

**INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL**

TRABAJO DE DIPLOMA

**ADAPTACION DE 35 FABACEAS FORRAJERAS
EN SABANAS CON SUELOS VERTICOS Y VERTISOLES
LEON, NICARAGUA, 1985 - 1987**

AUTOR: CARLOS JOSE RUIZ FONSECA

MANAGUA, NICARAGUA

1989

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

ADAPTACION DE 35 FABACEAS FORRAJERAS

EN SABANAS CON SUELOS VERTICOS Y VERTISOLES

LEON, NICARAGUA, 1985-1987

AUTOR: CARLOS JOSE RUIZ FONSECA

ASESOR: ING. MS. ALAN MEYRAT N.

MANAGUA, NICARAGUA

1989

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

ADAPTACION DE 35 FABACEAS FORRAJERAS EN SUELOS VERTICOS
Y VERTISOLES, LEON, NICARAGUA, 1985-1987.

AUTOR: CARLOS JOSE RUIZ FONSECA

PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TITULO
DE INGENIERO AGRONOMO EN LA MENCIÓN FITOTECNIA.

Carlos J. Ruiz F.
Alumno

Alain Meyrat N.
Asesor

Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA

- A MIS PADRES:** MARIA I. FONSECA Y CARLOS J. RUIZ H.
por todo su cariño y preocupación
por mi superación.
- A MI ESPOSA:** MARTHA I. PENA R. quien con su gran
esmero y amor, supo alentarme en los
decaimientos, durante el transcurso
de este trabajo.
- A MIS HIJOS:** IVANIA, KARLA Y CARLOS. como muestra
del gran cariño y amor que siento por
ellos.
- A LA MEMORIA DE MI GRAN AMIGO:** OSCAR ALBERTO MARTINEZ L.
O. E. P. D.
- A MIS HERMANOS.**

AGRADECIMIENTO.

Todo trabajo científico, además de los esfuerzos propios del autor, lleva algo de los esfuerzos de otras personas, que en el transcurso de las investigaciones contribuyen para que estas lleguen a su feliz término, como es el caso del presente trabajo y por lo cual deseo agradecer a las siguientes personas e instituciones.

- De manera especial al Ing. NS ALAIN MEYRAT N. por todo su apoyo brindado en este trabajo.
- Al Dr. KARSTEN JOACHIN en representación de JICARDS S.A., por haberme permitido el local de experimentación, así como el apoyo necesario para la ejecución de los experimentos de campo.
- A la ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS Y SANIDAD VEGETAL del INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, por todo el apoyo brindado.
- A LA DIRECCION DE PASTOS Y FORRAJES DEL MIDINRA, en especial a los Ingenieros JOSE A. OPORTA, BOSCO FRANCO Y LUIS CASTILLO, por compartir ideas y datos necesarios durante el estudio.
- A los siguientes compañeros: MARISOL RIOS, Dr. IVAN NURILLO, así como al personal del Centro de Computo de la Universidad Centroamericana, por su gran colaboración en el escrito del presente trabajo.
- Al Ing. DENNIS SALAZAR, por su valiosa aportación estadística en este trabajo.
- A la ESCUELA DE ZOOTECNIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, Universidad Centroamericana, por todo el apoyo brindado, en especial a su Directora Lic. BLANCA LORIO.
- A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron para que este trabajo se llevara a cabo.

INDICE GENERAL

Contenido	Pag
Página de aprobación.....	i
Agradecimiento	ii
INDICE GENERAL	iii
INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE FIGURAS	vi
PROLOGO	x
RESUMEN	xi
I Introducción	1
II Objetivos e Hipótesis	4
III Revisión de Literatura	5
A. Importancia de las Fabales (Leguminosas)	5
B. Distribución y Aspectos Ecológicos	6
C. Características de los Vertisoles	8
IV Experimento A.	9
A. Materiales y Métodos	10
B. Resultados y Discusión	18
1 Germinación	18
2 Plagas	18
3 Enfermedades	21
4 Cobertura	23
5 Biomasa	24
6 Floración	32
7 Nodulación	32
8 Nativas vs. Mejoradas	35
C. Conclusión Experimento A.	36
V Experimento B.	38
A. Materiales y Métodos.	39
B. Resultados y Discusión	42
1 Germinación y Densidad poblacional	42
2 Plagas	42
3 Enfermedades	47
4 Cobertura	47
5 Altura	48
C. Conclusión Experimento B.	59
VI Conclusiones Generales	60
VII Recomendaciones Generales	61
VIII Literatura Revisada	62
IX APENDICE.	

INDICE DE CUADROS

Cuadro No		Pag.
1	Lista de especies de Fabáceas herbáceas (potencialmente forrajeras) observadas en el Pacífico de Nicaragua.....	3
2	Características Agronómicas de algunas Fabáceas forrajeras reproducidas en "El Plantel". ISCA, 1984-1985.....	11
3	Lista de Fabáceas usadas en el Experimento A, con sus siglas y procedencia.....	12
4	Comparación múltiple de promedio de cobertura(%) de 10 accesiones de Fabáceas Los Zarzales, 1985.	26
5	Comparación múltiple de promedios de biomasa(peso fresco) de 10 Fabáceas. Los Zarzales, 1985.	31
6	Lista de Fabáceas forrajeras utilizadas en el Experimento B.	41
7	Germinación promedio y máxima de 25 accesiones de Fabáceas forrajeras para el año 1986(establecimiento) y 1987(continuidad). Los Zarzales, 1986-1987.....	44
8	Daño promedio y máximo de plagas en 25 accesiones de Fabáceas forrajeras, para el año 1986(establecimiento) y 1987 (continuidad). Los Zarzales 1986-1987.....	46
9	Daño promedio y máximo de enfermedades en 25 accesiones de Fabáceas forrajeras para el año 1986(establecimiento) y 1987(continuidad). Los Zarzales, 1986-1987.	49
10	Comparación múltiple de promedios de cobertura de (%) de 25 accesiones de Fabáceas forrajeras. Los Zarzales, 1986-1987.	54

APENDICE

CUADRO No

- 11 Formulario 1 Datos generales y ambientales de la localidad.
- 12 Formulario 2 datos periodicos (incluye instructivo).
- 13 Formulario 3 integración de los datos periodicos (incluye instructivo).
- 14 Nodulación promedio de 10 Fabáceas usadas en el Experimento A, para ambos BCA (I y II).
- 15 Nodulación final de 10 Fabáceas usadas en el Experimento A, para ambos BCA (I y II).

INDICE DE FIGURAS.

Figura	Pag.
1	Representación grafica de una parcela del BCA I, para el experimento A. Los zarzales, 1985. 15
2	Representación grafica del BCA I. 15
3	a) Grafica de temperatura y precipitación, de la localidad de los Zarzales, promedios de 3 años 1986-88. 16
	b) Precipitación promedio por mes de la localidad de los Zarzales, para los años 1986-87, con precipitación promedio anual de 1202 mm. 16
4	Representación grafica de una parcela del BCA II (siembra al voleo). 17
5	Representación grafica del BCA II. 17
6	Comparación de la germinación de 10 Fabáceas en hileras (BCA I) y al voleo (BCA II). Los Zarzales, 1985. 19
7	Promedio de daños por plagas sobre 10 accesiones de Fabáceas sembradas en hileras (BCA I) y al voleo (BCA II). Los Zarzales, 1985. 20
8	Daños finales por plagas sobre 10 accesiones de Fabáceas sembradas en hileras (BCA I) y al voleo (BCA II). Los Zarzales, 1985. 20
9	Promedio de daño por enfermedades sobre 10 accesiones de Fabáceas sembradas en hileras (BCA I) y al voleo (BCA II). Los Zarzales, 1985. 22
10	Daños finales de enfermedades sobre 10 accesiones de Fabáceas sembradas en hileras (BCA I) y al voleo (BCA II). Los Zarzales, 1985. 22
11	Porcentaje de cobertura máxima alcanzada por 10 Fabáceas sembradas en hileras (BCA I) y al voleo (BCA II). Los Zarzales, 1985. 24

12	Porcentaje promedio de cobertura alcanzada por 10 accesiones de Fabáceas sembradas en hileras(BCA I) y al voleo(BCA II). Los Zarzales, 1985.	24
13	Cobertura final alcanzada por 10 accesiones de Fabáceas sembradas en hileras(BCA I) y al voleo(BCA II). Los Zarzales, 1985.	25
14	Cobertura de 10 Fabáceas en el experimento A, sembradas en hileras(BCA I). Los Zarzales, 1985.	27
15	Cobertura de 10 Fabáceas durante el experimento A, Sembradas al voleo(BCA II). Los Zarzales, 1985.	28
16	Producción de biomasa(peso fresco) de 9 Fabáceas en el experimento A, sembradas en hileras(BCA I) y al voleo(BCA II). Los Zarzales, 1985.	30
17	Producción de biomasa(peso seco) de 9 Fabáceas en el experimento A, sembradas en hileras (BCA I) y al voleo(BCA II). Los Zarzales, 1985.	30
18	Floración máxima de 10 Fabáceas, sembradas en hileras(BCA I) y al voleo(BCA II). Los Zarzales, 1985.	33
19	Floración inicial de 10 Fabáceas, sembradas en hileras(BCA I) y al voleo(BCA II). Los Zarzales, 1985.	33
20	Floración final de 10 Fabáceas, sembradas en hileras(BCA I) y al voleo(BCA II). Los zarzales, 1985.	34
21	Comparación de la germinación de 25 especies de Fabales forrajeras, usadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986.	43
22	Germinación máxima alcanzada por 25 especies de Fabales forrajeras usadas en el experimento B. Los Zarzales., 1986.	43
23	Comparación de la densidad poblacional alcanzada por 25 especies de Fabales forrajeras, a las 43 semanas(continuidad del experimento B). Los Zarzales, 1987.	45

Figura		Pag.
24	Densidad poblacional máxima alcanzada por 25 especies de Fabales forrajeras, a las 43 semanas. Los Zarzales, 1987.	45
25	Porcentaje promedio de cobertura de 3 accesiones de <u>Centrosema brasilianum</u> , estudiadas en el experimento B. Los Zarzales 1986-1987.	50
26	Porcentaje promedio de cobertura de 2 accesiones de <u>centrosema</u> spp., estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.	50
27	Prcentage promedio de cobertura de 3 accesiones de <u>Centrosema macrocarpum</u> , estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.....	51
28	Porcentaie promedio de cobertura de 3 accesiones de <u>Stylosanthes guyanensis</u> , estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987... ..	51
29	Porcentaje promedio de cobertura de 4 accesiones de <u>Stylosanthes macrocephala</u> , estudiadas en el experiemnto B. Los Zarzales, 1986-1987.	52
30	Porcentaje promedio de cobertura de 5 accesiones de <u>Stylosanthes capitata</u> , estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.	52
31	Porcentaje promedio de cobertura de <u>Pueraria</u> , <u>Desmodium</u> , <u>Zornia</u> y <u>Arachis</u> , estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.	53
32	Altura promedio de 3 accesiones de <u>Centrosema brasilianum</u> , estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.	55
33	Altura promedio de 3 accesiones de <u>Centrosema</u> spp. estudiadas en el experiemnto B. Los Zarzales, 1986-1987.	55
34	Altura promedio de 3 accesiones de <u>Centrosema macrocarpum</u> , estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.	56
35	Altura promedio de 3 accesiones de <u>Stylosanthes guyanensis</u> , estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.	56

36	Altura promedio de 4 accesiones de <u>Stylosanthes macrocephala</u> , estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.	57
37	Altura promedio de 5 accesiones de <u>Stylosanthes capitata</u> , estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.	57
38	Altura promedio de 5 accesiones de Fabales forrajeras, estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.	58

APENDICE

39	Diseño de campo y distribución de las accesiones usadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.	
40	Grafico de la precipitación de la estación Malpaisillo, para el año 1986.	

PROLOGO.

El esfuerzo del autor comenzó por la recolección de semillas en 1983 y su reproducción en 1984 y 1985. Luego prosiguió con el trabajo experimental por 3 años (1985-87), en las Sabanas de Vertisoles, donde el ambiente es muy severo para el trabajo de campo: alta insolación y seco en el "verano", muy fangoso y alta humedad relativa en la época lluviosa; muy caluroso y de vegetación escabrosa todo el año.

Finalizando el experimento en 1988-89 con el análisis de una complejidad de datos que organizó en cuadros y gráficos, que acompaña con un texto sencillo y objetivo realizado con la ayuda de micro-ordenador.

"ADAPTACION DE 35 FABACEAS FORRAJERAS EN SABANAS CON SUELOS VERTICOS Y VERTISOLES, LEON , NICARAGUA, 1985-1987" es un excelente trabajo que aporta aspectos muy importantes en el campo de las Fabáceas forrajeras de Nicaragua: primero, desarrolla una metodología simple y versátil para el estudio de adaptación de herbáceas forrajeras que tendría mucha aplicabilidad; y segundo es el primer compendio de conocimientos agronómicos sobre Fabáceas forrajeras para las sabanas con suelos pesados; este último aspecto es de mucha relevancia para el desarrollo económico del país, ya que la ganadería es el Uso Actual y será el Uso Adecuado de dichos ecosistemas que involucran aproximadamente un millón de manzanas en la Región Central y Región del Pacífico de Nicaragua.

(Ing. MS ALAIN MEYRAT N.

ASESOR

RESUMEN.

Se estudio la adaptación de Fabáceas a suelos verticos y Vertisoles en Sabanas de Crescentia alata HBK. Se establecieron dos experimentos en terrenos de Jicaro, S.A., Km 152 Telica -San Isidro, Los Zarzales, León.

El diseño usado fue Bloques Completos al Azar, con 3 réplicas y accesiones como tratamiento. Se sembró en hileras, con parcela útil de 1 m². Los factores evaluados fueron: germinación, cobertura, altura de plantas, daños por plagas y enfermedades, nodulación, floración y cuando fue posible biomasa (Mv y Ms).

El ensayo (1985-1986) se realizó con 10 accesiones, mejoradas y nativas, en parcelas experimentales de 3.75 m². Adicionalmente se observaron 2 ^{Replicates} bloques con siembra al voleo y sin control de malezas; una con y la otra sin roturación de suelo.

El ensayo (1987) constaba con 25 accesiones introducidas del CIAT a través del Programa Forrajero, DGA, MIDINRA, en parcelas experimentales de 12.5 m².

El género Centrosema presentó excelente adaptación de especies: C. brasilianum (3 accesiones), C. pubescens (mejorada y nativa) y C. macrocarpum (1 accesión). Sobresalieron las especies Dolichos lab-lab, Pueraria phaseoloides (ambas introducidas) y Calopogonium galactoides (nativa).

También están: Macroptilium atropurpureum (Cv. SIRATRO nativa), Aeschynomene americana: sufrútice resistente a enfermedades y anegamiento, pero con biomasa lignificada y Desmodium glabrum de buen porte y biomasa apetecible.

En el transcurso experimental se observó que el suelo anegado propicia enfermedades fungosas en accesiones trepadoras; soporte mecánico disminuye ataques. Siembra al voleo en suelos roturados y sin control de malezas es factible para establecer Fabáceas de "primera".

I . I N T R O D U C C I O N

En la región del Pacífico de Nicaragua existen alrededor de 750,000 hectáreas de vertisoles, mejor conocidos como sonsocuites; estos son suelos con buena fertilidad, sin embargo poseen gran cantidad de arcilla muy pesada, por lo que presentan limitaciones físicas e hídricas, con buena permeabilidad pero mala infiltración de agua.

En épocas lluviosas, estos suelos se encharcan en las partes planas. En pendientes se forman corrientes que a gran velocidad erosionan el suelo, descubriendo una gran cantidad de rocas de diversos tamaños. En época seca, estos suelos se contraen y agrietan debido a la alta tasa de evaporación. Es por ello que estos suelos no han tenido uso para la agricultura de secano siendo más usado para la ganadería extensiva. Aunque en áreas bajo riego se han establecido cultivos como arroz y caña de azúcar.

La vegetación que se adapta a estos suelos es lo que se conoce como sabana o llanos. Dentro de la vegetación de las sabanas existen numerosas especies de Fabales herbáceas (ver Cuadro 1).

Las Fabales conforman uno de los mas grandes grupos de plantas con flores, muchas de estas especies se caracterizan por [presentar nódulos radiculares donde alojan bacterias del género Rhizobium que fijan nitrógeno atmosférico] por lo anterior las Fabales son plantas ricas en proteínas, también contienen calcio, fósforo, vitamina A, D y complejo B, entonces estas plantas son capaces de aportar un forraje de excelente calidad nutritiva.

Uno de los problemas fundamentales de la ganadería es la alimentación. La búsqueda y selección de nuevas especies vegetales con propiedades forrajeras que se adapten a ciertas condiciones edafo-climáticas hace que las Fabales puedan jugar un importante papel en la alimentación animal, por ofrecer estas un forraje de excelente calidad que al ser consumido por el animal mejora el balance protéico y vitamínico de la dieta por la cual puede resistir mejor a algunas enfermedades, así como inclemencias del medio.

Es por tanto importante y necesario estudiar la adaptación y productividad de diferentes Fabales, en diferentes condiciones drásticas de las sabanas (Bosque Seco Tropical).

Se establecieron dos experimentos A y B, con el objetivo de seleccionar especies que puedan ser recomendadas a los ganaderos de dichas localidades, para apoyarlos en mejorar la dieta alimenticia de los animales y así mejorar su productividad y sus índices de salud animal.

También, aportar una cobertura vegetal que ayude a proteger el suelo de la erosión hídrica y mejorar el contenido de materia orgánica del suelo que repercutirá en beneficio de la estructura del mismo y sus desechos en el suelo servirán de abono verde.

Cuadro 1 : Lista de especies de Fabales herbáceas (potencialmente forrajeras) observadas en el Pacífico de Nicaragua

GENERO	ESPECIE
Aeschynomene	americana L. elegans Schl. & Ch. scabra G. Don. sensitiva Sw.
Calopogonium	galactoides (H.B.K.) Benth. mucunoides Desv.
Centrosema	angustifolium (H.B.K.) Benth. pubescens Benth. plumieri Benth.
Chaemacrista	aeschynomene
Desmanthus	virgatum (L.) Willd.
Desmodium	distortum (Aubl.) Macbride intortum (Miller) Urban glabrum (Mill) DC. tortuosum (Sw.) DC. trifloris (L.) DC.
Macroptilium	atropurpureum (Sesse & Mac ex. DC.) Urban
Neptunia	plena (L.) Benth.
Phaseolus	lathyroides L.
Rhynchosia	minima (L.) DC.
Stylosanthes	humilis H.B.K.
Vigna	vexillata (L.) A. Rich.
Zornia	diphylla (L.) Pers.

II. OBJETIVOS E HIPOTESIS

OBJETIVOS

1. Observar y comparar la adaptabilidad y productividad de 35 diferentes accesiones de Fabáceas.
2. Relacionar la adaptabilidad y productividad entre accesiones introducidas (mejoradas) y nativas.
3. Seleccionar las accesiones de mejor comportamiento de adaptabilidad.

HIPOTESIS

1. Algunas de las accesiones involucradas en el estudio se adaptan mejor a las condiciones ecológicas de la localidad.
2. Las accesiones mejoradas tienen mayor adaptabilidad y productividad que las accesiones nativas (no mejoradas).

I I I . R E V I S I O N D E L I T E R A T U R A

A. I m p o r t a n c i a d e l a s F a b a l e s F o r r a j e r a s

Los dos grupos de plantas que tienen mayor importancia para la agricultura mundial son : las Gramíneas (Poaceas) y las Leguminosas (Fabales) (White et al, 1955).

Las leguminosas son aprovechadas como : granos, forrajes, cultivos de cobertura y abono verde. Muchas de estas plantas poseen las características de presentar nódulos en sus raíces; efecto de las simbiosis con colonias de bacterias del género *Rhizobium*, estos organismos son capaces de fijar el nitrógeno que comparten con las plantas en forma de amino-ácidos, por lo cual las Fabales son ricas en proteínas de extraordinaria calidad (hasta un 35 % de proteínas cruda de materia seca), la que conservan aún cuando se cosechan en fase avanzada, por lo que estas plantas pueden ser utilizadas como constituyentes o complemento de la alimentación animal.

Además de ser plantas ricas en proteínas, las Fabales poseen un alto contenido de vitaminas A, C, D, calcio, compendio B y aunque no contienen mucho fósforo tienen más que muchas gramíneas, con respecto a estas últimas se considera que las Fabales las superan por su gran contenido de materia nutritiva y su alta palatabilidad (White et al, 1955; Nogales, 1963; Menéndez et al, 1983; Michaelis & Vanegas, 1986).

También se considera que las Fabales proveen de nitrógeno al suelo, el que al ser absorbido por las gramíneas mejora su composición química, lo que permite que el cultivo se mantenga por más tiempo (Nogales, 1963).

Cronquist (1982), estableció que el orden Fabales (antes familia Leguminosae), está compuesta por 3 familias (antes sub-familias); Cesalpinaceae, Mimosaceae, Fabaceae, integradas respectivamente por 150, 50 y 440 géneros y 2,000, 3,000 y 12,000 especies.

Entre las tres, la última familia tiene mayor contribución en especies forrajeras, ya que esta familia presenta agrupados un gran número de hierbas y bejucos (Meyrat, 1979).

Las Fabáceas son plantas que tienen las flores arregladas en racimos, con flores pentámeras papilionadas, las que presentan coloraciones lilas, rosadas o blancas con tintes rosados a veces amarillos. Las hojas son trifoliadas aunque pueden presentarse pinnadas o simples (más raro). Las semillas son de forma arrifonada. Estambres en número de diez los que pueden estar unidos o nueve unidos y uno solitario (Meyrat, 1979).

Algunas Fabales pueden rendir de 7 a 20 toneladas de forraje verde por hectárea en un ciclo agrícola (seis o siete meses), cuando son sembradas para corte, aunque el rendimiento depende de: la especie, densidad de siembra, época de corte, condiciones del medio ambiente y los cuidados que se le den al cultivo. El porcentaje de proteínas en las Fabales forrajeras tropicales oscila entre 4 y 20 %, variaciones que dependen de la especie, porte de la planta, edad de la misma, condiciones ambientales, tratamiento del material colectado. Siendo 9 % el mínimo porcentaje que el ganado vacuno necesita para que exista una adecuada actividad microbiana digestiva del rumen (Meyrat, 1979).

B. Distribución y Aspectos Ecológicos

1. Distribución

Según observaciones realizadas en Centro América nos encontramos en la zona de origen, así como de distribución de las Fabales, lo que significa un potencial en especies forrajeras, aunque también se pueden encontrar en diferentes partes del mundo (Abaunza & Meyrat, 1974).

En Centro América no se les ha dado el uso adecuado debido a la poca información y los pocos estudios realizados con estas plantas (White et al, 1955).

En el caso de Nicaragua, las Fabales serán sembradas con más especificidad en nuestros potreros cuando más información se tengan de estas, por lo que es necesario probar mayor cantidad de especies forrajeras ya sean nativas o introducidas en las diferentes condiciones ecológicas del país, así como probar su potencial productivo (BNN, 1966).

2. Aspectos ecológicos

Según White et al (1955) las Fabales tienen razas adaptadas a un complejo determinado de factores climáticos y agrológicos, como son: la temperatura, la duración de la luz del día (fotoperíodo), la humedad, la acidez o alcalinidad de los suelos, tipos de suelos, así como la presencia de ciertos nutrientes específicos. Los que deberán ser estudiados con más especificidad en las diferentes condiciones ecológicas donde se piense establecer este tipo de plantas ya que las Fabales son muy sensibles a dichos factores y esto influye en su desarrollo como en su crecimiento.

La temporada de crecimiento de las Fabales (así como de otras plantas) está limitada a una época del año y determinada en gran parte por la latitud ya que cuanto mayor sea la distancia con respecto al ecuador, el número de meses para el crecimiento es menor, debido al cambio de temperatura, así como la disminución de la luz solar. Para los trópicos, se tiene que la temperatura promedio es de unos 28°C.

Con respecto a los suelos, se tiene que en un régimen climático se pueden producir variaciones muy marcadas en el tipo y fertilidad de los suelos, pero generalmente, estas variaciones edafológicas van acompañadas de los cambios climáticos y en parte dependen de ellas.

Los factores edáficos más importantes para las Fabales son: la capacidad física del suelo para retener o proporcionar agua y oxígeno a las plantas, la acidez o alcalinidad, según sus valores de pH, el contenido de nutrientes necesarios y la presencia de sustancias nocivas (White et al, 1955).

Dentro de los nutrientes que las Fabales requieren están: fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, zinc, manganeso, molibdeno. La importancia de estos varía según las regiones (White et al, 1955).

Las Fabales que comúnmente son usadas como forrajes tienen diferentes hábitos de crecimiento (rastreros o trepadores) encontrándose bien marcadas estas diferencias en las especies tropicales y sub-tropicales. En estas zonas y con un régimen moderado de humedad, calor y fertilidad, el índice de crecimiento de las Fabales

al igual que el de las malezas es muy rápido, produciéndose un volumen grande de forrajes en pocas semanas, por lo que las Fabales deben alcanzar un crecimiento rápido, con el fin de reducir la competencia con las malezas, tomándose en cuenta que la mayor parte del crecimiento de las Fabales se da en época seca (NK, 1972).

C. Características generales de los vertisoles

Los vertisoles son suelos profundos con 0-15 % de pendiente, sin piedras, pedregosos o muy pedregosos en su superficie, de color oscuro (gris oscuro a negro), que tiene un elevado contenido de arcilla, en especial de arcilla montmorillonita, que se origina de rocas básicas, así como de cenizas volcánicas. Estos suelos se expanden cuando llueve (plásticos) por lo que son suelos pobres o imperfectamente drenados. En época seca se contraen y se agrietan (Meyrat, 1983).

En este tipo de suelo predominan los ácidos húmicos sobre los fúlvicos con una relación de 3.5 a 4.5 : 1 (Fassbender, 1978). Además presentan un pH que va desde 5.3 a 8.0. Cuando el pH es alto los suelos vertisoles presentan baja disponibilidad de fósforo. La escasez de nitrógeno puede ocurrir como resultado de un mal drenaje y del bajo contenido de materia orgánica. La materia orgánica varía en un rango de medio a alto; el contenido de nitrógeno al igual que el del fósforo es bajo, en cambio el del potasio es alto, el calcio, magnesio y sodio pueden ser de medio a alto (Meyrat, 1983).

En cuanto a su distribución en el país, estos suelos se encuentran localizados en los departamentos que conforman la región del Pacífico, en la región Norte Central ocupan áreas entre lomas y planicies que fueron lagunas y que hoy se encuentran rellenas (Meyrat, 1983).

Para fundamentar este estudio se utilizó el mapa del Proyecto CRIES (escala 1:250,000), para estimar el área del país clasificada como vertisol dando como resultado alrededor de 750,000 Ha. las que no son utilizadas en su totalidad. Los cultivos de arroz, caña de azúcar y algunas áreas empastadas no abarcan ni un tercio del área total de vertisoles.

IV. EXPERIMENTO *A*

ADAPTACION Y PRODUCCION DE BIOMASA DE 10 FABACEAS FORRAJERAS, EN SABANAS CON VERTISOLES, LEON, NICARAGUA, 1985

A. MATERIALES Y METODOS

Se recolectó semillas de especies Fabáceas nativas en el período comprendido de noviembre 1983 a enero 1984, en diferentes localidades de Managua, Masaya, Carazo y León.

También se obtuvo semillas de variedades (accesiones) mejoradas introducidas por el Programa Forrajero, Dirección General de Ganadería.

~~Las accesiones nativas representan mezclas de individuos selectos de cada localidad.~~ Las semillas fueron sembradas con fines de reproducción en la finca "El Plantel" (km 42 carretera Masaya-Tipitapa) del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Una lista de las especies recolectadas y número de semillas por gramo, así como datos obtenidos en la siembra de multiplicación son presentados en el Cuadro 2. Basados en dichos datos y en la disponibilidad de semillas se seleccionaron 10 accesiones, las que fueron utilizadas en el Experimento A. Durante el período de diciembre 1984 a enero 1985, se recolectó más semillas de las especies nativas en las localidades de Managua, Masaya y León.

SEMBRO

El Experimento A se ~~estableció~~ estableció el 19 de julio de 1985 en el vivero de Jicaros S.A. (antigua finca "La Polvo-sa") ubicado en la comarca de los Zarzales, municipio El Jicaral, km 152 carretera Telica - San Isidro. El terreno se localiza en vertisoles de sabanas de jicaros, estos fueron desramados parcialmente.

El diseño del Experimento A consta de dos partes que se denominan^a BCA I y BCA II, los que se describen a continuación:

a) Bloques Completos al Azar (BCA I).

Consistió en un bloque completo al azar similar al usado para estos fines por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en los uniformizados Ensayos Regionales de Adaptación (ERA) en Centroamérica, América del Sur, Australia y otros países tropicales (CIAT, 1982). Las modificaciones efectuadas al ERA para obtener el BCA I fueron de dimensiones, variables a medir y fechas de toma de datos.

Cuadro 2. Características Agronómicas de algunas Fabáceas Forrajeras reproducidas en "El Planteo". ISCA. 1984-1985.*

Características Especie	Tolerancia a:				Forma de (3) Propagación	Método de Siembra	No. T de s/g	Tipo de Material	Grado de Germinación
	(1) seq.	(1) ench.	(1) plg.	(1) enf.					
<i>Aeschynomene americana</i>	(2) NB	NB	NB	NB	S	(4) V ₃ H	214	(5) Nat.	(1) B
<i>Calopogonium galactoides</i>	B	R	B	R	S	V ₃ H	76	Nat.	B
<i>Calopogonium mucunoides</i>	B	NB	B	B	S	V ₃ H	107	Nat.	R
<i>Centrosema pubescens</i>	B	B	B	B	S;E	V ₃ H	41	Nat. y Mej. (CIAT)	B
<i>Desmodium barbatum</i>	-	-	-	-	S	-	565	Nat.	-
<i>Desmodium distortum</i>	B	B	R	R	S	V ₃ H	390	Nat.	R
<i>Desmodium glabrum</i>	B	B	R	R	S	V ₃ H	385	Nat.	R
<i>Bolichos lab-lab</i>	NB	NB	R	R	S	V ₃ H	4	Mejorado (CIAT)	NB
<i>Glicine javanica</i>	-	-	-	-	S	V ₃ H	265	Mejorado (CIAT)	R
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	B	B	B	R	S	V ₃ H	164 116	Nat. Y Mej. (CIAT)	NB
<i>Stylosanthes humilis</i>	N	R	R	R	S	V ₃ H	306	Nat. y Mej. (CIAT)	R

(1) Ver escala de evaluación para las correspondientes variables (Apéndice cuadro 12). Símbolos Plg = plagas (spodoptera, Estigmene, Chrysomelidae y otros desfoliadores); Enfermedades = enf. (manchas, marrón, damping off, etc.)

(2) NB = muy bueno, B = bueno, R = regular, N = malo. *Aeschynomene americana* y *Calopogonium mucunoides* para sequía se comportan como se indican, siempre y cuando se establezcan en época apropiadas.

(3) S = semilla, E = estolón; (4) V = voleo, H = hilera; (5) Nat. = nativo, Mej. = Mejorado

Cuadro 3. Lista de Fabáceas usadas en el Experimento A, con sus siglas y procedencia.

ESPECIE	TRATA- MIENTO	SIGLA	PROCEDENCIA
<i>Aeschynomene americana</i>	T 1	Aa	Nativo
<i>Calopogonium galactoides</i>	T 2	Cg	Nativo
<i>Calopogonium mucunoides</i>	T 3	Cm	Nativo
<i>Centrosema pubescens</i>	T 4	Cp	Nativo
<i>Centrosema pubescens</i>	T 5	Cp+	CIAT (centro, mej)
<i>Desmodium difortium</i>	T 6	Dd	Nativo
<i>Desmodium glabrum</i>	T 7	Dg	Nativo
<i>Dolichos lab-lab</i>	T 8	DI+	CIAT (mejorado)
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	T 9	Ma+	CIAT (Siratro, mej)
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	T 10	Ma	Nativo

Accesiones mejoradas fueron introducidas al país a través del Programa Forrajero, Dirección General de Ganadería.

El BCA I contenía 10 tratamientos (accesiones) a observar (ver Cuadro 3) con 3 repeticiones. Las parcelas tuvieron dimensiones de 2.5 x 1.5 m., para un área de

3.75 m², con 32 plantas dispuestas en 4 hileras de 8 plantas cada una. La distancia entre plantas al igual que entre surco fué de 0.3 m., con 0.15 m. de borde a cada lado de la parcela (ver Figura 1). Cada bloque constó de un área de 37.5 m² y el área total del ensayo fué de 137.5 m² (ver figura 2).

1. Establecimiento y manejo:

Se roturó el terreno y se prepararon surcos con azadón, se depositaron 5 semillas por golpe y se aplicó carbofurán (Furadán 3 %) al momento de la siembra. Se realizaron 4 limpiezas manuales de malezas (a los 36, 77, 84 y 99 días después de la siembra), no se aplicó insecticidas en el desarrollo de las plantas.

2. Toma de datos:

Se recabaron datos meteorológicos de la localidad, para los años 1986-87 (Figura 3 a y 3 b), así como datos de la localidad más próxima, Malpaisillo, estación pluviométrica (ver Apéndice Figura 40). Datos generales y ambientales de la localidad se acumularon en el Formulario 1 (ver Apéndice, Cuadro 11). Los datos periódicos del desarrollo de los tratamientos se acumularon en el Formulario 2 (ver Apéndice, Cuadro 12 con instructivo), para los 15, 77, 84, 99, 120, 142 y 148 días después de la siembra. Se cosechó el experimento el día 13 de diciembre 1985 y se integraron los datos periódicos usando el Formulario 3 (ver apéndice, Cuadro 13 con instructivo). La información recogida en el Formulario 3 fué analizada en una microcomputadora IBM. Las variables: biomasa (verde y seca) y cobertura, se sometieron a Análisis de Varianzas y a pruebas de separación de medias de Duncan.

b) Bloques Completos al Azar (BCA II)

Esta parte consta de 2 bloques adicionales no repetidos, cada uno de idénticas dimensiones que en el BCA I y con los mismos tratamientos (accesiones). En uno de los bloques se roturó el suelo pero no se controló malezas, y en el otro no se roturó, solo se usó "chapea" inicial sin posterior control de malezas; en ambos bloques los tratamientos fueron sembrados al voleo con cantidades de semillas equivalentes a la usada en el BCA I (ver Figura 4 y 5).

Estos dos bloques adicionales sin repetición permitieron completar y corroborar la información generada en

el BCA I, pero con dos técnicas de manejo más usuales en el establecimiento de pastizales en Nicaragua, especialmente considerando la tecnología existente en estas localidades y las limitaciones físicas que presentan los vertisoles.

En cuanto a la toma de datos y análisis, fue similar que en el BCA I.

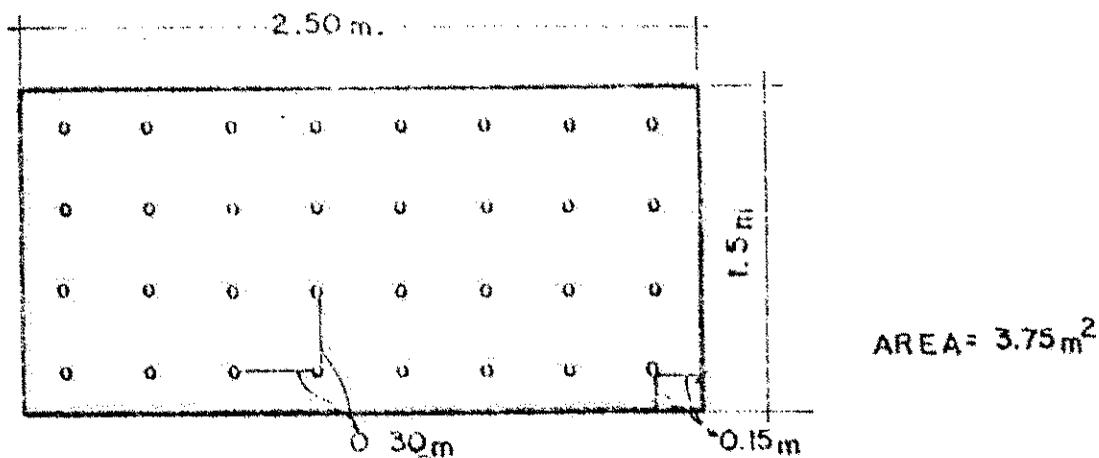


FIGURA .1. Representación grafica de una parcela del BCA I, para el experimento A. Los Zarzales 1985.

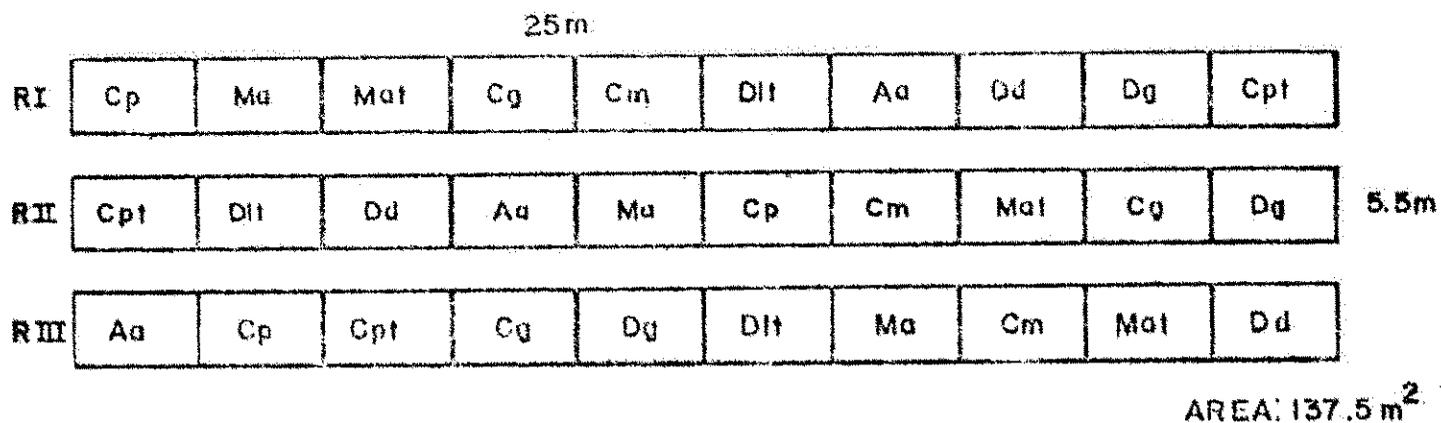


FIGURA .2. Representación grafica del BCA I.
Nota: ver cuadro 3 de tratamientos.

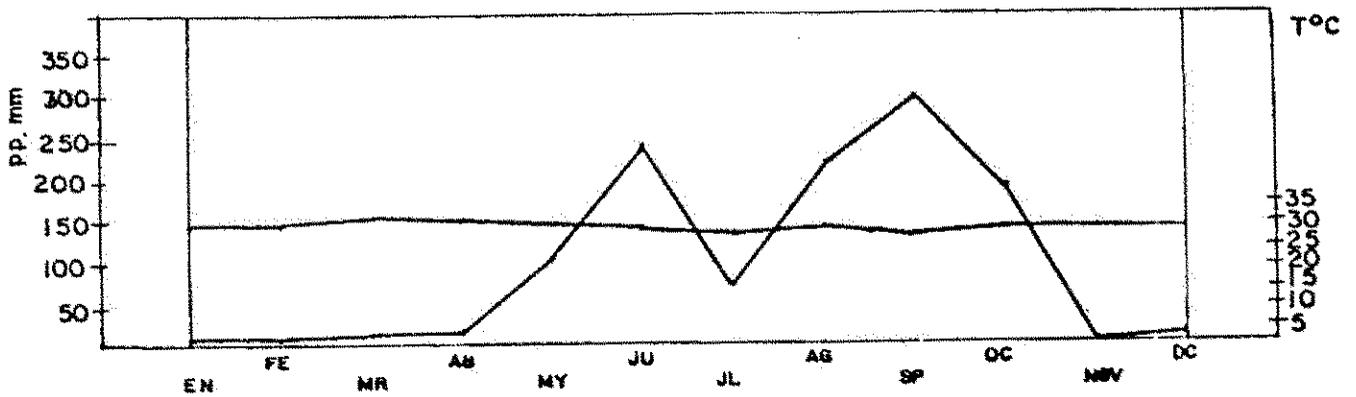


Figura- 3a. Grafico de temperatura y precipitación de la localidad de los Zarzales promedio de 3 años 1986 -88.

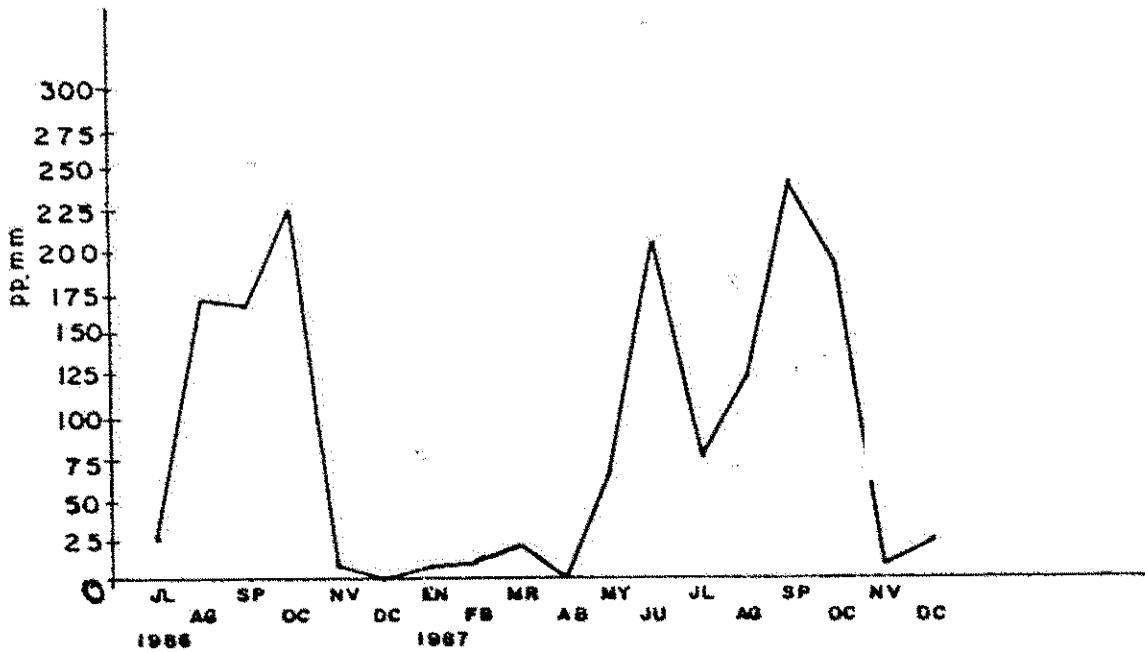


Figura - 3b. Precipitación \bar{x} /mes de la localidad de los Zarzales, para los años 1986 -87, con pp promedio anual de 1202 mm.

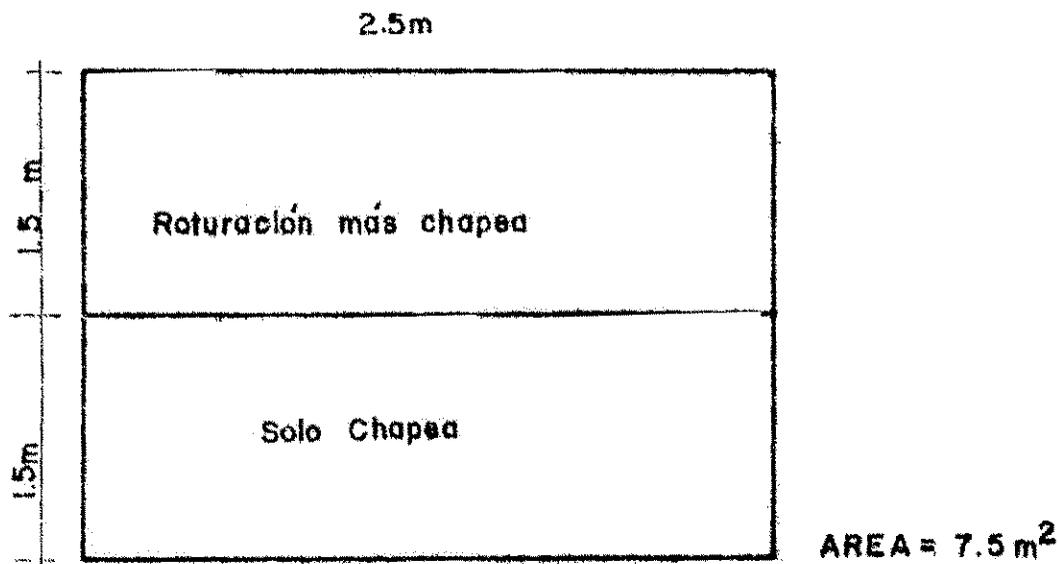


FIGURA.4. Representación grafica de una de las parcelas del BCA II (siembra al voleo).

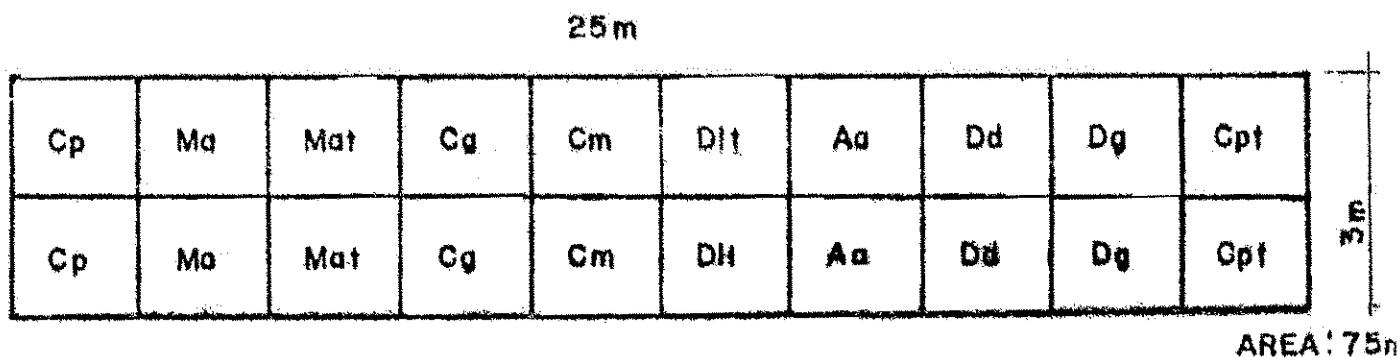


FIGURA.5. Representación grafica del BCA II
 Nota: ver cuadro 3 de tratamientos.

B. RESULTADOS Y DISCUSION.

1. Germinación.

En el BCA I la germinación de las accesiones Cg, Cp, Cp+, D1+, Ma+ y Ma fué excelente y las accesiones Aa, Cm, Dd, y Dg mostraron buena germinación (Figura 6).

En el BCA II, la germinación fué muy heterogénea (Figura 6), fluctuando de regular a excelente, sin embargo las accesiones Aa y Cm, se comportaron mejor que en el BCA I. La diferencia puede deberse a la profundidad de siembra de la semilla, en materiales y métodos mencionamos que los BCA (I y II) tenían diferentes formas de establecimiento, siendo para el BCA II menos profundo, lo cual pudo resultar en mejor germinación de estas dos accesiones. En el caso de D. distortum, fue todo lo contrario ya que este tuvo mejor comportamiento en el BCA I que en el BCA II, la germinación para esta accesión así como para el D. glabrum, pudo ser afectada por factores como: época de siembra, profundidad de siembra y más probable por la fisiología de la semilla (dormancia).

Generalizando para BCA (I y II), se puede decir que la germinación fué buena, aunque no se utilizó la escarificación.

Es importante señalar que el BCA II estaba compuesto por dos réplicas, cada uno con técnicas diferentes de establecimiento (chapea + roturación y chapea sin roturación). Para este al igual que para las demás variables, se pudo observar un mejor comportamiento en el de suelo roturado, dado que la germinación en el suelo no roturado oscilaba en un rango de malo a regular, se consideró no seguir con los resultados de la última para poder confrontarlos con los resultados obtenidos en el BCA I.

Todo lo expuesto anteriormente con respecto a la germinación es apoyado por White et al (1955), NK (1972) y Yates (1980) que señalan que la mejor época de siembra de las Fabales es a la entrada del período lluvioso.

2. Plagas.

En la Figura 7, se puede apreciar que las plagas no fueron un problema grave, aún cuando en algunas accesiones se presentaron daños moderados y severos (ver daños finales, Figura 8), como son los casos de Doli

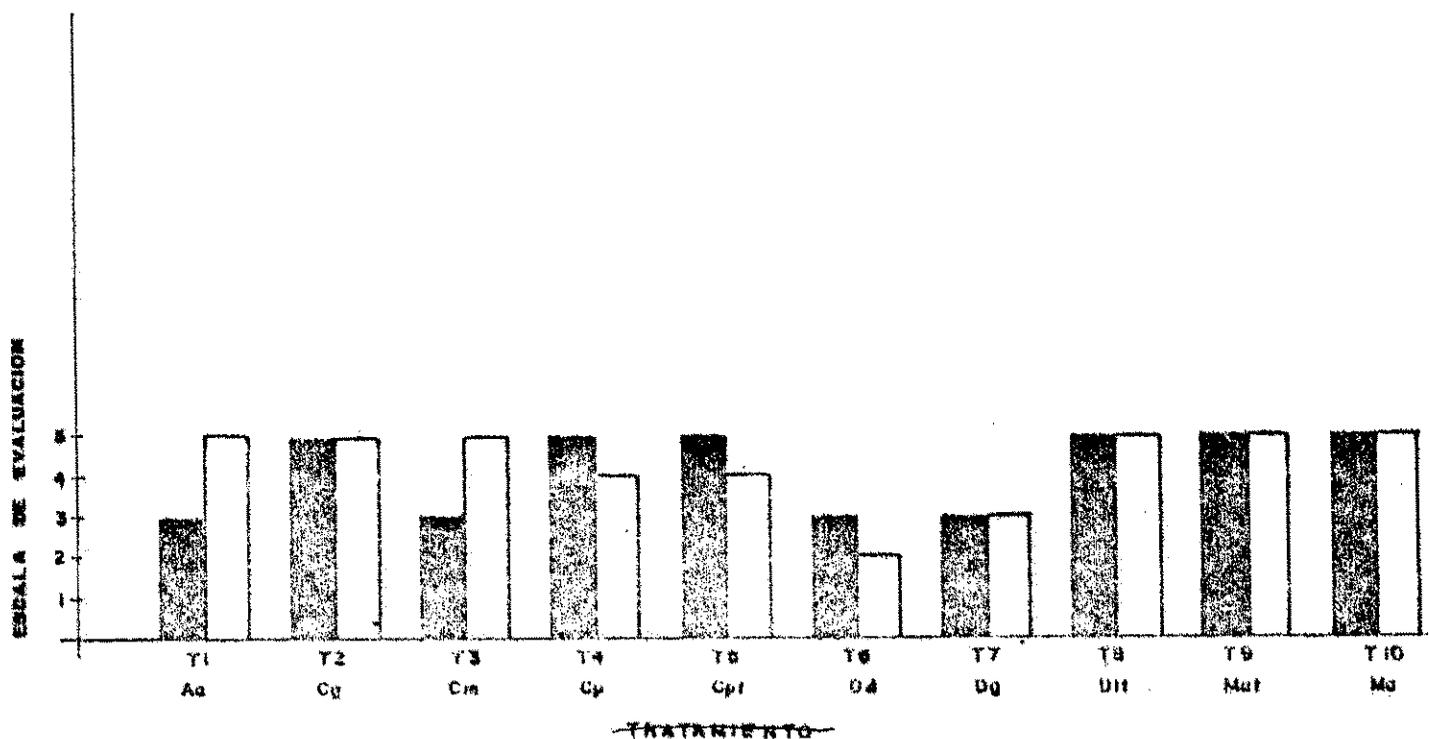


FIGURA 6. Comparación de la germinación de 10 accesiones Fabáceas en hileras (BCA I ) y al voleo (BCA II ) Los Zarzales, 1985. Escala de Evaluación: 1=0 (malo); 2= 25% (regular); 3= 25-50% (bueno); 4= 50-75% (muy bueno); 5= 75-100% (excelente).

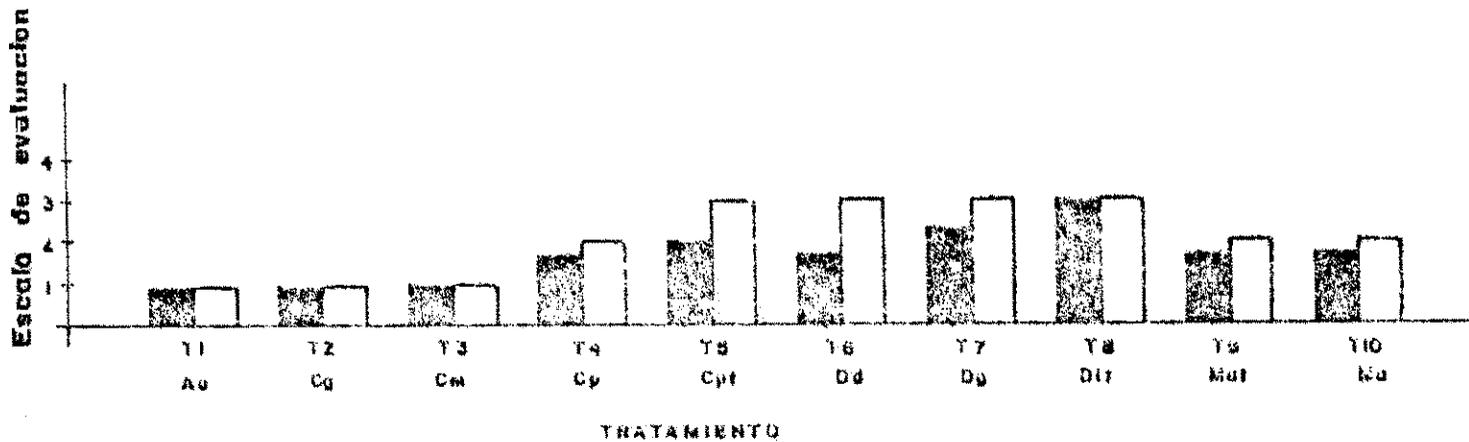


FIGURA 7. Promedio de daños por plagas sobre 10 accesiones de Fabáceas sembradas en hileras (BCA I) y al voleo (BCA II) Los Zarzales, 1985.

Escala de Evaluación: 1=0-5% de plantas afectadas (presencia de plagas); 2=5-20% de plantas afectadas (daño leve); 3=20-40% de plantas afectadas (daño moderado); 4 más de 40% de plantas afectadas (daño severo).

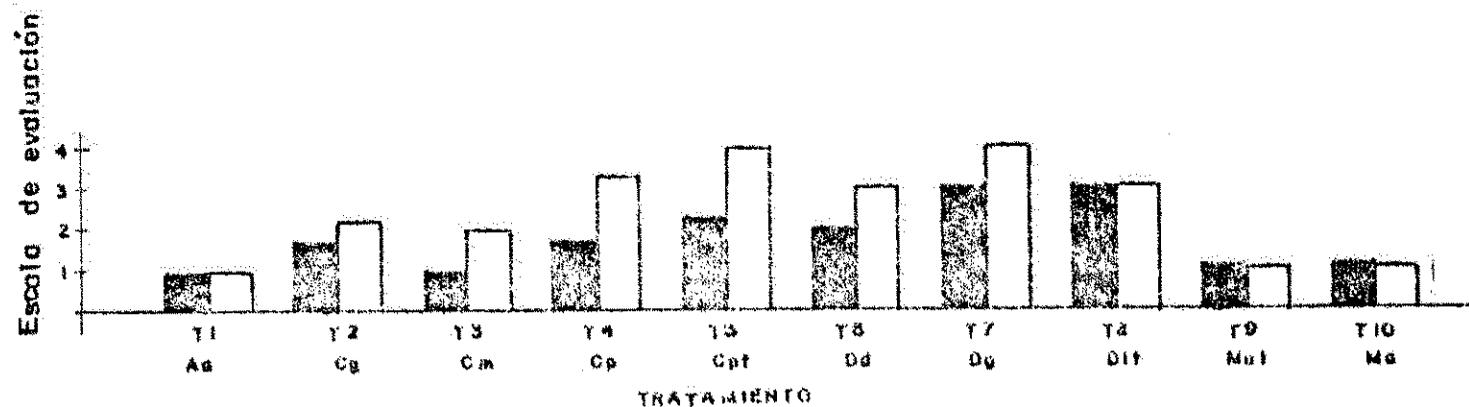


FIGURA 8. Daños finales de plagas sobre 10 accesiones de Fabáceas sembradas en hileras (BCA I) y al voleo (BCA II) Los Zarzales, 1985. Escala de Evaluación similar al de la figura 15.

chos, Desmodium y Centrosema (mejorado), con poca consecuencia en la reducción de sus coberturas. Las plagas de mayor incidencia fueron los Chrysomélidos y larvas del complejo Spodoptera.

Se puede notar (Figura 7 y 8) que las plagas efectuaron más daño en el BCA II que en el BCA I. Se puede considerar que en las siembras al voleo (BCA II) las malezas contribuyen a una mayor población de plagas, sin embargo en el ensayo el BCA II estaba ubicado (imprevistamente) en forma tal que también sirvió de borde entre las sabanas y el BCA I, esto pudo contribuir en la mayor infestación del BCA II; la suma de ambos factores, borde y mayor población de malezas fueron aditivos para el efecto final. Esta situación apoya las recomendaciones de la NK (1972), que se debe controlar bien las malezas, para mejorar el establecimiento inicial de las Fabeles forrajeras.

3. Enfermedades.

Las enfermedades tuvieron el mayor efecto en la reducción de la cobertura que las plagas, en especial a las dos accesiones de M. atropurpureum, C. galactoides y las dos especies de Desmodium (Figuras 9 y 10).

Se observó que las enfermedades fueron propiciadas en gran parte por el mal drenaje local dentro del área experimental. En el BCA I, se presentó menor ataque de enfermedades que en el BCA II, esto se debió a que el BCA I, tenía mejores condiciones de aereamiento por el control de malezas, "distribución en hileras y corredores entre bloques (los cuales se limpiaron con frecuencia).

Se consultó a la Escuela de Sanidad Vegetal, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, y se constató que las enfermedades de carácter fungosa que se presentaron correspondían a los géneros: Phytium y Sclerotium que afectaron grandmente a M. atropurpureum y C. galactoides y los géneros Uromices y Syachitrium que afectaron a M. atropurpureum y Desmodium Spp. respectivamente.

Además, se puede observar que los tratamientos Aa, Cp y Cm no se vieron afectados. M. atropurpureum mejorado fue afectado, por las mismas enfermedades que la accesión nativa, pero la infestación se presentó tardía.

Dolichos aún cuando se vió afectado, no redujo su cober

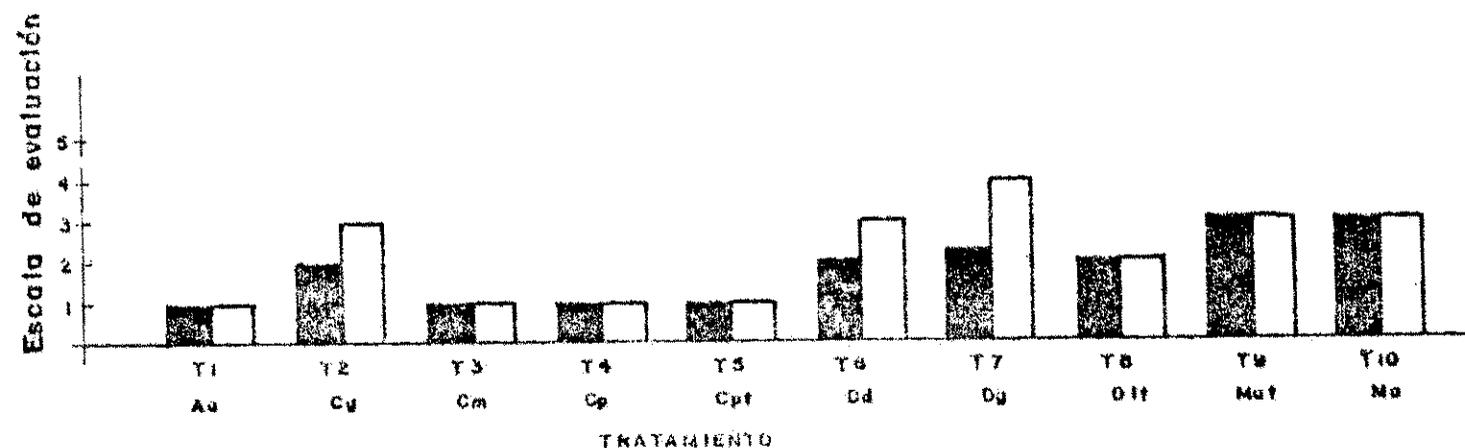


FIGURA.9. Promedio de daño por enfermedades sobre 10 accesiones de Fabáceas sembradas en hileras (BCA I ■) y al voleo (BCA II □) Los Zarzales, 1985.

Escala de Evaluación: 1= 5% de plantas afectadas; 2= 5-20% de plantas afectadas; 3= 20-40% de plantas afectadas; 4= más de 40% de plantas afectadas.

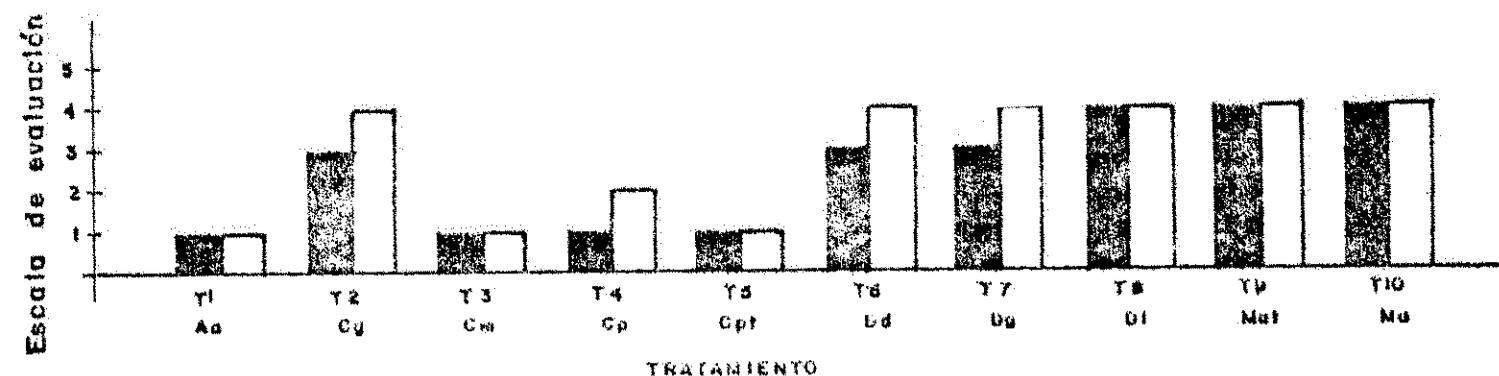


FIGURA.10. Daños finales de enfermedades sobre 10 accesiones de Fabáceas sembradas en hileras (BCA I ■) y al voleo (BCA II □). Los Zarzales, 1985. Escala de Evaluación similar al de la Fig.17.

tura hasta la madurez fisiológica de las plantas. Calopogonium galactoides y M. atropurpureum se presentaron menos afectadas por enfermedades cuando poseían un sostén (estaca u otra planta), donde ellas pudieran retirarse de la superficie del suelo. Esto apoya a Corea (1975), el cual expresa que las Fabales de hábito trepador deben poseer un sostén, para su mejor desarrollo, sobre todo si dichos soportes son gramíneas no rastreras. Se notó que todas las accesiones evaluadas presentaron clorosis temporal después de un breve período no lluvioso.

4. Cobertura.

Se puede observar que la cobertura (Figuras 11, 12 y 13) de las especies de Centrosema, D. lab-lab y C. galactoides son las mejores y de mayor estabilidad desde el inicio hasta el final del experimento.

El Análisis de Varianza nos indica que existe diferencia significativa entre las coberturas de las diferentes accesiones de Fabáceas y la prueba múltiple de medias de Duncan nos muestran que el porcentaje promedio de cobertura de Cp+, D1+, Cp, Cg, Ma+ y Ma son iguales entre sí (Cuadro 4), y diferentes niveles de separación se muestran para Cg con los restantes; pudiéndose definir tres grupos de cobertura: 1) el ya descrito; 2) el conformado por Dg, Aa y Cm; y 3) integrado únicamente por Dd con el menor valor de cobertura.

Las accesiones de Macroptilium, aunque presentan valores promedios altos, denotan una baja de cobertura final (Figura 13).

Las accesiones de A. americana y C. mucunoides se comportaron mejor en el BCA II, esto puede ser debido a que presentaron mejor germinación en siembras al voleo (BCA II), que en hileras (BCA I). (ver Figura 6), también estas dos accesiones presentan una baja incidencia de enfermedades (ver Figuras 9 y 10) en ambos BCA.

Las accesiones estudiadas presentan 2 patrones de crecimiento. Llamaremos Tipo 1, al crecimiento que presenta un incremento de cobertura inicial acelerado hasta 60-100% en el intervalo de 70-90 días y luego sufre una disminución drástica de cobertura finalizando con 40-60% de cobertura, posiblemente debido a maduración fisiológica. Ejemplos de este patrón de crecimiento lo presentaron: Cg, Cp, Cp+, D1, Dd, Dg, Ma y Ma+. En el caso de D. distortum es vertiginoso hasta la desfoliación total y muerte (Figura 14 y 15).

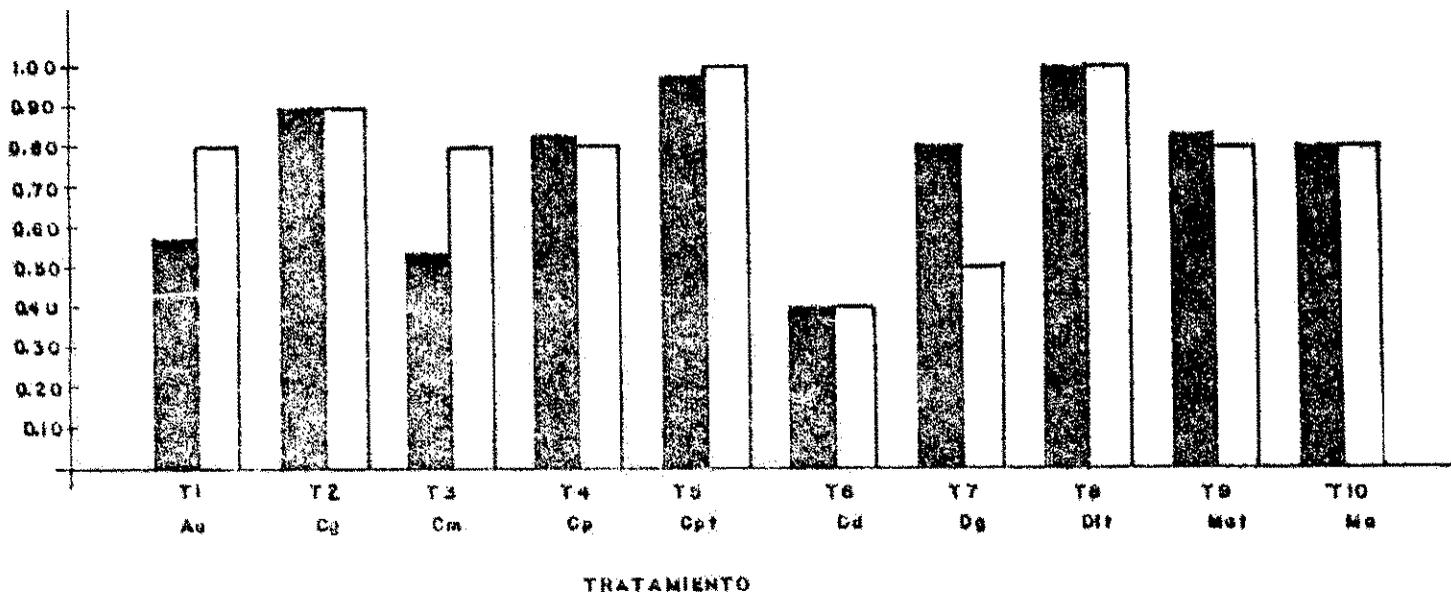


FIGURA. 11. Porcentaje de cobertura máxima alcanzada por 10 Fabáceas sembradas en hileras (BCA I ■) y al voleo (BCA II □). Los Zarzales, 1985.

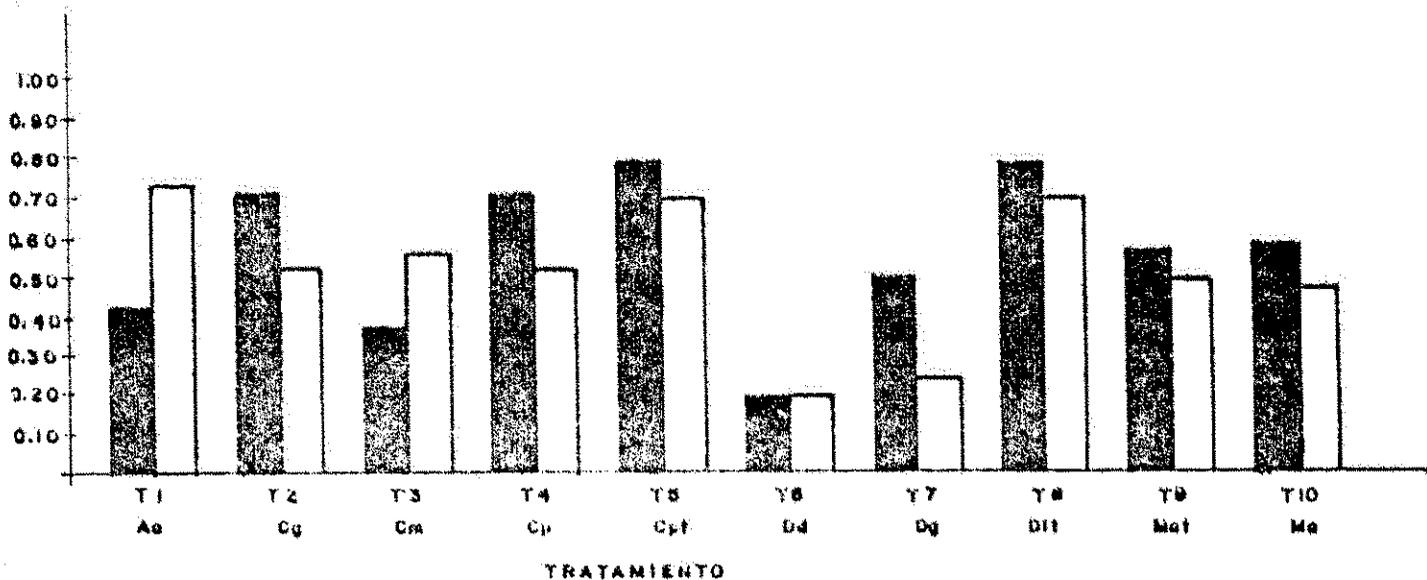


FIGURA. 12. Porcentaje promedio de cobertura alcanzado por 10 accesiones de Fabáceas sembradas en hileras (BCA I ■) y al voleo (BCA II □). Los Zarzales, 1985.

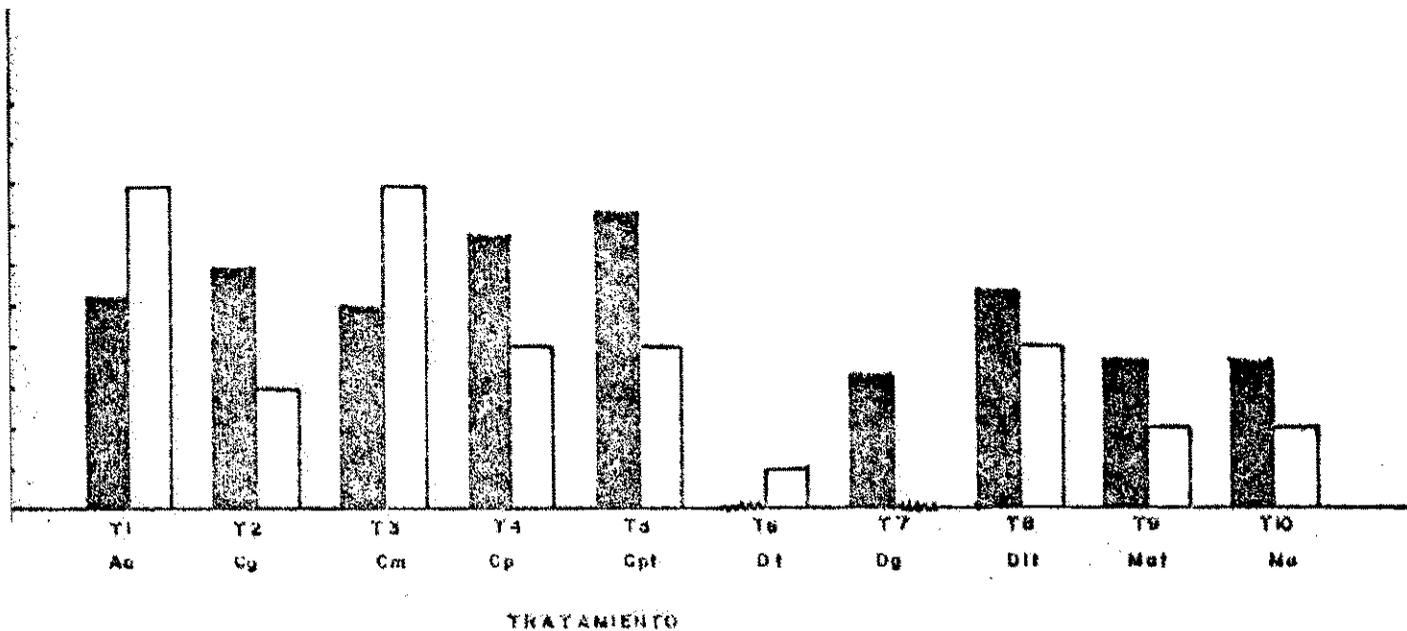


FIGURA. 13. Cobertura final alcanzada por 10 accesiones de Fabaceas sembradas en hileras (BCA I ■) y al voleo (BCA II □). Los Zarzales, 1985.

Cuadro 4. Comparación múltiple de promedio de Cobertura (X) de 10 accesiones Fabáceas. Los Zarzales, 1985.

TRATAMIENTO	5	8	4	2	10	9	7	1	3	6
SÍMBOLO	**Cp+	DI+	Cp	Cg	Ma+	Ma	Bg	Ma	Ca	Dd+
\bar{X} COB. X	(1) 81.3	79.0	73.3	71.3	59.8	57.6	50.6	43.3	37.6	20.6
Cp+	-	a	a	a	a	a	f	f	f	f
DI		-	b	b	b	b	f	f	f	f
Cp			-	c	c	c	c	f	f	f
Cg				-	d	d	d	d	f	f
Ma+					-	e	e	e	e	f
Ma						-	f	f	f	f
Bg							-	g	g	f
Ma								-	h	f
Ca									-	f
Dd										-

NOTA: (1), valor en porcentaje; pero, los datos analizados fueron transformaciones arco seno X.

** Ver cuadro 3 para tratamiento.

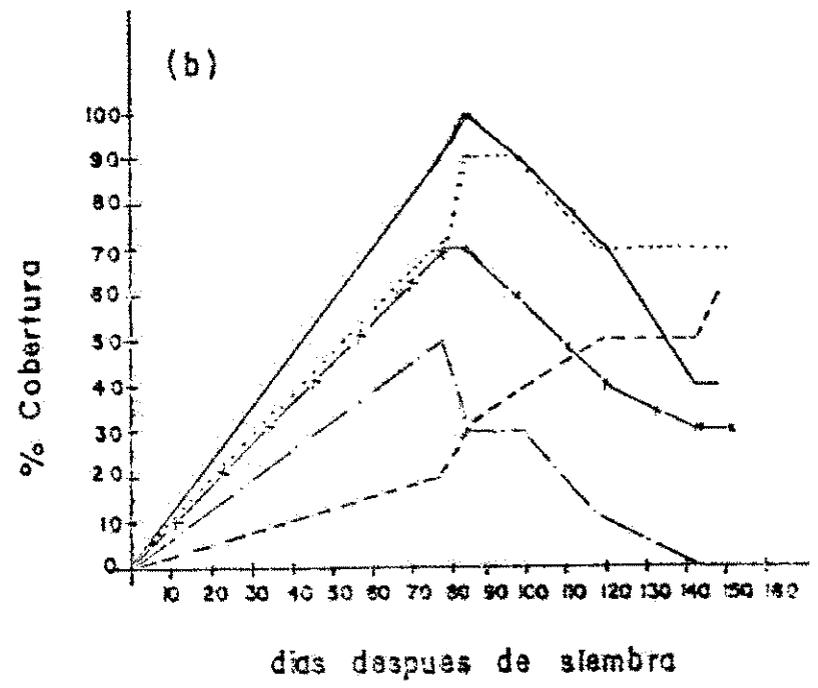
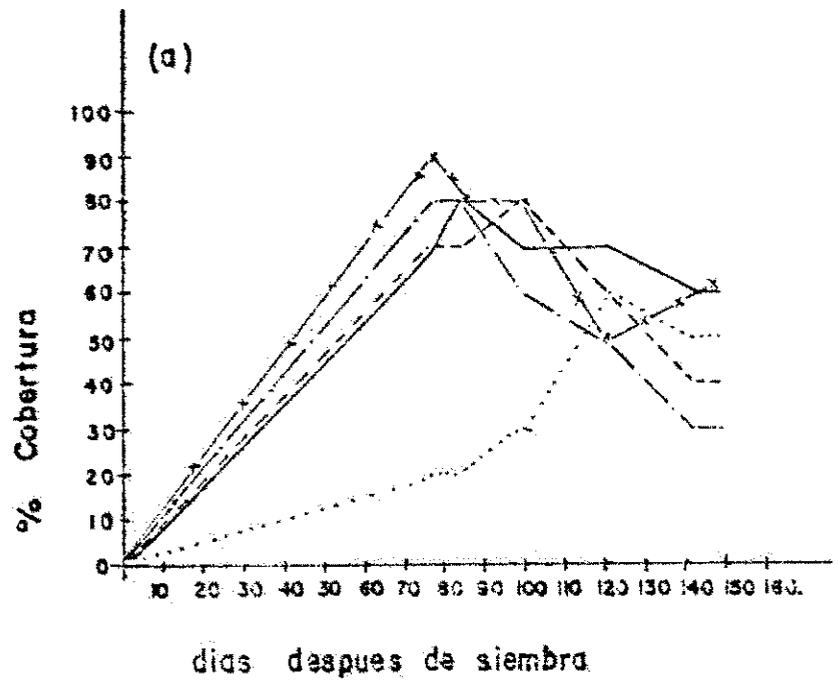


FIGURA. 14. Cobertura de 10 Fabáceas durante el experimento A, sembradas en hileras (BCA I) Los Zarzales, 1935.

Leyenda (a)

- C. pubescens (nativo)
- M. atropurpureum (mejorado)
- .-.-.- M. atropurpureum (nativo)
- x-x- C. galactoides
- C. mucunoides

Leyenda (b)

- D. lab lab
- A. americana
- .-.-.- D. distortum
- x-x- D. glabrum
- C. pubescens (mejorado)

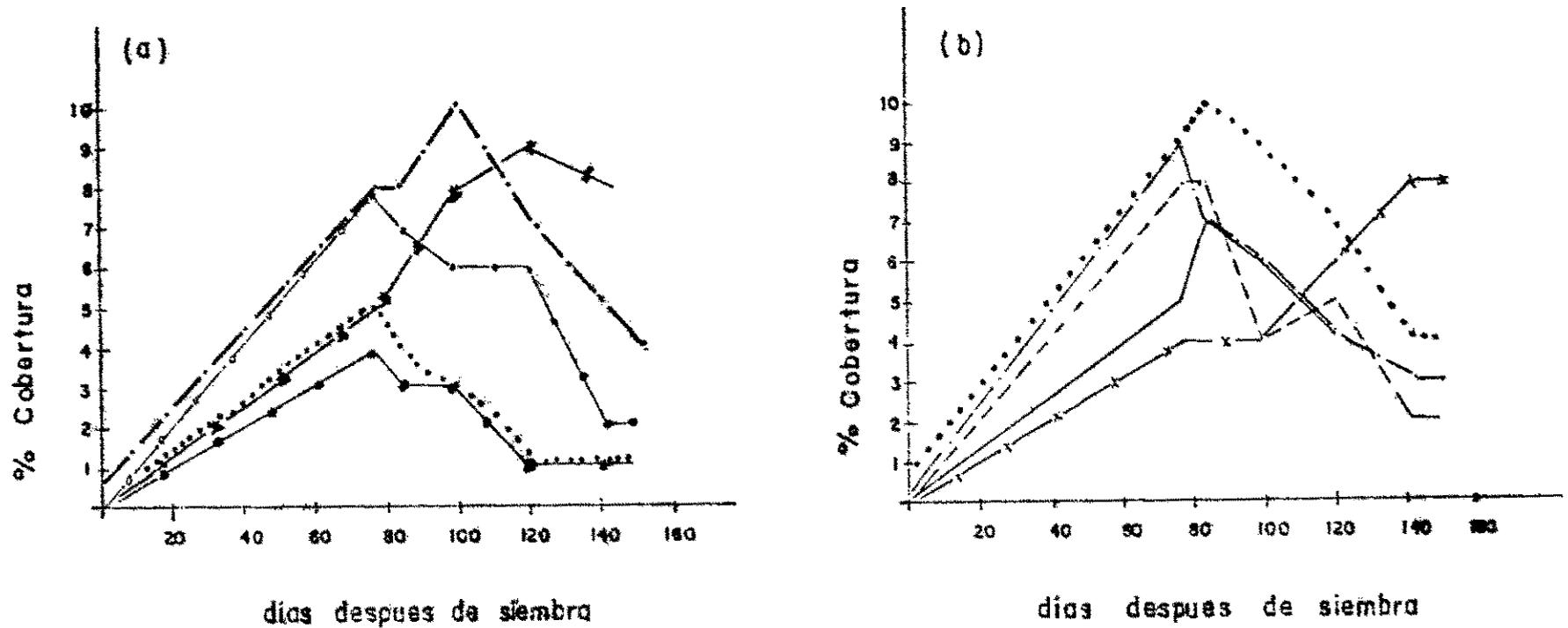


FIGURA. 15. Cobertura de 10 Fabáceas durante el experimento A, sembrada el voleo (BCA II) Los Zarzales, 1985

Leyenda (a)

- M atropurpureum (nativo)
- ▲—▲—▲— A americana
- D distortum
- D glabrum
- C pubescens (mejorado)

Leyenda (b)

- C. pubescens (nativo)
- - - - M. Atropurpureum (mejorado)
- · - · - C galactoides
- x-x- C. mucunoides
- D. lab lab

Como Tipo 2, notamos dos accesiones A. americana y C. mucunoides, los cuales presentaron un aumento paulatino de cobertura hasta el final del experimento. Se notó que al avanzar la época seca (Diciembre-Enero), en un período muy corto estas plantas se desfolian totalmente y mueren. En caso de que haya humedad continúan su funcionamiento y mantenimiento de cobertura (Figura 14 y 15).

Los descensos de cobertura que se aprecian en las Figuras 14 y 15, en el período comprendido entre los 80 y los 100 días coinciden con altas precipitaciones que se presentaron en la localidad, esto puede repercutir en la proliferación de las enfermedades y por ende en la reducción de la cobertura, sobre todo para aquellas accesiones de hábito trepador como Cg, Ma y Ma+ que permanecieron postradas.

5. Biomasa.

Las especies de D. lab-lab, C. pubescens (mejorado) C. galactoides son las que mejor producción de biomasa presentan (Figuras 16 y 17). El Análisis de Varianza nos indica que no existe diferencia significativa entre la producción de biomasa de las diferentes accesiones de Fabáceas, pero la prueba múltiple de medias de Duncan nos muestra que la producción promedio de biomasa de D1+, Cp+, Dg y Cg son iguales entre sí (Cuadro 5) y que las restantes (Cp, Aa, Ma+, Ma y Cm) difieren sólo de D. lab-lab y no de las otras accesiones a excepción de Cm el que difiere con Cp+ y Dg, en este caso también se puede apreciar 3 grupos por producción de biomasa. 1) conformado por D1+, Cp+, Dg y Cg; 2) conformado por Cp, Aa, Ma+ y Ma; 3) integrado únicamente por Cm con la menor producción.

Las accesiones D. glabrum y A. americana aún cuando presentan buena producción de biomasa, ésta no se considera aprovechable, debido a que la mayor parte de esa producción corresponda a tallos, los que tienen un alto grado de lignificación por ende poca aceptabilidad por los animales.

La producción de biomasa fue mayor en la siembra en hileras (BCA I) que al voleo (BCA II), en la mayoría de las accesiones, a excepción de Aa la cual se comportó mejor en el BCA II que en el BCA I (ver Figura 16 y 17).

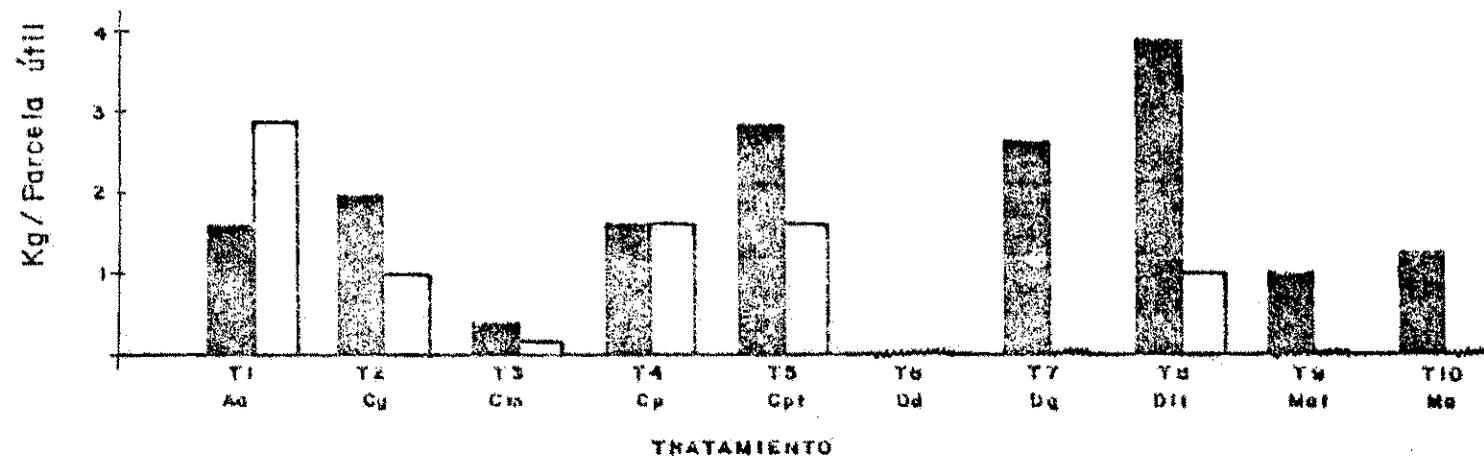


FIGURA. 16. Producción de biomasa (peso fresco, Kg) de 9 Fabáceas en el experimento A, sembradas en hileras (BCA I ) y al voleo (BCA II ) . Los Zarzales, 1985. cuadro. 22.

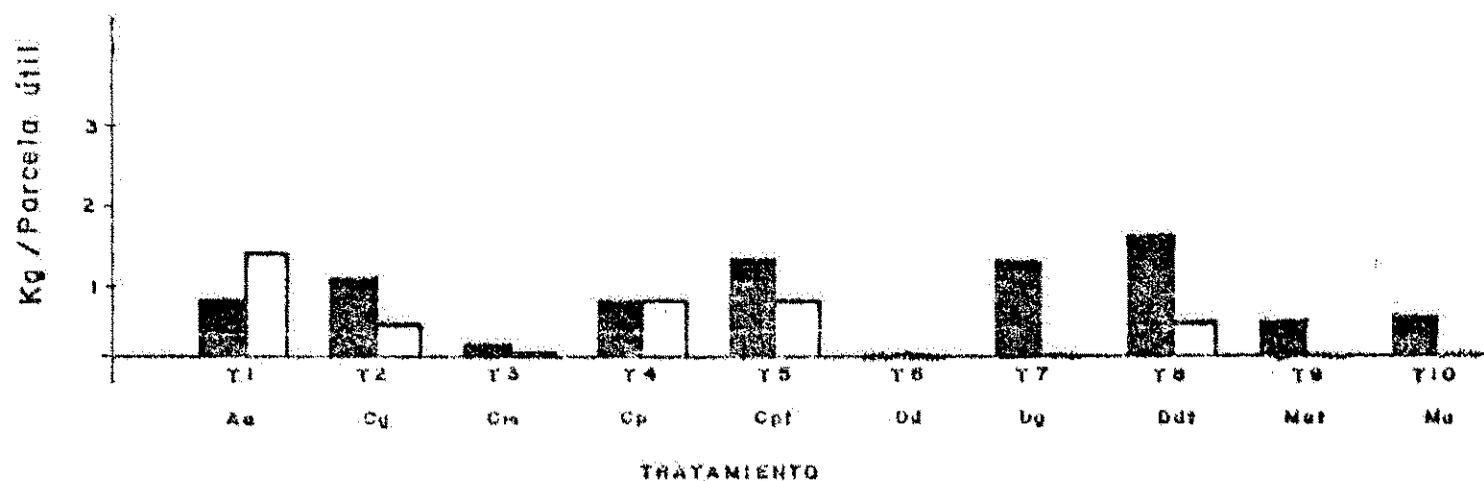


FIGURA. 17. Producción de biomasa (peso seco, Kg), de 9 Fabáceas en el experimento A, sembradas en hileras (BCA I ) y al voleo (BCA II ) . Los Zarzales, 1985. cuadro. 23.

Cuadro 3. Comparación múltiple de promedios de biomasa (peso fresco) de 10 Fabáceas. Los Zarzales, 1985.

Tratamiento	8	5	7	2	4	1	10	9	3
Siabolo	(1) Dl+	Cp+	Dg	Cg	Cp	Aa	Ma+	Ma	Ca
\bar{X} biomasa Kg	3.90	2.78	2.58	2.00	1.62	1.60	1.35	1.07	0.41
Dl+	--	a	a	a	*	*	*	*	*
Cp+		--	b	b	b	b	b	b	e
Dg			--	c	c	c	c	c	*
Cg				--	d	d	d	d	d
Cp					--	e	e	e	e
Aa						--	f	f	f
Ma+							--	g	g
Ma								--	h
Ca									--

(1) Nota: La accesión *B. distortum* se excluyó por defoliación y muerte acelerada.

En el BCA I las accesiones presentaron menos daño por enfermedades al existir una mejor aereación y un buen control de malezas (ver Figura 9 y 10)

Las accesiones de M. atropurpureum (nativo y mejorado) y Desmodium Spp. presentaron nula producción de biomasa en el BCA II debido a que antes del período de corte estas especies tuvieron una desfoliación y muerte acelerada, por entrada del período seco.

Notas: Al realizar una inspección en el área del experimento en Julio, 1986 se observó que las especies de Centrosema pubescens (mejorado), Calopogonium galactoides y Macroptilium atropurpureum (nativo) aún se presevaban en el sitio, respecto a la última accesión no se puede decir que es una especie de rebrote, ya que lo que permite que esta prevalezca es la fructificación hipógea que presenta.

6. Floración

Las accesiones Cp, Ma, Ma+, Cg, D1, Aa y Dg presentan una buena floración y D. distortum y C. pubescens (mejorado) obtuvieron mala y regular floración respectivamente (Figura 18).

La posible causa del por qué ambas accesiones presentaron baja floración es la siguiente: Dd se vio seriamente afectada por enfermedades y en el caso de C. pubescens pudo deberse a que 2 de 3 réplicas se encontraban bajo sombra tenue o a aspectos relacionados al fotoperiodismo.

El M. atropurpureum (mejorado), D. lab-lab, A. americana y D. glabrum fueron las primeras en emitir sus órganos florales, en cambio C. mucunoides las últimas en florecer (Figuras 19 y 20).

La floración aun cuando no fué uniforme para todas las accesiones alcanzo su climax entre los 70 y 90 días después de la siembra.

7. Nodulación

En general las especies en estudio presentaron un buen número de nódulos, pero de variada coloración (rosado, verde amarillento y blanquecino).

La presencia de dichos nódulos fué buena desde el inicio hasta el final del experimento (ver Apéndice, Cuadros 14 y 15).

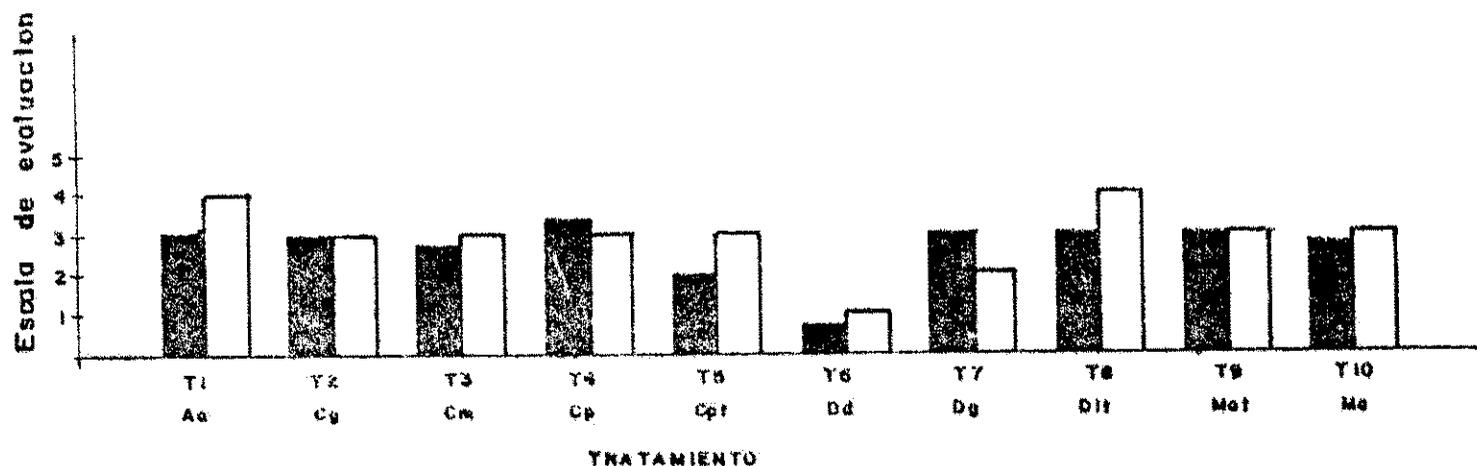


FIGURA.18. Floración máxima de 10 Fabáceas sembradas en hileras (BCA I ■) y al voleo (BCA II □). Los Zarzales, 1985. Escala de evaluación similar a la Figura 19 cuadro 25.

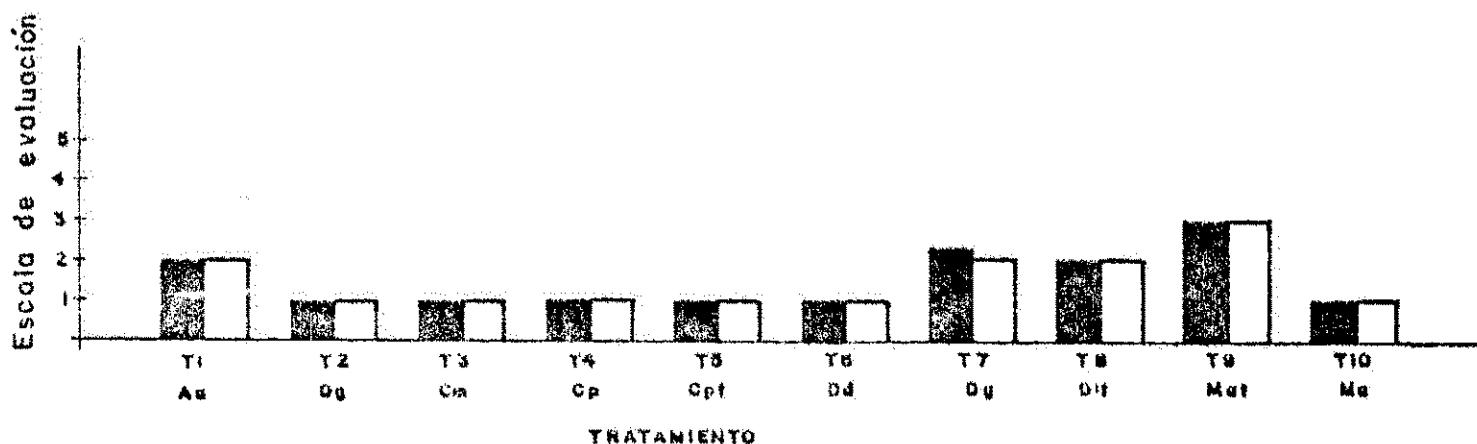


FIGURA.19. Floración inicial de 10 Fabáceas sembradas en hileras (BCA I ■) y al voleo (BCA II □). Los Zarzales, 1985. Escala de Evaluación 1=0 floración (mala); 2= 25% de floración (regular); 3= 25-50% de floración (bueno); 4= 50-75 % floración (muy bueno), 5= 75-100% de floración (excelente).

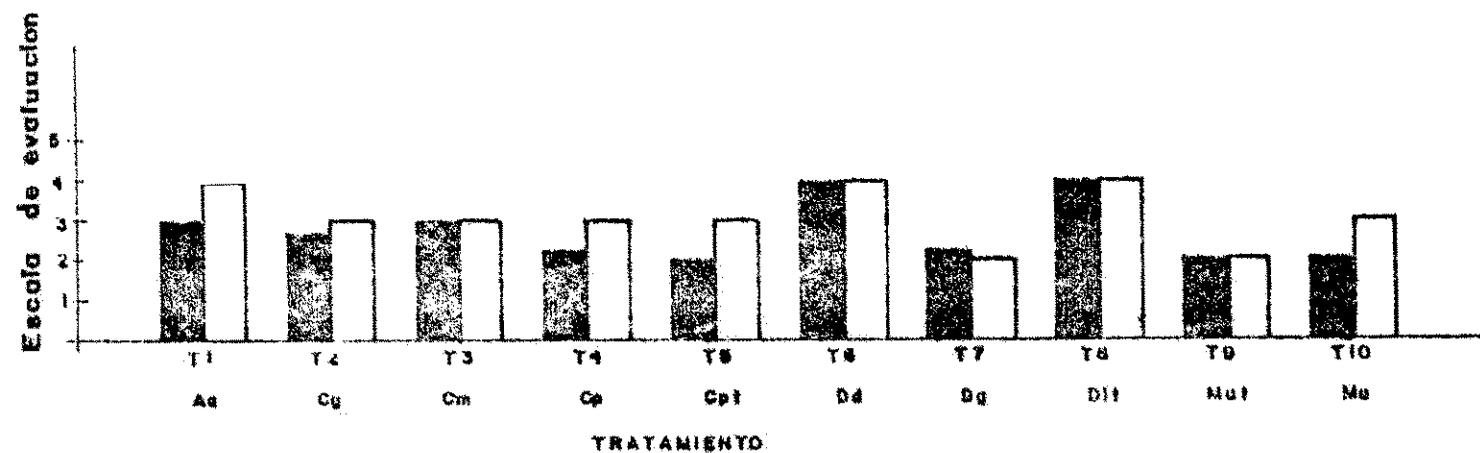


FIGURA.20. Floración final de 10 Fabáceas sembradas en hileras (BCA I ■) y al voleo (BCA II □). Los Zarzales, 1985. Escala de Evaluación similar a la figura 19.

B. Nativas vs. Mejoradas

Los anteriores resultados nos permiten hacer comparaciones entre las accesiones nativas y mejoradas, usadas en el experimento A.

Las accesiones de C. pubescens, presentaron una buena germinación, así como poca afección por plagas y enfermedades (Figuras 6, 7 y 9).

Las accesiones mejoradas presentan una mejor cobertura y biomasa aunque estadísticamente la diferencia no es significativa (Figura 12, Cuadros 4 y 5).

La floración y nodulación de ambas accesiones fue similar (Figuras 19 y 20,).

En el caso de M. atropurpureum (nativo y mejorado) la germinación, daño por plagas y enfermedades fue similar para ambas accesiones (Figuras 6, 7 y 9).

La accesión mejorada presentó cierto grado de tolerancia a las enfermedades, ya que la afección se presentó más tardía. En la accesión nativa se ha observado que presenta poca afección por enfermedades solo cuando tiene un sostén para sus guías.

La cobertura y su reducción por afecciones moderadas de enfermedades (Figuras 12 y 14), la producción de biomasa (Figuras 16 y 17) y la floración (Figuras 19 y 20) son similares para ambas accesiones.

Al realizar observaciones de la nodulación se notó que la accesión nativa presenta fructificación hipógea, lo cual es una ventaja reproductiva con respecto a la accesión mejorada.

C. CONCLUSION . EXPERIMENTO A.

- De las 10 accesiones en estudio, 8 presentaron buen grado de adaptación, en orden de mayor a menor adaptabilidad están: Dolichos lab-lab (mejorado), Calopogonium galactoides (nativo), Centrosema pubescens (nativo), Centrosema pubescens (mejorado), Macroptilium atropurpureum (nativo y mejorado), Aeschynomene americana (nativo) y Desmodium glabrum (nativo). Fallaron de adaptarse Calopogonium mucunoides (nativo) y Desmodium distortum (nativo).

- Sin uso de escarificación, a excepción de C. mucunoides todas las otras accesiones mostraron muy buena germinación .

- Aunque hubo actividad de plagas, ninguna fue afectada a niveles severos.

- Las enfermedades propiciadas por el mal drenaje afectaron en general las coberturas y biomasa, en especial a las 2 accesiones de Macroptilium, Desmodium glabrum, Desmodium distortum y Calopogonium galactoides.

- Las coberturas y biomasa de las accesiones no presentaron diferencia significativa según los Análisis de Varianzas. Pruebas de Duncan nos permiten agrupar en tres categorías: Muy Buenos: Dolichos lab-lab, Centrosema pubescens (mejorado) y Calopogonium galactoides; Regulares: Centrosema pubescens (nativo), Macroptilium atropurpureum (nativo y mejorado), Aeschynomene americana y Desmodium glabrum; Malos: Desmodium distortum y Calopogonium mucunoides.

- Las accesiones que después del corte rebrotaron al segundo año fueron: Centrosema pubescens (mejorado), Calopogonium galactoides y Macroptilium atropurpureum (nativo), esta última por fructificación hipógea.

- Todas las accesiones llegaron a florecer, cada una de manera desuniforme, solo Desmodium distortum tuvo floración muy pobre probablemente por afección del crecimiento vegetativo debido a enfermedades.

- En general se observó que las accesiones trepadoras producen más cobertura y tienen menos incidencias de enfermedades cuando existen plantas o estructuras de soporte.

- No existe diferencia nominal acentuado entre tratamientos sembradas en hileras (BCA I) y sembradas al voleo (BCA II), siempre que ambas hayan recibido preparación del suelo.

- Las accesiones nativas y mejoradas de M. atropurpureum y C. pubescens. presentan similar comportamiento adaptativo.

V. EXPERIMENTO *B*

**ADAPTACION DE 25 FABACEAS FORRAJERAS EN SABANAS CON
SUELOS VERTICOS
LEON, NICARAGUA, 1986-1987**

A. MATERIALES Y METODOS.

Durante el período comprendido de Septiembre, 1986 a Mayo, 1987 se estableció un segundo experimento (B) en el vivero de Jicaros S.A., Los Zarzales, León (Km 152 carretera Telica San Isidro) localidad que esta ubicado en Bosque Seco Tropical según Holdridge.

Dicho experimento constó de 25 de accesiones de Fabales forrajeras consideradas como tratamientos, estas 25 accesiones de Fabaceas fueron introducidas al país por el Programa Forrajero, Dirección General de Ganadería, provenientes del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). El cual seleccionó el germoplasma basados en parametros ecológicos: Temperatura (28 a 32 °C), Precipitación promedio anual (1250 mm), Suelo (Vertico) y Zona de vida (Bosque Seco Tropical según Holdridge). Siendo estas: 12 especies de Stylosanthes, 8 de Centrosema, 2 de Desmodium, 1 Arachis, 1 Pueraria y 1 Zornia (Cuadro 6).

En el presente experimento se empleo un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), que constó con tres réplicas y 25 tratamientos. Las parcelas experimentales tuvieron un área de 12.5 m² (5 x 2.5 m), siendo el área útil por parcela de 1 m² (ver Apéndice Figura 39). El diseño en general fué muy similar a los ya conocidos Ensayos Regionales de Adaptación (ERA, CIAT, 1982).

Se realizó un pase de gradas en el terreno experimental (aproximadamente 600 m²), afinándose posteriormente con azadón. La siembra se efectuó el 12 de Septiembre, para esto se utilizó semilla botánica, la cual venia inoculada con bacterias Rhizobium específico, la siembra se realizó al chorrillo en surcos distanciados a 50 cm.

Al momento de la siembra se realizó una fertilización de 50 Kg de P O , 50 Kg de K O y 20 Kg de SO Mg por hectárea. Posteriormente se realizaron aplicaciones de fertilizantes a manera de mantenimiento a las 4 y 8 semanas con los mismos elementos pero con dosis de 15, 50 y 10 Kg respectivamente por hectárea. Se realizó un control de malezas de forma manual en la sexta semana.

Se evaluó el establecimiento de las especies en estudio, para los periodos de 4, 8, 12, 14, 18 y 43 semanas de desarrollo de las plantas, siendo las variables a medir las siguientes: Germinación, Daño por plagas y enfermedades, Altura y Cobertura.

La toma de datos se realizó de la siguiente manera: Los datos generales y ambientales se acumularon en el Formulario 1 (ver Apéndice Cuadro 11). Los datos periódicos se acumularon en el Formulario 2 (ver Apéndice, Cuadro 12, con instructivo). Finalmente los datos periódicos se integraron en el Formulario 3 (ver Apéndice, Cuadro 13, con instructivo).

El análisis de la información sirvió para integrar las variables evaluadas y en base a esto se realizó la selección de las especies que mejor se comportaron en dichas condiciones. A la variable Cobertura se le realizó Análisis de Varianza, para determinar si existía diferencia significativa entre las especies en estudio.

Cuadro 6. Lista de Fabáceas Forrajeras utilizadas en el Experimento B.

Tratamiento	Especie	Accesión
1	Arachis pintoii	Ap 17434
2	Centrosema brasilianum	Cb 5234
3	"	Cb 5657
4	"	Cb 5178
5	macrocarpum	Cm 5965
6	"	Cm 5744
7	"	Cm 5887
8	Sp.	C 5568
9	Sp.	C 5277
10	Desmodium heterocarpum	Dh 3787
11	ovalifolium	Do 3788
12	Pueraria phaseoloides	Pp 9900
13	Stylosanthes capitata	Sc 1019
14	"	Sc 1441
15	"	Sc 2044
16	"	Sc 10280
17	"	Sc 10137
18	macrocephala	Sm 2286
19	"	Sm 1643
20	"	Sm 2133
21	"	Sm 2756
22	guyanensis	Sg 2365
23	"	Sg 2031
24	"	Sg 10136
25	Zornia glabra	Zg 7874

B. RESULTADOS Y DISCUSION.

1. Germinación y Densidad poblacional

Las accesiones en estudio mostraron buena germinación, excepto Arachis pintoii, Centrosema macrocarpum 5774 y Centrosema sp. 5568 (Cuadro 7, Figuras 21 y 22). Esto pudo ser debido a la fecha de siembra, la que coincidió con un corto periodo seco, aunque se asistió con riego dirigido, así como también a la viabilidad y fisiología de las semillas.

Al realizar un recuento de la densidad poblacional a las 43 semanas de establecido (Junio, 1987) se observó que las accesiones Cb, 5234; Ch, 5178; C, 5568 y Sg, 10136 presentaron de excelente a muy buena densidad poblacional, en cambio Ap, 17434; Cm, 5857; Cm, 5965; Do, 3788; Sc, 1441; Sc, 10280 y Sm, 2756 redujeron su densidad en un 75%, las restantes presentaron buena densidad (Cuadro 7, Figuras 23 y 24).

En el caso de los Stylosanthes se puede decir que estas especies no resisten periodos secos, al igual que la accesión de Arachis pintoii, esto apoya lo expuesto por Miranda (1985), al decir que estas especies requieren buenas condiciones hidricas para poder establecerse, ya que presentan un crecimiento muy lento.

Las accesiones de Stylosanthes mostraron mejor comportamiento inicial que el resto de las especies (Figuras 21 y 23, Cuadro 7), pero no se mantuvieron así hasta finalizar el experimento.

2. Plagas.

Ataque de plagas se presentaron leves en la cuarta y octava semana, de manera general se puede decir que aún cuando el daño haya alcanzado un rango de moderado a partir de la semana 12 (Cuadro 8), esto no fué factor que influyera grandemente en la cobertura alcanzada por cada una de las accesiones, los daños fueron causados por las siguientes plagas: Complejo Spodoptera, Chrysomelidos, Trips, Estigmene y otras desfoliadoras. Esto apoya lo expresado por el CIAT (1981), que señalan algunas de estas plagas como principales en los estudios de Adaptación y que no reducen considerablemente la cobertura alcanzada por las accesiones en estudio.

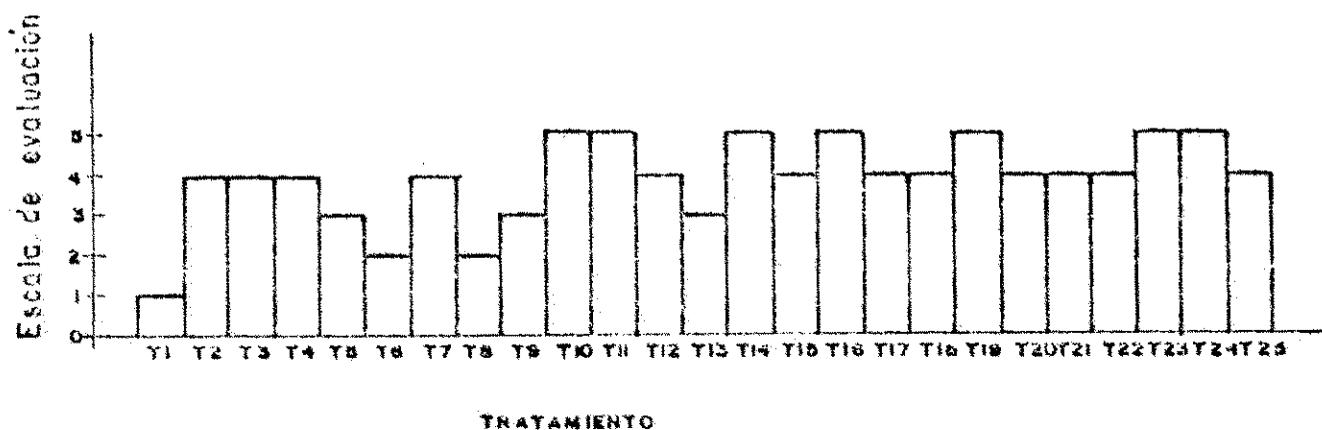


FIGURA. 21. Comparación de la germinación de 25 especies de Fabales forrajeras, usadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986. Escala de evaluación : 1= 0 (malo) ; 2= 25 % (regular) ; 3= 25-50% (bueno) ; 4= 50 - 75 % (muy bueno) ; 5= 75-100% (excelente).

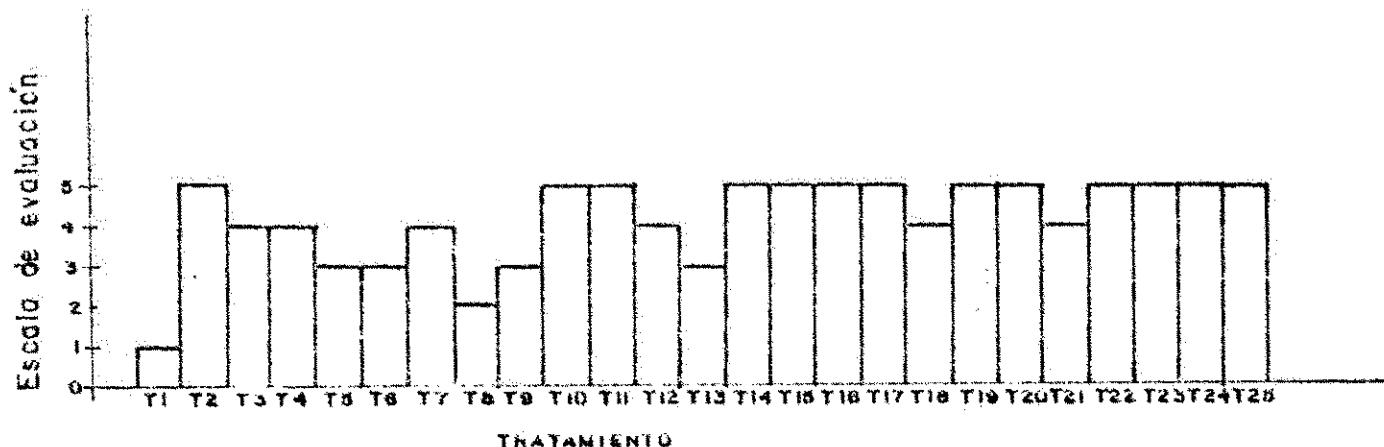


FIGURA. 22. Germinación máxima alcanzada por 25 especies de Fabales forrajeras, usadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986. Escala de evaluación figura. 21.

Cuadro 7. Germinación promedio y máxima de 25 accesiones de Fabales forrajeras, para el año 1986(establecimiento) y 1987(continuidad). Los Zarzales, 1986-1987.

Tratamiento	(*)																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
\bar{X} 1986	4	4	4	3	2	4	2	3	5	5	4	3	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4
Máximo	2	5	4	4	3	3	4	2	3	5	5	4	3	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5
\bar{X} 1987	1	5	3	4	2	3	2	4	2	3	2	3	1	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3	4	3
Máximo	1	5	3	5	3	3	2	4	2	4	2	3	1	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	5	3

(*) Ver Cuadro 6, lista de especies usadas en el Experimento 8.

* Nota: Escala de Evaluación ver Apéndice, Cuadro 12 con instructivo.



FIGURA.23. Comparación de la densidad poblacional alcanzada por 25 especie d Fabales forrajeras, a las 43 semanas (continuidad del experiment Los Zarzales, 1987. Escala de evaluación. Figura 21

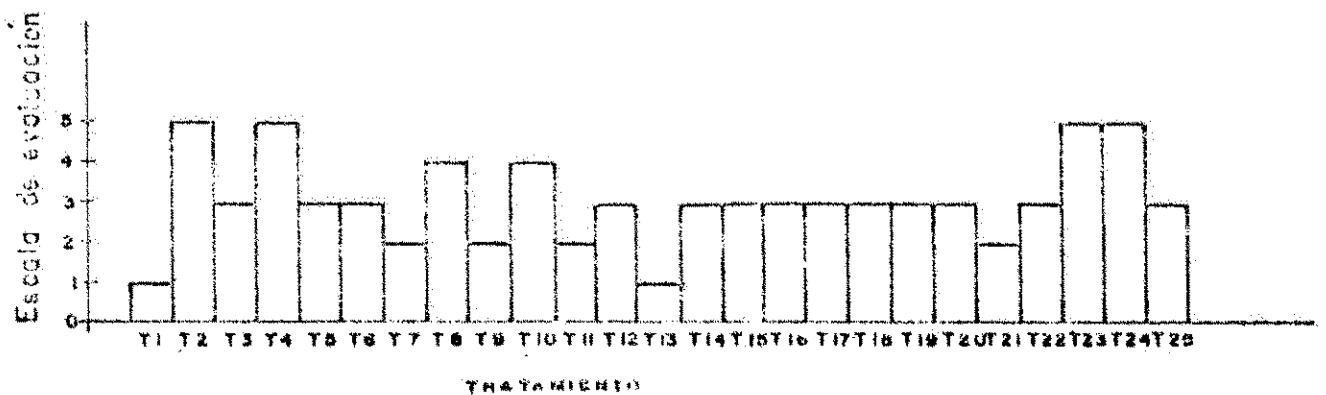


FIGURA.24. Densidad poblacional máxima alcanzada por 25 especies de Fabales forrajeras, a las 43 semanas .Los Zarzales, 1987. Escala de Evaluac figura. 21.

Cuadro 8. Baño promedio y máximo de plagas en 25 accesiones de Fabales forrajeras, para el año 1986(establecimiento) y 1987(continuidad). Los zarzales, 1986-1987.

Tratamiento	(*)																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
\bar{x} 1986	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2
Máximo	2	2	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2
\bar{x} 1987	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1
Máximo	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

(*) Ver Cuadro 6, lista de especies usadas en el Experimento 8.

* Nota: Escala de Evaluación ver Apéndice, Cuadro 17 con instructivo.

3. Enfermedades.

Los daños por enfermedades tuvieron un rango leve (Cuadro 9), a diferencia del experimento A, este experimento B se ubicó en un terreno con buen drenaje, por lo que las enfermedades fungosas solamente afectaron el área foliar, presentándose a manera de manchas de color ferrosas y anaranjadas. Al consultar la Escuela de Sanidad Vegetal del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias se constató que dichas manchas foliares correspondían al género Cercospora, al igual que el experimento A, las plantas presentaron cierto grado de clorosis durante los periodos secos. Las enfermedades no redujeron el grado de cobertura alcanzada por las especies en estudio.

Las especies de Stylosanthes presentaron afecciones por antracnosis (Coletotrichum spp.) que provocó su baja densidad poblacional, así como la aborción en gran parte de sus estructuras florales.

La afección de las enfermedades tuvo inicio a partir de la semana 14.

4. Cobertura.

Las accesiones del género Centrosema presentaron mejor cobertura que los restantes, sobresaliendo para este género la especie C. brasilianum, especialmente las accesiones 5178 y 5657, seguida de Centrosema sp. 5568, Centrosema macrocarpum 5744 y Pueraria phaseoloides 9900 (Figuras 25, 26, 27 y 31). Como se podrá apreciar en los cuadros 7, 8 y 9 estas accesiones presentaron buena estabilidad durante el establecimiento del experimento.

Dentro del grupo de los Stylosanthes las especies S. macrocephala y S. capitata son las que mejor comportamiento presentaron, sobre todo las accesiones Sm 2756, Sc 2044 y Sc 1019 (Figuras 29 y 30).

Los más bajos valores de cobertura fueron los de Ap 17434, Zg 7874 y Do 3788 (Figura 31). El máximo de cobertura para todas las accesiones estuvo en la semana 12.

El Análisis de Varianza nos indica que existe diferencia significativa entre las coberturas de las diferentes accesiones de Fabáceas forrajeras en estudio. La Prueba de Medias de Duncan nos permite definir 7 grupos, según

los valores alcanzados por dichas accesiones, conformando los grupos de las siguientes maneras:

1) conformado por las accesiones que alcanzaron valores entre 50 y 60 por ciento de cobertura; 2) los que alcanzaron valores entre 40 y 50%; 3) los que alcanzaron valores entre 30 y 40%; 4) los que alcanzaron valores entre 24 y 30%; 5) los que alcanzaron valores entre 19 y 24%; 6) los que alcanzaron valores entre 10 y 19% y 7) los que alcanzaron valores menores del 10% de cobertura. Los más altos valores los alcanzó la accesión C. brasilianum 5178 y los más bajos la accesión A. pintoii 17434 (Cuadro 10).

A diferencia del Experimento "A", en el Experimento "B" la cobertura alcanzada por las accesiones en estudio presentaron un sólo patrón de crecimiento, en el cual se presenta un incremento de cobertura inicial hasta la semana 12 y luego sufre un descenso.

5. Altura

Similar que para la variable cobertura, el género Centrosema presenta los más altos valores de altura los que alcanzaron un máximo de 40 cm. las especies que más se destacaron fueron: C. macrocarpum (con el más alto valor), C. brasilianum y Centrosema sp. (Figuras 32, 33 y 34). Después de Centrosema se encuentran dos accesiones que mostraron una altura similar ellas fueron: Pueraria phaseoloides y Desmodium heterocarpum (Figura 38). El resto de las accesiones mostraron altura comprendida entre 10 y 25 cm. (Figuras 35, 36 y 37). La accesión Arachis pintoii es la que menor valor alcanzó. De los Stylosanthes la especie S. macrocephala es la que mejor comportamiento tuvo, sobre todo las accesiones 2286 y 1643 (Figura 36), seguido de S. guyanensis y S. capitata (Figuras 35 y 37). La máxima altura fue alcanzada a las 18 semanas para todas las accesiones.

De todo lo anterior se apoya lo expuesto por Duclos (1969), Ghol (1982) y Michaelis & Vanegas (1986) los que señalan que las especies de Centrosema y Pueraria soportan cortos periodos de sequías presentando un crecimiento lento al inicio, pero vigoroso una vez establecido.

Se retoma lo señalado por el CIAT (1978), de que las especies Arachis pintoii presentan un desarrollo y crecimiento lento, así también que los Stylosanthes no toleran periodos cortos de sequías.

Cuadro 9. Daño promedio y máximo de enfermedades en 25 accesiones de Fabáceas forrajeras, para el año 1986 (establecimiento) y 1987 (continuidad). Los Zarzales, 1986-1987.

Tratamiento	(*)																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
\bar{X} 1986	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Máximo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
\bar{X} 1987	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Máximo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	

(*) Ver Cuadro 6, lista de especies usadas en el Experimento 6.

* Nota: Escala de Evaluación ver Apéndice, Cuadro 12 con instructivo.

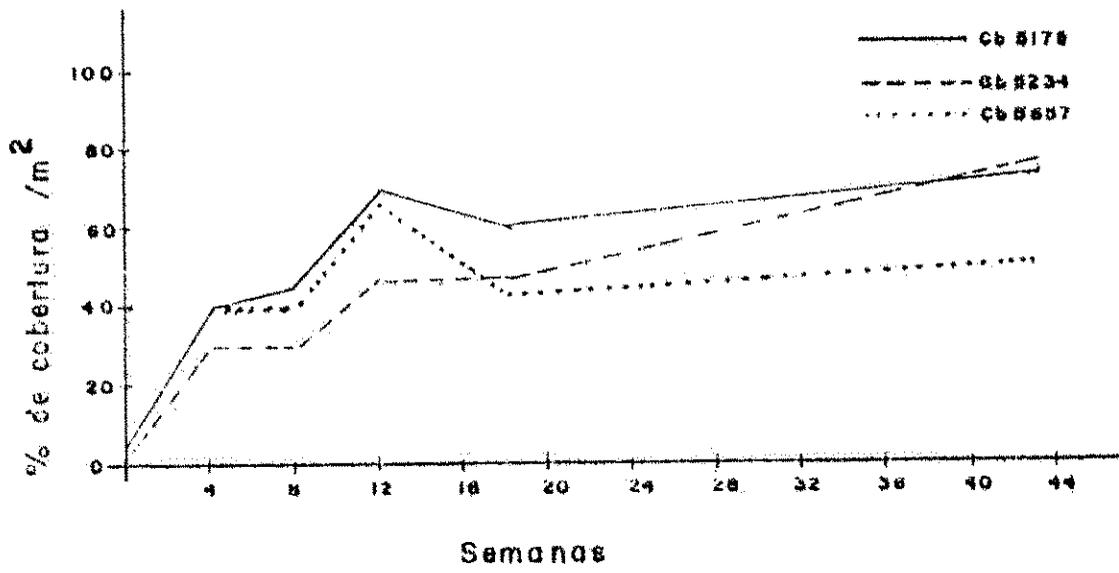


FIGURA. 25. Porcentaje promedio de cobertura de 3 accesiones de Centrosema brasilianum, estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.

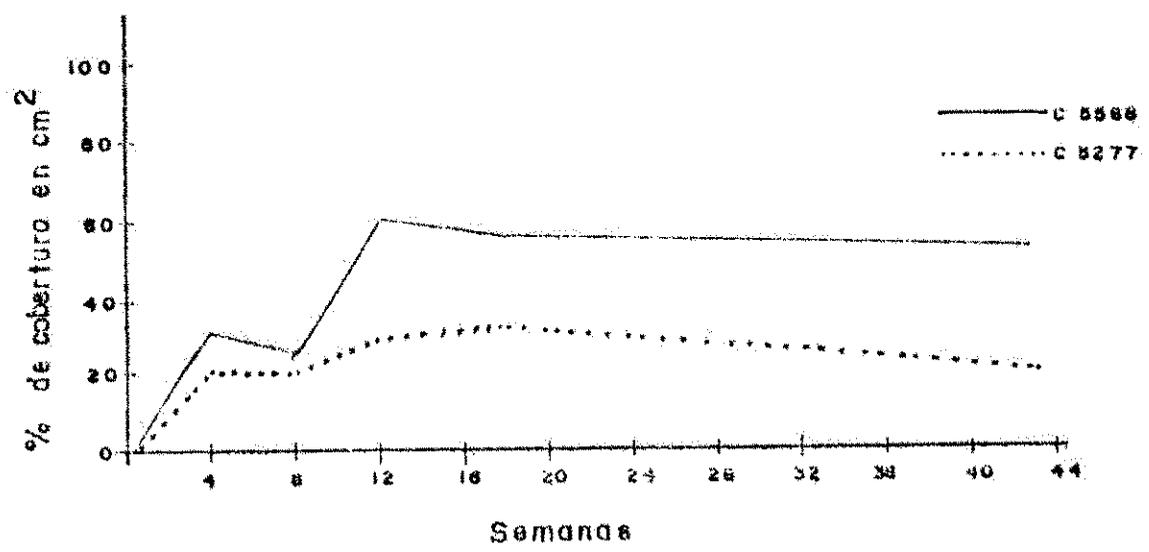


FIGURA. 26. Porcentaje promedio de cobertura de 2 accesiones de Centrosema spp., estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986 - 1987.

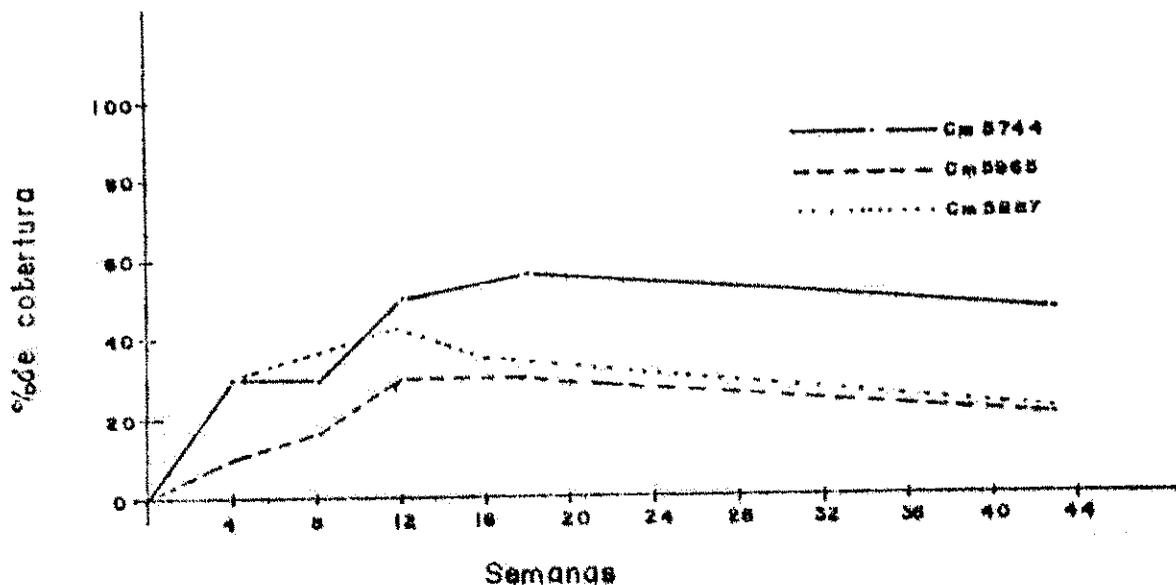


FIGURA 27. Porcentaje promedio de cobertura de 3 accesiones de Centrosema macrocarpum, estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.

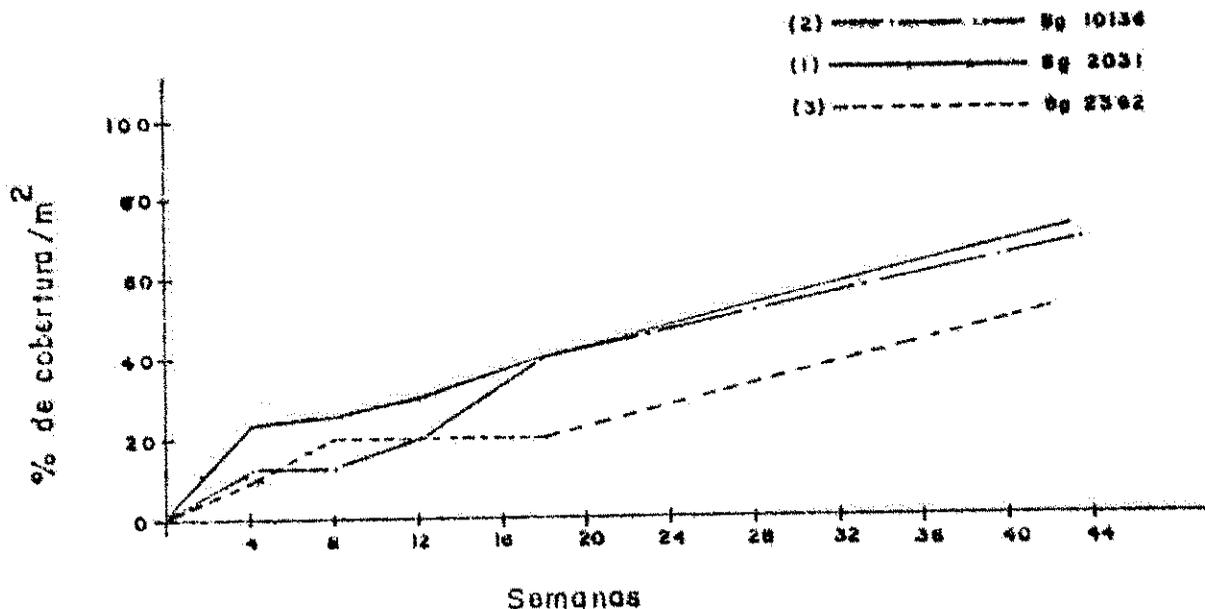


FIGURA 28. Porcentaje promedio de cobertura de 3 accesiones de Stylosanthes guianensis, estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.

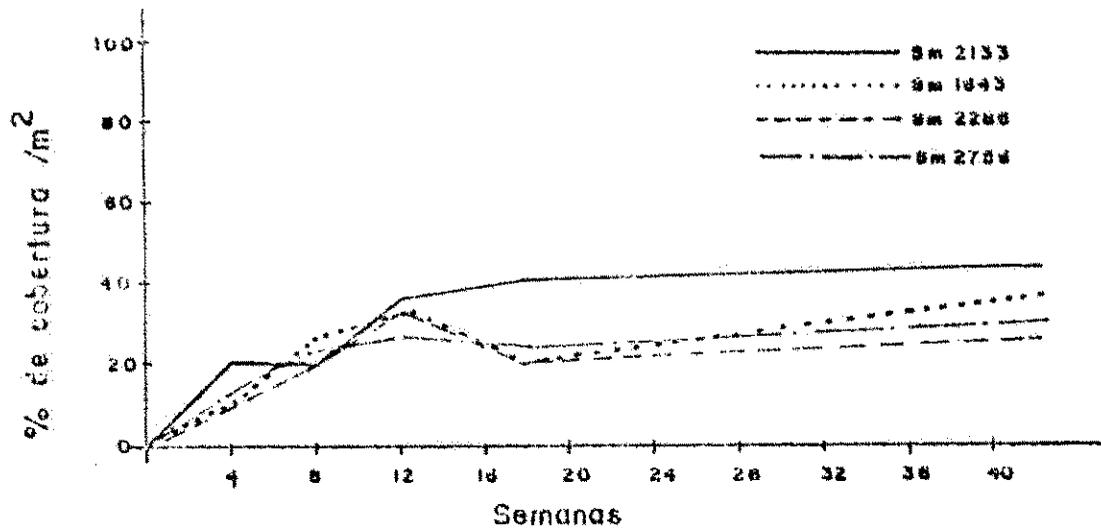


FIGURA. 29. Porcentaje promedio de cobertura de 4 accesiones de Stylosanthes macrocephala, estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.

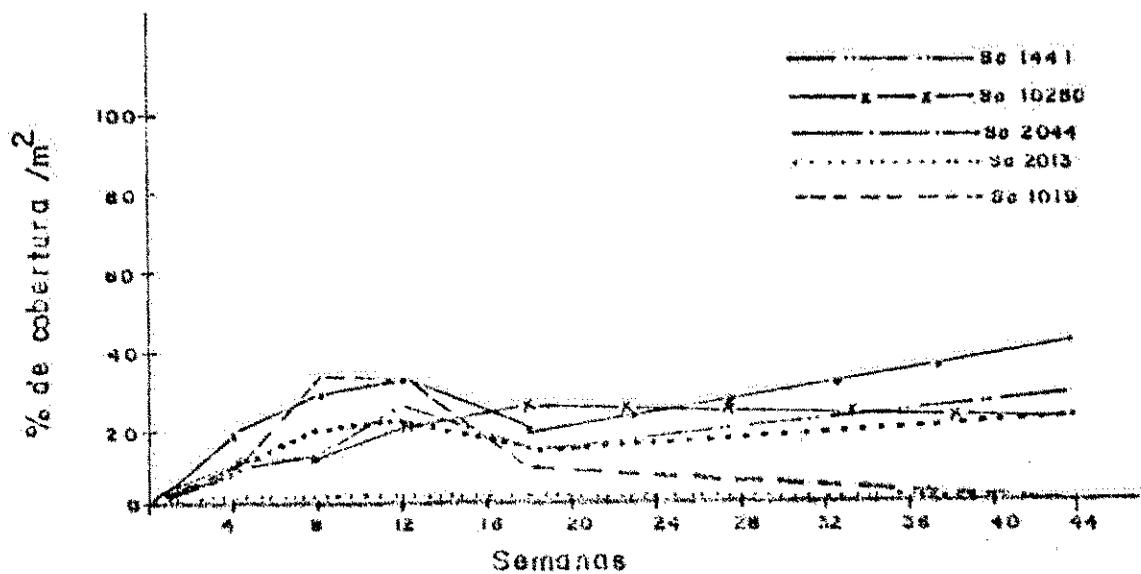


FIGURA. 30. Porcentaje promedio de cobertura de 5 accesiones de Stylosanthes capitata, estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986-1987.

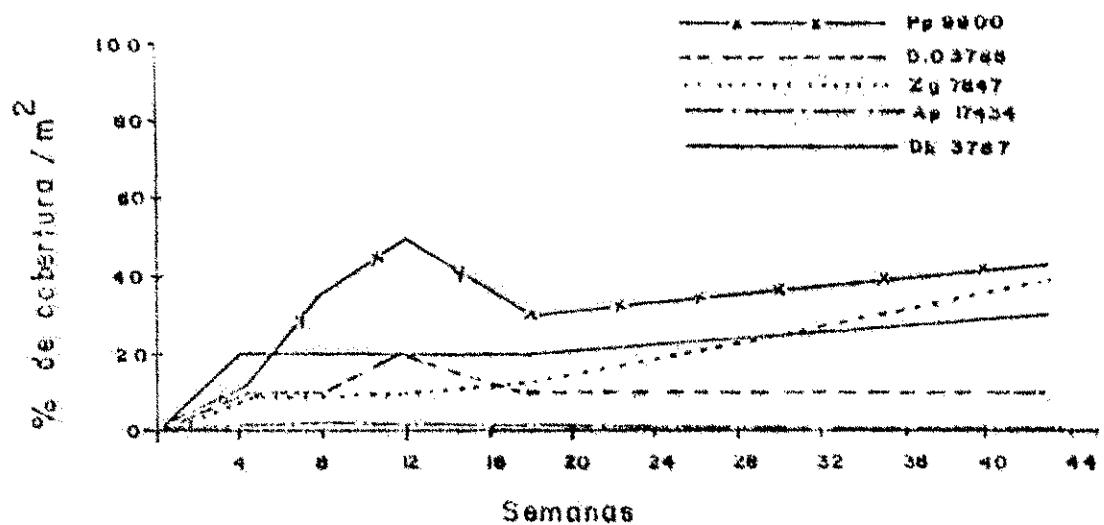


FIGURA. 31 Porcentaje promedio de cobertura de Pueraria, Desmodium Spp, Zornia y Arachis estudiadas en el experimento B Los Zarzales, 1986 - 1987. cuadro G.

Cuadro 10. Comparación múltiple de procedios de cobertura(%) de 25 accesiones de Fabáceas forrajeras. Los Zarzales, 1986-1987.

	(*)																									
Tratamiento	4	3	2	8	6	7	12	20	24	15	9	19	18	22	21	10	5	14	17	16	13	25	11	1		
\bar{x} cob. %	**																									
	57	49	46	45	42	38	33	32	31	29	25	25	24	23	22	22	21	19	16	18	17	12	7	1		
4	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
3		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
2			c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
8				d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
6					e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
7						f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
12							g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
20								h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
24									i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i
15										j	j	j	j	j	j	j	j	j	j	j	j	j	j	j	j	j
9											k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k
19												l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l
18													m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
22														n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
21															o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
10																p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
5																	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q
14																		r	r	r	r	r	r	r	r	r
17																			s	s	s	s	s	s	s	s
16																				t	t	t	t	t	t	t
13																					u	u	u	u	u	u
25																						v	v	v	v	v
11																							w	w	w	w
1																									x	x

(*) Ver Cuadro 6 Lista de especies y tratamientos usados en el experimento B.

** Notas: Valor en porcentajes; pero los datos analizados fueron transformaciones arco seno x.

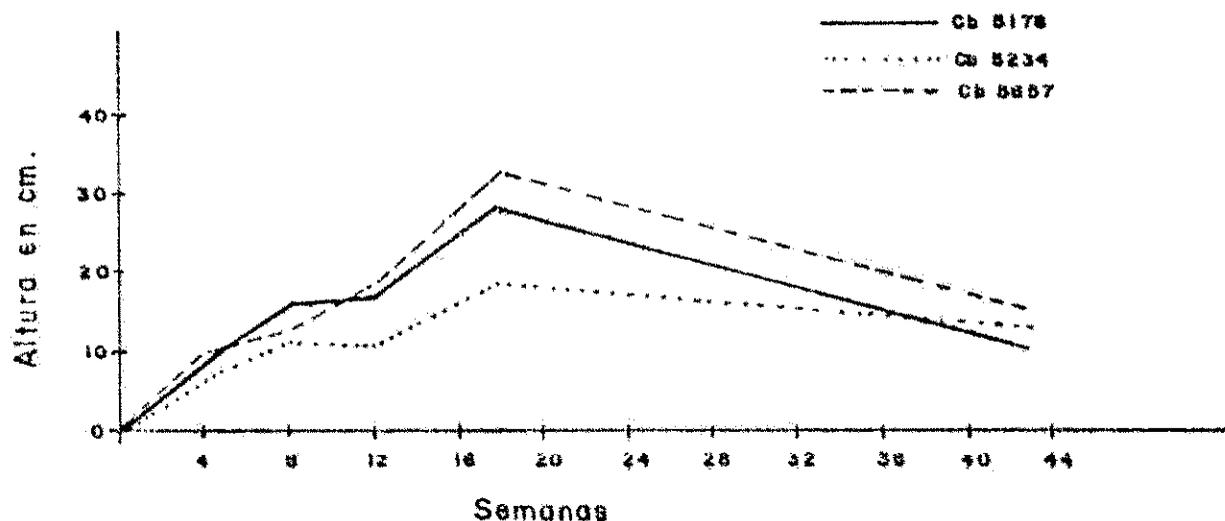


FIGURA.32 Altura promedio de 3 accesiones de Centrosema brasilianum, estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986 - 1987. Lista de especies cuadro 6.

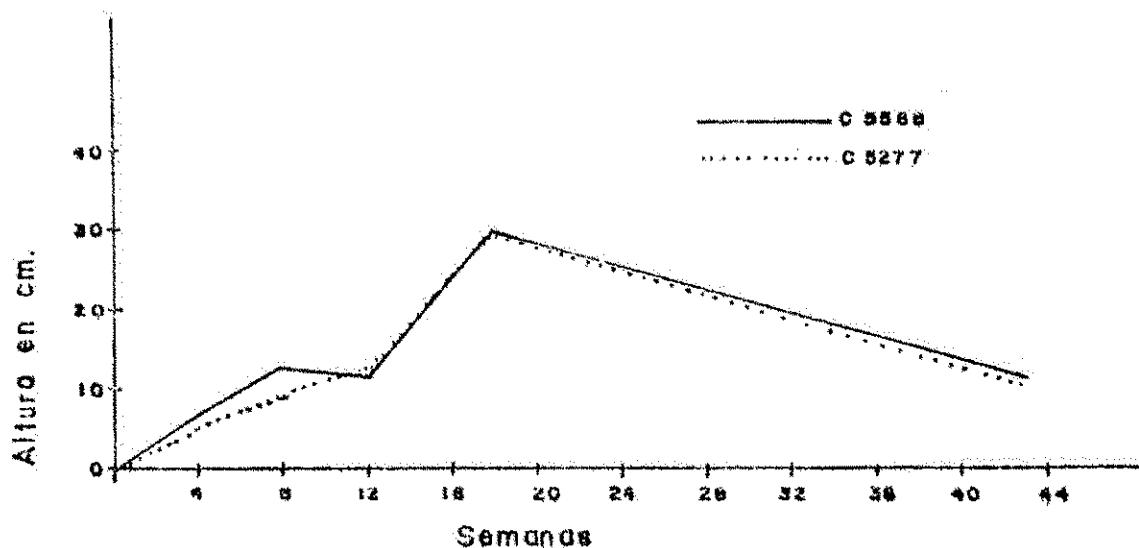


FIGURA.33 Altura promedio de 2 accesiones de Centrosema sp., estudiadas en el experimento B. Los Zarzales, 1986 - 1987. Lista de especies cuadro 6.

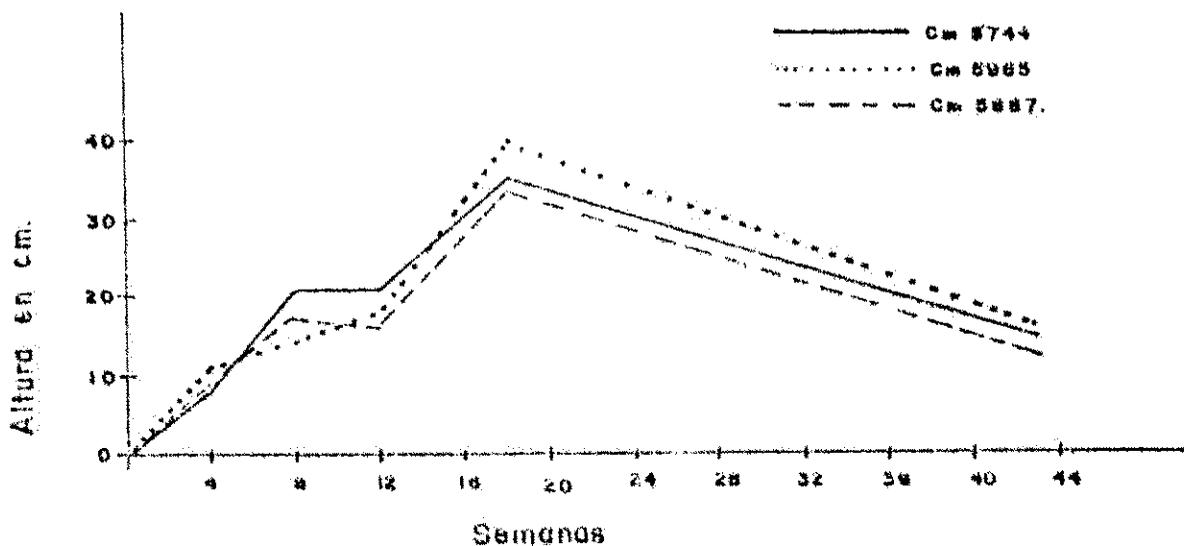


FIGURA. 34. Altura promedio de 3 de Centrosema macrocarpum, estudiadas en el experimento B. Los Zarzales 1986-1987. Lista de especies cuadro 6.

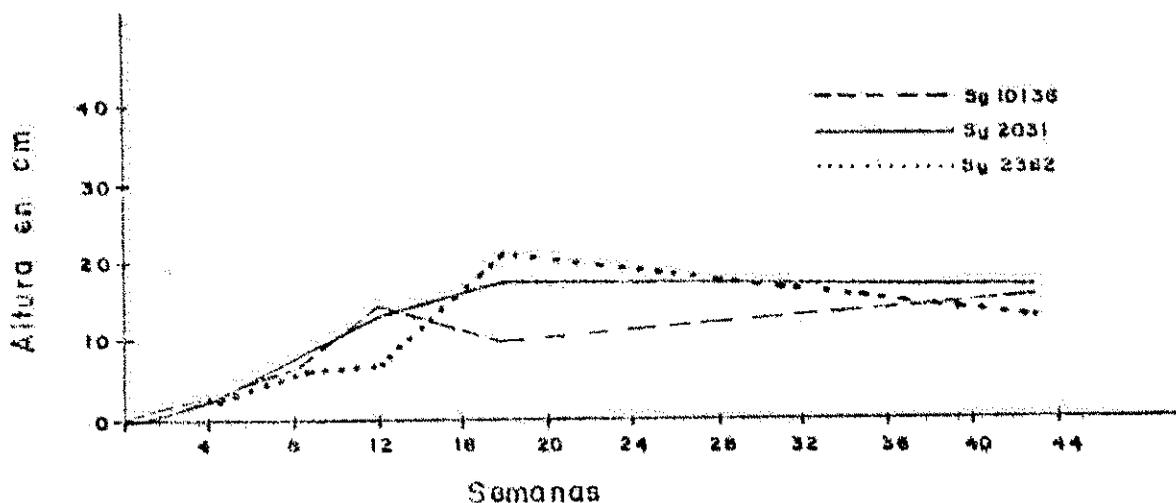


FIGURA. 35. Altura promedio de 3 accesiones de Stylosanthes guianensis, estudiadas en el experimento B. Los Zarzales 1986-1987. Lista de especies cuadro 6.

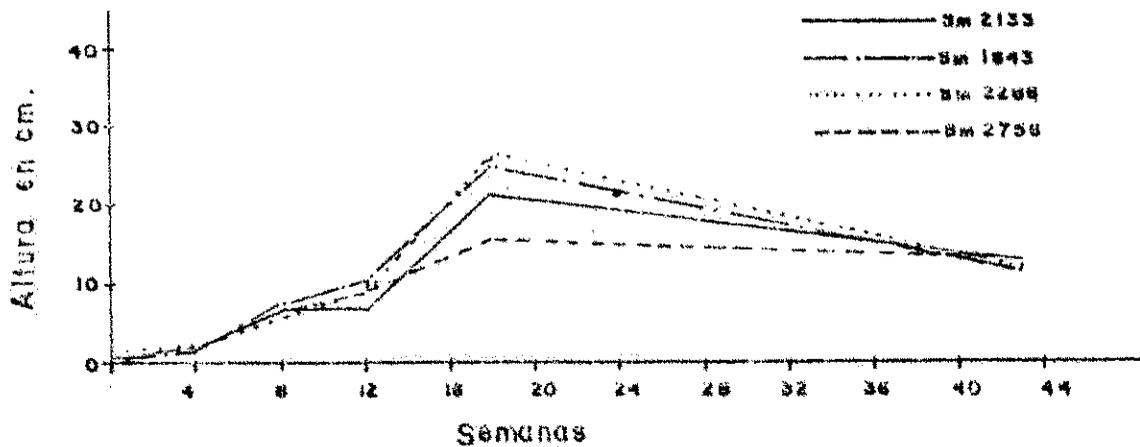


FIGURA.36 Altura promedio de 4 accesiones de Stylosanthes macrocephala, estudiadas en el experimento B. Los Zarzales 1986-1987. Lista de especies.

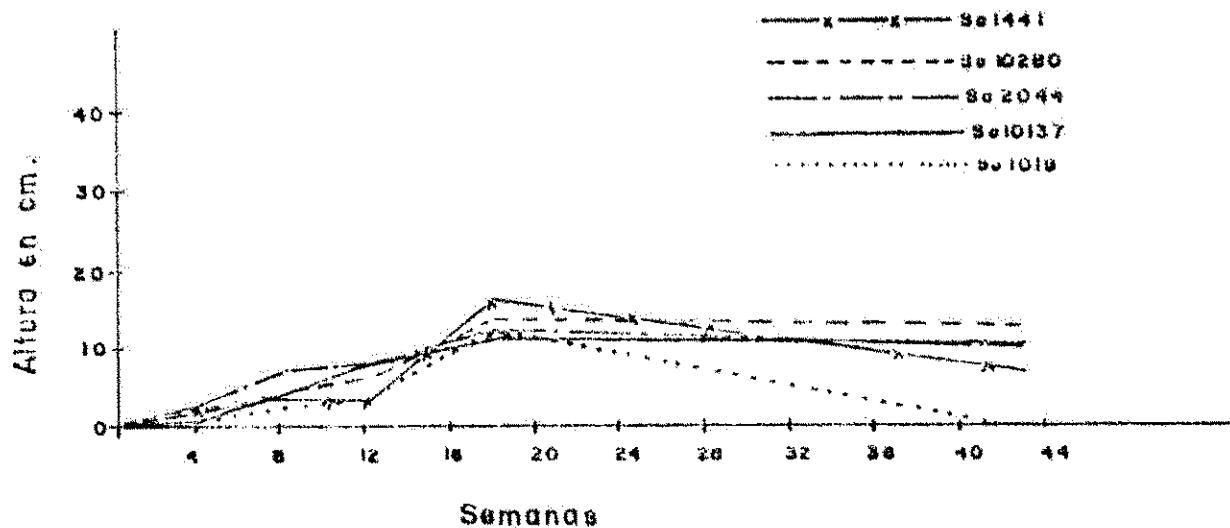


FIGURA.37. Altura promedio de 5 accesiones de Stylosanthes capitata, estudiadas en el experimento B. Los Zarzales 1986-1987. Lista de especies cuadro 6.

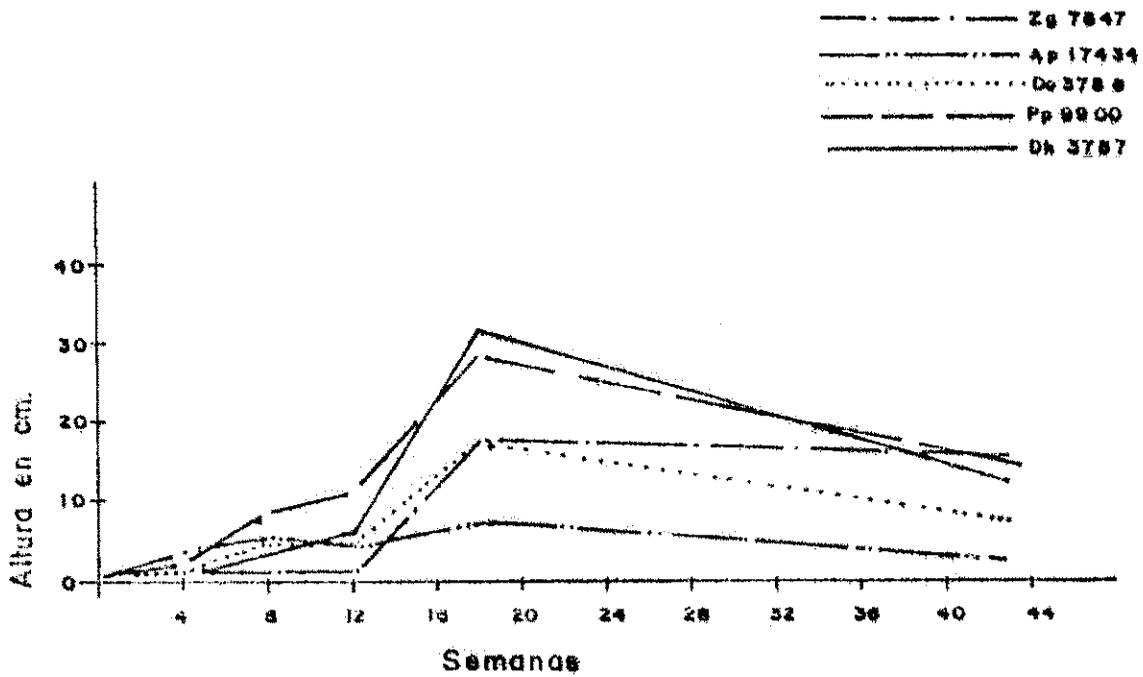


FIGURA. 38 Altura promedio de 5 accesiones de Fabeles Forrajeras, estudiadas en el experimento B. Los Zarzales 1986-1987. Lista de especies cuadro 6.

C. CONCLUSION EXPERIMENTO "B"

De las 25 accesiones agrupadas en 6 géneros, las especies del género Centrosema son las que mejor comportamiento presentaron. La accesión C. brasilianum 5178 fue excepcional diferenciándose en cobertura de todas las demás accesiones (Prueba de Medias de Duncan, $P < 0.05$). Seguido de las accesiones C. brasilianum 5657, Cb 5234, Centrosema sp. 5568 y C. macrocarpum 5744.

Todas las accesiones del estudio mostraron buen grado de adaptación, excepto Arachis pintoi.

Sin uso de escarificación, exceptuando A. pintoi y Centrosema sp. 5568, las accesiones presentaron buena germinación.

Los daños causados por plagas y enfermedades no alcanzaron niveles mayores de moderados. Las enfermedades más frecuentes fueron: Cercospora sp. manchas ferrosas naranjas en las hojas y Colletotrichum sp. antracnosis en los órganos florales.

La cobertura de las accesiones presentaron diferencia significativas según el Análisis de Varianza y Pruebas de Medias de Duncan, nos permiten agruparlas en 7 grupos según los valores alcanzados. Siendo las accesiones C. brasilianum 5178 (el más alto valor); seguido de Cb 5657, Centrosema sp. 5568, C. macrocarpum 5774 y P. phaseoloides 9900. El máximo de cobertura para todas las accesiones se presentó en la semana 12.

El género Centrosema fue el que presentó los más altos valores de altura, los que llegaron hasta un máximo de 40 cm., para C. macrocarpum. De manera general podemos decir que las accesiones evaluadas presentaron su máxima altura en la semana 18.

VI. CONCLUSIONES GENERALES.

- Exceptuando Calopogonium mucunoides, Arachis pintoi 17434 y diferentes especies de Desmodium, todas las otras accesiones presentaron un buen grado de adaptación, entre ellos los mejores fueron : Centrosema pubescens (mejorado y nativo), Dolichoslab-lab y Calopogonium galactoides (nativo) en el Experimento "A"; y Centrosema brasilianum (5178 y 5234), Centrosema macrocarpum (5744), Centrosema sp. (5568) y Pueraria phaseoloides (9900) en el Experimento "B".
- Se observó similar adaptabilidad entre accesiones nativas y mejoradas.
- Sin uso de escarificación las accesiones mostraron muy buena germinación, exceptuando C. mucunoides, Centrosema macrocarpum (Cm 5744), Centrosema sp. (Csp 5568) y Arachis pintoi (17434).
- Las Fabáles se pueden establecer al voleo, siempre que se prepare bien el suelo antes de la siembra. Sin embargo la siembra en hilera permite mejor manejo.
- La cobertura máxima ocurre entre los 70 y 100 días, los géneros con mejor coberturas fueron: Centrosema, Dolichos, Puerarias y Calopogonium (galactoides).
- Las plagas (Spodoptera, Chrysomelidos y Tripa) realizaron daños mínimos en las spp. en estudios.
- Las enfermedades fungosas (Phytium, Rhizoctonia, Cercospora y Syachitrium) fueron frecuentes, las primeras se pueden ver propiciadas por el mal drenajes de los suelos y afectar con mayor intensidad a las especies de hábito trepador.
- Las accesiones trepadoras producen más cobertura y presentan menos incidencias de enfermedades cuando poseen estructuras de soporte

VII. RECOMENDACIONES GENERALES.

- Si se quiere establecer Leguminales en Bosque Tropical Seco con suelos arcillosos se recomienda usar las accesiones de C. brasilianum (5178 y 5234), Centrosema sp. (5568), Dolichos lab-lab, Pueraria phaseoloides (9900) y Calopogonium galactoides (nativo).
- Si se usan las especies de este estudio, se recomienda utilizar semillas de alta viabilidad sin escarificación.
- Se recomienda establecer Leguminales Forrajeras al inicio del período lluvioso.
- Se puede sembrar al voleo siempre que se prepare bien el suelo, pero se recomienda sembrar en hileras siempre que las condiciones lo permitan.
- En lugares mal drenados se recomienda establecer Aeschynomene americana ya que es una especie sufruticosa.
- No se debe establecer especies Leguminales de hábito trepador en los lugares mal drenados, salvo que se les provea de un sostén, preferiblemente una gramínea no rastrera o una especie forrajera sufruticosa.
- Introducir y evaluar más accesiones nativas y mejoradas bien sea para estas mismas condiciones como en otras zonas con pastizales.
- Evaluar la productividad en base de proteínas y la consociatividad entre gramíneas y Leguminales para estas y otras condiciones.
- Para estudios similares se recomienda realizarlos en períodos de 2 años para evaluar adaptación el primer año y productividad el segundo.
- Realizar estudios sobre la productividad de Dolichos y otras especies sufruticosas para diferentes fechas de cortes.
- Usar parcelas de tamaños más grande, si existe disponibilidad de semillas.

VIII. LITERATURA REVISADA

- Abaunza J. y A. Meyrat. 1974 Estudio de Leguminosas forrajeras y su distribución en Estelí. Folleto mimeografiado, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 7 p
- Banco Nacional de Nicaragua. 1966. Guía para la explotación de carne. Managua, Nicaragua. 80 p
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1978. Informe anual. Cali, Colombia. p. B14-B36.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1981. Informe anual. Cali, Colombia. pp. 20-55
- Corea, M. 1975. Asociación de Gramíneas y Leguminosas. Folleto mimeografiado, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 12 p.
- Cronquist, A. 1982. An integrated system of classification of Flowering Plants. The New York Botanical Garden, Columbia University Press. pp.17-231.
- Duclos, H. 1969. Las Plantas Forrajeras Tropicales. Editorial Blume. Barcelona, España pp. 139- 218.
- Fassbender, N. 1978. Química de Suelos. IICA, San José, Costa Rica. 398 p.
- Gohl, B. 1982. Piensos Tropicales. FAO Roma. pp 123 -219.
- Hughes. H., E. Maurice y G. Darrel. 1974. Forrajes. CECSA, México. 758 p.
- Menendez J., A. Mesa, F. Blanca y M. Tang. 1938. Introducción a los Pastos. Centro Universitario de Matanzas, Cuba. 375 p.
- Meyrat A. 1979. Leguminosas Forrajeras Nativas. Almacén de proteínas poco conocidas por los ganaderos. Folleto mimeografiado, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 9 p.

- Meyrat, A. 1983. El Jicaro Sabanero (Crescentia alata HBK) Un potencial económico para las regiones secas de Nicaragua. Informe interno Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 69 p.
- Michaelis, G. y Vanegas, O. 1986. Las Leguminosas Forrajeras de Nicaragua. Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua. 218 p.
- Miranda, O. 1985. Evaluación Agronómica de Gramíneas y leguminosas forrajeras para los suelos ácidos e infértiles de la Costa Atlántica de Nicaragua. Tesis Lic. Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua. 54 p.
- Nogales, P. 1963. Cartilla Forrajera. Banco de Agricultura y Pecuaria, Venezuela. 157 p.
- Nortrup King. 1972. Pastos Tropicales y Leguminosas Tropicales. Australia. 17 p.
- Oporta, J.A. 1982. Folleto de Agrostología, Copias mimeografiadas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua. 10 p
- Toledo, J. (Editor). 1982. Manual para la Evaluación Agronómica. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 168 p.
- White, R., G. Nilsson-Leissner y H. Trumbles. 1955 Las Leguminosas en la Agricultura. FAO Yugoslavia 405 p.
- Yates Company. 1980. Mejores Pastos en Australia, parte I Estableciendo la Pradera. Revista Agricultura de las Americas, Octubre, Kansas. 66 p.
- Yates Company. 1980. Mejores Pastos en Australia, parte II: Leguminosas Forrajeras. Revista Agricultura de las Americas, Noviembre, Kansas. 50 p.

A P E N D I C E

Cuadro II. Formulario 1 Datos Generales y Ambientales de la Localidad.

A. Generalidades.

Comarca Los Zarzales Municipio El Jicaral
 Región II Departamento León
 País Nicaragua Elevación 166 m. s. n. m.

	Grados	Minutos	Segundos	Orientación
Latitud	<u>12</u>	<u>40</u>		<u>Norte</u>
Longitud	<u>86</u>	<u>30</u>		<u>Oeste</u>
Ecosistema original	<u>Bosque Abierto Caducifolio</u>			
Clasificación Ecológica	<u>Bosque Seco Tropical.</u>			

B. Parametros Ambientales.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
pp mm/mes	4.0	4.5	11.5	10	109	248	75	224	307	191	7.8	11.8
Temp. C	29	29	30	30	30	29	28	28	28	29	29	28
No hr sol Y/dia	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11

C. Datos del Suelo.

Arena %	_____	K	_____
Limo %	_____	Na	_____
Arcilla %	_____	Al	_____
Densidad aparente	_____	Ca	_____
Capacidad de Campo	_____	Mg	_____
% de humedad	_____		
PH en agua	_____		
Mat. Org.	_____		
P(ppa) método	_____		
CIC	_____		

Duadro 12. Formulario 2 Datos Periódicos.

1 Fecha de siembra _____

2 Orden _____

3 Familia _____

4 Género _____

5 Especie _____

6 Repet. 1 2 3 $\bar{1}$ 1 2 3 $\bar{1}$ 1 2 3 $\bar{1}$

7 Gera. _____

8 Co _____

 Ber _____

 Tu _____

 Ra _____

9 Flo _____

 Ra _____

 ción _____

10 Pla _____

 Gas _____

11 En _____

 Fer _____

 Ne _____

 Da _____

 Des _____

12 Al _____

 Tu _____

 Ra _____

13 Nodu- _____

 la- _____

 ción _____

Instructivo Formulario 2

- 4 Poner el sustantivo genérico o contracción
 - 5 Poner el epíteto o contracción
 - 6 Repetición normalmente se manejan 3 y un promedio de ellas
 - 7 Germinación, se evaluará en un rango de 1 a 5 de la siguiente manera:
 - 1= 0 germinación.
 - 2= 25% de germinación
 - 3= 25-50% de germinación
 - 4= 50-75% de germinación
 - 5= 75-100% de germinación
 - 8 Cobertura, se medirá sobre 1 m² de área o parcela (utilíse expresará en cm siendo el 100% 1 a 1).
 - 9 Floración Se evaluará en un rango de 1 a 5 igual que en la germinación, con la salvedad que se deberá poner la fecha en que se tomaron las muestras.
 - 10 Plagas los daños se cuantificarán en un rango de 1 a 4 como sigue:
 - 1= presencia de plagas, un 5% de plantas afectadas.
 - 2= daño leve, de 5-20% de plantas afectadas.
 - 3= daño moderado, de 20-40% de plantas afectadas.
 - 4= daño severo, mayor de 40% de plantas afectadas.
 - 11 Enfermedades, al igual que el daño por plagas se cuantificarán en un rango de 1 a 4, con la salvedad que se tomará en cuenta la presencia de manchas que pudieran ser de índole patológico
 - 12 Altura, esta se evaluará en cm (para el Experimento B).
 - 13 Nodulación se evaluará en una escala de 1 a 5 como sigue:
 - 1= ausentes
 - 2= pocos
 - 3= regular número
 - 4= muchos
 - 5= muy abundantes
- Además se señalará la tonalidad que estos presenten de la siguiente manera, R si son rojos; B si son blanquecinos y V si son verdes.

Cuadro 13. Formulario 3 Integración de los datos periodicos.

1 Fecha de siembra _____

2 Orden _____

3 Familia _____

4 Género _____

5 Especie _____

6 Repet. 1 2 3 \bar{X} 1 2 3 \bar{X} 1 2 3 \bar{X}

7 Germ. _____

8 C. \bar{X} _____

 D Max _____

 B Min _____

9 Pl \bar{X} _____

 ga Fin _____

10 En \bar{X} _____

 Fe Fin _____

11 Al \bar{X} _____

 * Tu Max _____

 Ra Fin _____

12 F ini _____

 L Max _____

 O Fin _____

13 No \bar{X} _____

 **Bu Fin _____

 **

14 Bio Nv _____

 **

15 Bio Ns _____

*** Se uso en el Experimento B; ** Se uso en el Experimento A.**

Instructivo Formulario 3.

Inciso 1 al 6 similar al Formulario 2.

- 7 La germinación se evalúa con respecto a la germinación final por réplica para cada especie, así como su promedio respectivo.
- 8 Para la cobertura se estableció un promedio por cada especie y réplica, así como un máximo y resultado final.
- 9 y 10 similar al Formulario 2, con la salvedad que se pondrá únicamente el promedio y el final por cada especie y repetición.
- 11 Similar al Formulario 2, salvo que se tomará su promedio, máximo y final, por réplica y especie.
- 12 Floración, se establecerá la floración inicial, máxima y final, por especie y réplica.
- 13 Modulación, similar al Formulario 2, con la salvedad de que se establecerá un promedio y los resultados finales, que deben coincidir con la culminación del periodo lluvioso.
- 14 La producción de biomasa (materia verde) se evaluará en 1 a , el cual se considerará como parcela útil.
- 15 La producción de biomasa (materia seca) se obtendrá según la siguiente expresión:

$$\frac{Ms/a}{Pf} = PF \times Ps$$

donde Ms = Materia seca
PF = Peso fresco en la parcela útil.
Pf = Peso fresco de la submuestra, tomada de la parcela útil.
Ps = Peso seco de la submuestra.

Observación.

Los datos acumulados en el Formulario 3, se pueden interpretar en conjunto o individual, para cada variable evaluada, como se realizó en este estudio.

Cuadro 14. Modulación promedio de 10 Fabricas usadas en el Experimento A, para ambos BCA(I y II).

* Tratamiento	Especie	BCA I						BCA II	
		REPETICIONES						\bar{Y}	I
		I	II	III	Total				
T 1	<i>A. americana</i>	3	3	3	9	3	3		
T 2	<i>C. galactoides</i>	3	3	3	9	3	3		
T 3	<i>C. mucunoides</i>	3	2	3	8	3	3		
T 4	<i>C. pubescens(nat)</i>	3	3	3	9	3	3		
T 5	<i>C. pubescens(moj)</i>	3	3	3	9	3	3		
T 6	<i>D. distortum</i>	3	-	3	6	2	3		
T 7	<i>D. glabrum</i>	3	3	3	9	3	3		
T 8	<i>D. lab-lab</i>	3	3	3	9	3	3		
T 9	<i>M. atropurpureum</i>	3	2	2	7	2	3		
T 10	<i>M. atropurpureum</i>	3	3	3	9	3	3		

* Notas: ver Cuadro 3, lista de tratamientos e instructivo de Apéndice, Cuadro 12, para escala de evaluación.

FIGURA.39. Diseño de campo y distribución de los accesiones usadas en el experimento B. Los Zarzales 1986-1987.

	R I	R II	R III
	Ch	Cb	Ba
	5887	5234	10137
	Cm	Ap	Bc
	5887	17434	1441
	Bm	Bq	Bu
	2788	2288	10138
	Bn	Bq	Cm
	1019	10138	5888
	Bm	Cb	Cm
	2288	5178	5887
	Bm	Ba	Pp
	1843	2044	8900
	Bq	Bc	Bm
	2788	1441	2788
	Bq	Du	Cb
	2031	3788	5178
	Bm	Bm	Ba
	2133	2133	2044
	Cb	Bq	Bc
	5234	2031	3788
	Ba	Ba	C
	3787	1019	5888
	Pp	Bm	Bm
	8900	2288	2133
	Ba	Cm	Cm
	10137	8088	5744
	Bc	Ba	Cb
	2044	10137	5887
	C	Zq	Ap
	8277	7847	17434
	Du	Cb	C
	3788	8277	8277
	Ap	Ba	Bq
	17434	10280	2382
	Ba	Dh	Da
	10280	3787	3787
	Zq	Cm	Cb
	7847	5744	8234
	Cm	Bm	Bc
	5888	5887	10280
	Cm	Bm	Ba
	5744	1441	2031
	Bq	Pp	Bm
	10138	8900	1843
	C	Bm	Ba
	5888	2788	1019
	Ba	C	Zq
	1441	8888	7847
	Cb	C	Bm
	5178	5277	2288
	Bm		

CARRETERA TELICA SAN ISIDRO

