	13.4	13.5	15.2	19.3	14.6	20.8	19.3	19.3	16.9	14.3	11.9	15.6
1988	11.9	13.2	15.8	17.5	22.1	20.5	-	-	-	-	-	-	16.8
1989 -1992	No se dispone de registros por la CNA.												
1993				19.3	20.6	24.2	22.7	22.4	20.1	18.0	15.7	13.4	19.6
1994	11.9	14.6	16.8	18.4	22.8	23.5	22.9	21.9	20.3	17.0	17.5	14.9	18.5
1995	12.8	15.1	16.9	19.1	23.5	24.3	22.5	22.9	21.9	19.4	17.6	13.6	19.1
1996	13.4	16.9	16.2	18.8	24.8	24.7	23.5	21.6	21.1	17.1	15.1	13.3	18.9
1997	10.8	13.2	16.6	16.1	20.8	23.5	23.2	20.6	22.0	18.7	16.1	9.5	17.6
1998	11.7	13.3	15.8	19.0	23.5	26.2	24.7	23.1	21.3	20.8	16.7	14.1	19.2
1999	9.5	15.7	16.9	21.7	23.3	24.7	22.6	23.6	22.9	19.9	15.3	10.6	18.9
2000	14.5	16.1	17.9	20.4	24.4	23.2	15.2	22.6	23.0	19.4	16.0	14.9	19.0
2001	15.1	18.4	16.9	22.6	22.8	24.5	23.9	23.8	22.9	21.0	16.2	15.0	20.3
2002	13.8	14.5	18.1	22.9	24.5	25.3	14.0	23.5	17.5	21.0	16.1	12.9	18.7
2003	14.1	15.2	17.2	20.2	23.6	23.7	21.8	21.5	21.6	18.4	16.8	10.7	18.7
2004	10.8	11.3	16.0	17.9	22.1	22.3	22.1	20.9	19.5	17.8	12.3	11.0	17.0
2005	11.2		13.4	18.9	21.8	24.3	21.0	19.9	19.6	17.6	12.7	10.5	17.4
2006	10.9	14.3	16.5	20.8	22.1	22.1	20.4	19.3	18.4	15.8	12.6	9.4	16.9
2007	10.1	12.0	14.7	17.6	20.3	19.8	20.3	20.1	18.2	15.4	12.3	9.7	16.5
PROMEDIO	11.23	13.53	16.18	17.3	21.9	22.9	21.3	22.3	20.6	17.5	15.0	12.3	17.6

Fuente: Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) Gerencia Estatal Durango, 2007