

EFFECTO DEL ESTADO FENOLOGICO SOBRE LA COMPOSICION QUIMICA
DE CUATRO LEGUMINOSAS TROPICALES: *Desmanthus virgatus*, *Neonotonia*
wightii, *Centrosema macrocarpum* y *Arachis pintoi*.

Por

Harry William Sutton Lobo

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DE TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

EL ZAMORANO, HONDURAS
DICIEMBRE, 1994

BIBLIOTECA WILSON POPENOK
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
ATATZAGO 88
TEGUCIGALPA HONDURAS

EFECTO DEL ESTADO FENOLOGICO SOBRE LA COMPOSICION QUIMICA DE
CUATRO LEGUMINOSAS TROPICALES: *Desmanthus virgatus*, *Neonomaia wightii*,
Centrosema macrocarpum y *Arachis pintoi*.

Por:
Harry William Sutton Lobo

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.



Harry William Sutton Lobo
Diciembre - 1994

DEDICATORIA

A MI MADRE: Hilda Fatima del Rosario Lobo Diaz por su cariño y comprensión en todo momento.

A MIS ABUELOS: Hostilio Lobo Calix e Hilda Diaz de Lobo por su apoyo incondicional.

A MIS TIOS: Hostilio Lobo Diaz, Carmen Lobo de Garcia, Dulce Maria Lobo; Fabiola Lobo por confiar en mí.

A DIOS TODO PODEROSO Y A LA VIRGEN MARIA POR ESTAR SIEMPRE A MI LADO.

BIBLIOTECA WILSON POPENOR
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
AV. PAVTADO 83
TEGUGIGALPA HONDURAS

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Raúl Santillán por la oportunidad que me brindó para realizar mis estudios de ingeniería y por la confianza depositada en mí.

A los Dis. Isidro Matamoros, Abel Gerna por sus valiosa colaboración, consejos y amistad.

A la Dra. Beatriz Murillo por su gran ayuda en los análisis de laboratorio

Al Dr. Francisco Gómez por su ayuda en los análisis estadísticos.

A Frances Z. por ser alguien tan especial.

A mis compañeros: Rodolfo M., Dan R., Fabian G., Clodys M., Jaime M.; y a todos los que me faltaron de mencionar por haber compartido todos los malos y buenos momentos durante estos años de estudio.

A todos aquellos que de una u otra manera contribuyeron a que se llevara a cabo este trabajo de tesis.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE DE CONTENIDO.....	v
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
INDICE DE ANEXOS.....	x
I. INTRODUCCION.....	I
II. OBJETIVOS	3
III. REVISION DE LITERATURA.....	4
A. Calidad de un forraje.....	4
B. Valor nutritivo.....	4
C. Valor nutricional de las leguminosas forrajeras.....	5
D. Especies en estudio.....	10
1.- <i>Arachis pintoi</i> (maú forrajero).....	10
2.- <i>Centrosema macrocarpon</i> (Centro).....	12
3.- <i>Desmanthus virgatus</i>	14
4.- <i>Neonotonia wightii</i> (soya forrajera).....	16
IV. MATERIALES Y METODOS.....	18
A. Localización.....	18
B. Manejo previo al estudio de las leguminosas.....	19

C. Toma de datos.....	20
D. Variables medidas en el laboratorio.....	20
E. Diseño experimental.....	21
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	22
1. Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia orgánica (DIVMO).....	22
1.1. Efecto de la Especie.....	22
1.2. Efecto de la Edad.....	24
1.3. Efecto de la Epoca.....	25
1.4. Efecto de la interacción Especie y Epoca.....	25
1.5. Efecto de la interacción Especie y Edad.....	26
1.6. Efecto de la interacción Edad y Epoca.....	27
1.7. Efecto de la interacción Especie-Edad-Epoca.....	28
2. Contenido de Proteína Cruda (PC).....	29
2.1. Efecto de la Especie.....	29
2.2. Efecto de la Edad.....	31
2.3. Efecto de la Epoca.....	32
2.4. Efecto de la interacción Especie y Epoca.....	32
2.5. Efecto de la interacción Especie y Edad.....	33
2.6. Efecto de la interacción Edad y Epoca.....	34
2.7. Efecto de interacción Especie-Edad-Epoca.....	35
3. Contenidos de Lignina (Lig.).....	36

3.1. Efecto de la Especie.....	36
3.2. Efecto de la Edad.....	38
3.3. Efecto de la interacción Especie y Epoca.....	39
4. Porcentajes de Proteína Indigerible (PPInd.).....	40
4.1. Efecto de la Especie.....	40
4.2. Efecto de la Epoca.....	41
4.3. Efecto de la Edad.....	42
5. Análisis complementarios de Laboratorio.....	43
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES.....	48
VIII. RESUMEN.....	49
IX. BIBLIOGRAFIA.....	50
X. ANEXOS.....	54

INDICE DE CUADROS.

CUADRO 1.- Precipitación para el Zamorano entre los meses de Mayo de 1993 y Enero de 1994.....	18
CUADRO 2.- Análisis de laboratorio complementarios para la especie <i>A. pintoi</i>	43
CUADRO 3.- Análisis de laboratorio complementarios para la especie <i>D. virgatius</i>	44
CUADRO 4.- Análisis de laboratorio complementarios para la especie <i>C. macrocarpum</i>	45
CUADRO 5.- Análisis de laboratorio complementarios para la especie <i>N. wrightii</i>	46

INDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1. Efecto de la especie sobre la Digestibilidad <i>in vitro</i> de la Materia Orgánica.....	23
FIGURA 2. Efecto de la edad sobre la Digestibilidad <i>in vitro</i> de la Materia Orgánica.....	24
FIGURA 3. Efecto de la interacción de las especies y las épocas sobre la Digestibilidad <i>in vitro</i> de la Materia Orgánica.....	26
FIGURA 4. Efecto de la interacción de las especies y edades de corte sobre la Digestibilidad <i>in vitro</i> de la Materia Orgánica.....	27
FIGURA 5. Efecto de la interacción entre la edad y época de corte en la Digestibilidad <i>in vitro</i> de la Materia Orgánica.....	28
FIGURA 6. Efecto de la interacción entre la especie, edad y época de corte sobre la Digestibilidad <i>in vitro</i> de la Materia Orgánica.....	29
FIGURA 7. Efecto de la especie sobre el contenido de Proteína Cruda.....	30
FIGURA 8. Efecto de la edad sobre el contenido de Proteína Cruda.....	31
FIGURA 9. Efecto de la interacción entre las especies y épocas de corte sobre el contenido de Proteína Cruda.....	33
FIGURA 10. Efecto de la interacción entre las especies y las edades de corte sobre el contenido de Proteína Cruda.....	34
FIGURA 11. Efecto de la interacción entre las edades y épocas de corte sobre el contenido de Proteína Cruda.....	35
FIGURA 12. Efecto de la interacción entre las especies, edades y épocas sobre el contenido de Proteína Cruda.....	36
FIGURA 13. Efecto de las especies sobre el contenido de Lignina.....	37
FIGURA 14. Efecto de la edad de corte sobre el contenido de Lignina.....	38
FIGURA 15. Efecto de la interacción de las especies y épocas de corte sobre el contenido de Lignina.....	39

FIGURA 16. Efecto de la especie sobre el porcentaje de Proteína Indigerible.....	41
FIGURA 17. Efecto de la época de corte en el porcentaje de Proteína Indigerible.....	42
FIGURA 18. Efecto de las edades de corte en el porcentaje de Proteína Indigerible.....	42

INDICE DE ANEXOS.

ANEXO 1. Análisis de varianza para la variable Digestibilidad in vitro de la Materia Orgánica (DIVMO).....	55
ANEXO 2. Análisis de varianza para la variable Proteína Cruda (PC).....	56
ANEXO 3. Análisis de varianza para la variable Lignina (LIG).....	57
ANEXO 4. Análisis de varianza para la variable Porcentaje de Proteína Indigerible (PPind).....	58

BIBLIOTECA WILSON POPENOB
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 28
TEGUIGALPA HONDURAS

I. INTRODUCCION.

Es ampliamente conocido que el estado de madurez de las plantas forrajeras afecta grandemente su contenido de nutrientes. Las plantas maduran como consecuencia de factores internos determinados por su constitución genética, estado de desarrollo fisiológico y parcialmente como respuesta a factores externos, dentro de los cuales, los climáticos son los de mayor importancia.

A medida que maduran las leguminosas tropicales, hay una reducción en el contenido de: proteína cruda, energía y algunos minerales; como resultado de un aumento de fibra cruda y por consiguiente de lignificación, lo que a su vez provoca una disminución en la digestibilidad de la materia seca.

Los efectos del estado fenológico sobre la composición de las leguminosas tropicales aún no ha sido lo suficientemente estudiado para determinar la edad óptima al momento del corte o pastoreo, con el fin de alcanzar el mayor contenido de nutrientes y los máximos rendimientos de materia orgánica digerible.

Los estudios sobre: *Centrosema macrocarpum*, *Desmanthus virgatus*, *Neonotonia wightii* y *Arachis pintoi* son pocos en Centroamérica y el conocimiento en cuanto al uso y las ventajas de las leguminosas tropicales como mejoradoras de las condiciones del suelo o como parte de la alimentación del ganado es limitado.

El empleo de leguminosas como forrajeras en el trópico es poco común, aunque estas especies tienen mayor valor nutritivo que las gramíneas, también poseen la ventaja para fijar nitrógeno atmosférico, gracias a la simbiosis con bacterias del género

Rhizobium. Los nódulos que se desarrollan en las raíces y cualquier parte de la leguminosa, ayudan a que el nitrógeno se incorpore en el suelo y luego pueda ser aprovechado por las gramíneas que están creciendo en asociación, ayudando por lo tanto a reducir las necesidades de fertilizantes nitrogenados.

La presencia de leguminosas en la pasturas ha permitido aumentos en la producción animal, principalmente en términos de productividad por unidad de superficie mas que por individuo.

Con este estudio se pretende determinar la etapa fenológica en la cual el contenido de nutrientes y por consiguiente de materia orgánica digerible sean mayores .

II. OBJETIVOS.

1.- Estudiar el efecto del estado fenológico sobre la composición química nutricional de *Centrosema macrocarpum*, *Desmanthus virgatus*, *Neonotonia wightii* y *Arachis pintoi*.

2.- Conocer los cambios en la composición químico nutricional de las cuatro leguminosas antes y después del periodo de lluvias.

III. REVISION DE LITERATURA.

A.- Calidad de un forraje.

Para determinar la calidad de un pasto debe observarse el desempeño del animal que consume ese forraje, en términos de cantidad de leche, carne y niveles reproductivos.

La producción animal se mide en términos de rendimiento por hectárea, la misma que depende de las ganancias de peso alcanzada por individuo y del número de animales / día que se logren mantener con ese forraje. A su vez la ganancia de peso depende del potencial del animal y del tipo de forraje consumido de tal forma que:

$$\text{CALIDAD} = \text{VALOR NUTRITIVO} \times \text{CONSUMO}$$

$$(\text{medido en MOD}) \quad (\text{medido en kg/kg de PV})$$

El valor nutritivo no es igual a calidad, es un componente de esta y depende de la composición química y de la digestibilidad del forraje (Flores, A. 1994)¹.

B.- Valor nutritivo.

El valor nutritivo de un forraje depende de los siguientes factores: de la cantidad que ingiere el animal (consumo voluntario), de la medida en que el forraje consumido proporciona al animal energía, proteína, minerales y vitaminas (composición química), y de la eficiencia con el que el animal utiliza esos nutrientes (digestibilidad del forraje) (Minson, D. J.;1932). Tanto el consumo animal, como el suministro de nutrientes de una

¹ Curso de nutrición animal avanzada (1994).

planta están influenciados por atributos inherentes a la especie vegetal, los cuales a su vez, pueden ser modificados por factores ambientales tales como el clima y el suelo, características de la comunidad vegetal (monocultivo o asociación), y por prácticas de manejo como fertilización y frecuencia e intensidad de corte o de pastoreo (Lascano C., Thomas D.; 1989)

C.- Valor nutricional de las leguminosas forrajeras.

Las diferencias anatómicas y muchos de los cambios físicos que existen entre las gramíneas y las leguminosas se deben a su distinto patrón fotosintético. Las gramíneas tropicales C_4 fijan el CO_2 siguiendo el patrón del ácido dicarboxílico; mientras que las leguminosas tropicales C_3 lo realizan por el ciclo reductivo de las fotopentosas. Las primeras son fotosintéticamente más eficientes, alcanzan mayor velocidad de crecimiento y por lo tanto acumulan más cantidad de materia seca, aunque de menor calidad (Fisher, J.S. y Thomas, D.; 1987).

Las leguminosas utilizan para sus procesos fisiológicos el nitrógeno fijado por medio de bacterias simbióticas que se encuentran en los nódulos de sus raíces (Whitman, P.C.; 1974); sus requerimientos de N son menores para sus procesos metabólicos y fijación de CO_2 que en las gramíneas (Brow, R.H.; 1978); por lo tanto, la concentración de N en las hojas de leguminosas tropicales es considerablemente superior, dando como resultado una mayor cantidad de proteína.

Los porcentajes de proteína cruda para las leguminosas tropicales pueden variar de 5.6 para *Stylosanthes humilis* a 35.5 para la parte foliar de *Leucaena leucocephala* (Hutton, E.M.; 1968). Estos niveles de proteína cruda son mayores que los observados en las gramíneas tropicales; así, el contenido medio correspondiente a las muestras examinadas por Butterworth, M.H. (1967) fue de 7.7 %. Por lo tanto, la presencia de leguminosas en una pradera eleva la proteína cruda de la asociación, la misma que actúa como complemento de la gramínea con escaso contenido de proteína.

Las hojas de una planta dicotiledónea típica, como en las leguminosas forrajeras, tienen muy pocas células de tejido epidérmico y vascular (xilema y floema) y una gran abundancia de células de empalizada en el mesófilo. Estas células son muy activas en la fotosíntesis y contienen muchos de los nutrientes importantes. Estas células también tienen paredes celulares delgadas, que son fácilmente digeridas por los microorganismos ruminales. Las células de la epidermis y de los haces vasculares tienen las paredes celulares más engrosadas y son más resistentes a la digestión (REED, H.J.; 1987).

Las plantas inmaduras contienen una mayor cantidad de células no diferenciadas y los tejidos son fotosintéticamente activos, pero con paredes celulares muy delgadas. A medida que la planta madura, los productos fotosintéticos son trasladados a las semillas, tubérculos, raíces y otros tejidos de almacenamiento y el tejido vegetativo empieza a estar desprovisto de componentes dentro del citoplasma. La pared celular se engruesa para formar lo que serían las paredes celulares secundarias (REED, J.H.; 1987).

La lógica detrás de los sistemas de estimación del valor nutritivo de las plantas dependen de la separación que se haga de los contenidos del citoplasma de la pared celular.

Los componentes del forraje pueden ser clasificados por su biodisponibilidad a enzimas de microorganismos anaeróbicos que habitan en el tracto digestivo de los mamíferos o a las enzimas digestivas propias de los mamíferos. Hay tres clases de biodisponibilidad:

Clase 1: Formada por los componentes de los forrajes que son completamente disponibles. Estos componentes están presentes en el contenido celular. Azúcares, carbohidratos, lípidos; la mayoría de proteínas y compuestos nitrogenados no proteicos corresponden a esta clase.

Clase 2: Constituida por componentes del forraje que están parcialmente disponibles. Estos componentes son los carbohidratos de la pared celular, los cuales están solamente disponibles para la digestión por enzimas microbianas. No hay enzimas propias en los mamíferos, capaces de digerir estos carbohidratos de la pared celular.

Clase 3: Formada por componentes de los forrajes que definitivamente no están disponibles para la digestión. La lignina, el sílice y algunos taninos forman grupos complejos no digeribles, ni por las enzimas microbianas ni por aquellas propias de los mamíferos.

A pesar de que a medida que maduran las leguminosas tropicales, suele producirse una reducción en el porcentaje de proteína cruda, el contenido de esta, disminuye a menor

velocidad que en las gramíneas, como consecuencia de avances en la edad de la planta; manteniéndose siempre los niveles proteicos superiores, debido a su contenido inicial mayor de nitrógeno en las hojas (Norton, B.W.; 1982).

Existe buena información sobre la digestibilidad de gramíneas y de algunas leguminosas; sin embargo, en pocas ocasiones las plantas crecieron bajo las mismas condiciones ecológicas y de manejo. (Gallardo J.,1990) comparando la digestibilidad de *Pennisetum purpureum*, *Panicum maximum* y *Neonotonia wightii* solos y en asociación, encontró un incremento en la digestibilidad de las gramíneas que estuvieron relacionadas con la cantidad de leguminosas en la asociación.

El consumo de las leguminosas puede ser mayor que el de las gramíneas cuando tienen similar digestibilidad, debido a su mayor densidad y menor tiempo de retención en el rumen. Sin embargo, en el caso de leguminosas tropicales, con excepción de *Vigna luteola* y *Leucaena leucocephala*, son de baja aceptabilidad y los animales la consumen en mayor cantidad solo cuando la disponibilidad en cantidad y nutrientes se hace crítica, situación común durante el inicio de los períodos de sequía (CIAT, 1981).

El contenido de minerales en la planta depende de la especie, fertilidad del suelo, fertilización y manejo entre otras.

Ciertas leguminosas pueden tener sustancias tóxicas, tales como estrógenos, alcaloides, taninos, cumarinas, etc. que pueden provocar trastornos o desórdenes metabólicos en los animales e incluso ocasionar la muerte. En leguminosas tropicales los estrógenos están ausentes o se encuentran en pequeñas cantidades y no tienen efecto

negativo (Bray, R.; 1982). Un ejemplo de sustancias tóxicas en leguminosas tropicales es el caso de la *Leucaena leucocephala* que puede llegar a contener hasta un 12% de mimosina en las partes tiernas, sin embargo, las concentraciones típicas varían entre 2 y 4% de la materia seca, con diferencias notorias entre cultivares y ecotipos (Bray et al, 1988).

Los síntomas de intoxicación de la mimosina o su producto de descomposición (DHP) se presenta cuando la leucaena constituye más del 50% de la dieta de los animales y por períodos mayores a 6 meses, lo cual puede ocasionar pérdidas del pelo, disminución en el consumo de alimento, salivación excesiva, lesiones en el esófago, incremento en el tamaño de la glándula tiroidea y bajas concentraciones de las hormonas tiroideas circulantes (Allison, M.; et al., 1990).

La toxicidad por leucaena ha sido reportada en Australia, Nueva Guinea, África y otras áreas del Pacífico. Sin embargo, los síntomas clínicos de toxicidad en rumiantes no han sido observados en Hawái y América Central, donde esta planta está naturalizada, y posee las mismas concentraciones de mimosina y en ocasiones constituye hasta el 50% del total de la materia seca ingerida (Jones, R.J.; 1981). Se ha atribuido esta situación a la presencia de microorganismos encargados de degradar la mimosina y al 3-4-DHP (Allison et al, 1990)

En Australia el problema ha sido solucionado introduciendo en los animales bacterias degradantes de DHP provenientes del rumen de animales que pastorean en regiones de donde proviene la leucaena (Jones, R.J.; Megarthy, R.G.; 1986).

La información disponible revela que las leguminosas tropicales mejoran la calidad de la dieta de los animales en pastoreo y aumentan la producción animal en áreas marginales, mejoran la eficiencia reproductiva y permiten niveles de producción de 700 a 900 g/animal/día y de 8 a 9 lts. de leche/vaca/día.

D.- Especies en estudio.

1.- *Arachis pintoi* (maní forrajero)

Planta perenne, con hábito de crecimiento rastroso, que tiene gran capacidad para enraizar en los estolones que se encuentran en contacto directo con el suelo. Esta especie puede desarrollar rizomas de más de 40 cm de largo; lo cual le permite soportar condiciones de pastoreo muy corto y almacenar reservas para ciertos periodos del año. La inflorescencia es de color amarillo pálido que sobresale visiblemente por encima del follaje; en la base de las mismas se desarrolla el carpóforo o ginóforo que penetra en el suelo donde se desarrolla una pequeña vaina que generalmente contiene una semilla y ocasionalmente dos. La mayor masa radicular se encuentra en los primeros 10 cm de profundidad (Santillan, 1992)².

Se adapta bien en regiones tropicales localizadas entre 0 - 1800 m.s.n.m. y con una precipitación de 1500 a 3500 mm anuales. Puede sobrevivir periodos de sequía no mayores de 4 meses de lo contrario se defolia fuertemente, recuperándose al inicio de la próxima estación de lluvias (Dwyer et. al., 1989).

² Curso de Pastos y Forrajes (1992).

A. pintoi posee un alto valor nutritivo en PC, estudios realizados en la región de Carimagua Colombia, han demostrado que alcanza valores de 13.2% y 21.8% de PC en las hojas durante la estación seca y lluviosa respectivamente y valores de 9.3% y 13.50% de PC en los tallos durante los mismos periodos. Esta leguminosa mantiene la digestibilidad de alrededor de 60% tanto en las hojas como en los tallos, sin importar la época del año. La digestibilidad alcanzada ha sido mucho mas alta que las reportadas para *Stylosanthes capitata* (50%) y *Pueraria phaseoloides* (46%) (Lascano, C.E.; Thomas, D.; 1989).

La producción de materia seca del mani forrajero en monocultivo con cortes a las 5 semanas y en época lluviosa alcanza alrededor de 1400 kg. / ha y en asociaciones con *Braquiaria sp.* bajo pastoreo, se halla entre 500 a 900 kg. / ha en época seca (CIAT, 1994).

El análisis de algunas de los componentes del valor nutritivo de asociaciones entre *B. humidicola* y *A. pintoi* han arrojado contenidos de proteína cruda (PC) de la asociación de 12.6% y una D.V.M. de un 81.7% (Heurck, L.M.; 1990) mucho más alta que la encontrada en el CIAT en 1993 donde se obtuvieron valores en promedio de 64%.

En Costa Rica en ensayos realizados con mani forrajero asociado con diferentes gramíneas se han obtenido muy buenos resultados. En Turrialba, pasturas de Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*) asociadas con esta leguminosa, han persistido por más de 4 años bajo pastoreo, lográndose además un incremento de la producción de leche de 1.26 kg. / vaca / día (CIAT, 1994).

2.- *Centrosema macrocarpum*. (Centro).

Planta vigorosa, rastrera y trepadora; que en cultivos puros forma una cubierta compacta y densa de 40 a 45 cm de alto a los cuatro a ocho meses de la siembra. Hojas trifoliadas, ligeramente pubescentes; flores de color lila claro o pálido con numerosas fajas o manchas violeta oscuro.

Se desarrolla bien desde el nivel del mar hasta 2000 msnm en regiones con precipitaciones de 400 hasta 3500 mm al año. Debido a sus raíces profundas es bastante tolerante a la sequía, puede sobrevivir períodos secos de hasta 8 meses.

Esta leguminosa llega a alcanzar contenidos de proteína cruda de 17% a 25%, con digestibilidades en el rango de 50% a 55%. Sin embargo, han sido pocos los estudios que han comparado el valor nutritivo de *Centrosema* spp. con otras leguminosas tropicales creciendo bajo las mismas condiciones (Amador, J.A; 1982).

En estudios realizados con el cultivar CIAT 438 se observaron altos niveles de proteína (30%) pero con valores medios de digestibilidad (54%) en los tejidos de las hojas (Amador, J.A.; 1982). En estudios similares (Reid et al., 1973) encontró que el *Centrosema* tuvo menores digestibilidades que *Macroptilium atropurpureum* y *Pueraria phaseoloides*. Las especies *C. macrocarpum* y *C. arenarium*, mostraron altos niveles de proteína y coeficientes de digestibilidad altos, particularmente cuando se compararon con leguminosas altas en taninos, tales como *Desmodium ovalifolium*, *Rhynchosia reticulata* y *Dioclea gutanensis* (CIAT, 1984).

En otros estudios (Amador, J.A., 1982) encontró niveles de P y S en hojas de *Centrosema macrocarpum* con contenidos promedios de 0.26% y 0.30%, respectivamente, los mismos que fueron mayores en comparación con *Stylosanthes* ssp. (0.17% de P y 0.25% de S) y *D. ovalifolium* (0.15% de P y 0.18% de S).

La baja concentración de taninos de algunas especies de *Centrosema* (*arenarium* y *macrocarpum*) se encontraba asociada con altos rangos de degradación ruminal de la fracción de nitrógeno comparada con plantas altas en taninos *D. ovalifolium* y *Dioclea guianensis* (CIAT, 1984).

La alta productibilidad de las especies de *Centrosemas* adaptadas a la acidez, baja fertilidad de los suelos Oxisoles y Utisoles, ha sido bien identificada en el proceso de selección llevado a cabo por el CIAT. En ensayos realizados en Colombia, midiendo la productibilidad animal en pastoreo en asociaciones de *Andropogon gayanus* con *C. macrocarpum* y *C. brasilianum* bajo un sistema de pastoreo continuo y con cargas animales de 2 U.A. / ha comparado con una rotación (7 días de pastoreo y 21 días de descanso) durante dos años consecutivos; se obtuvieron ganancias de peso de 150 kg. /animal / año en las pasturas asociadas, (gramínea + leguminosa) mientras que en las pasturas con gramínea sola de 100 kg. /animal / año. Las mejores ganancias de peso se lograron durante los meses de sequía.

3.- *Desmanthus virgatus*.

Planta perenne, nativa del trópico y subtropico de América; se caracteriza por su buen potencial para rebrotar y producir semilla en condiciones naturales. Esta leguminosa también ha sido encontrada en zonas semiáridas y en las sabanas secas (Skerman, et al.; 1991).

D. virgatus es un arbusto pequeño, algo similar a *Leucaena leucacephala* que tiene de 2 a 3 m de altura, casi erecto o comúnmente difuso; sus hojas son bipinadas de 10 a 20 pares de folíolos por pinna, el peciolo por lo general mide entre 3 a 5 cm de largo. Inflorescencia en cabezuelas axilares, penduculadas hacia las puntas de las ramas secundarias; vainas lineales de 4 a 6 cm de largo por 3 a 4 mm de ancho, planas, brevemente postradas por ambas valvas con semillas oblicuas (Skerman, et. al.; 1991).

Esta leguminosa puede ser utilizada en pastoreo y como forraje de corte en regiones de precipitación pluvial baja, es de tipo leñoso pero muy palatable; sus tallos tienen la ventaja de permitir la sobrevivencia de la planta durante periodos de sobrepastoreo (Porter, F.J.; 1993).

Se adapta muy bien a los diferentes tipos de suelos que se encuentran en las zonas semiáridas y en las sabanas secas, con suelos arenosos y/o de textura suelta. Sus preferencias de pH van de 5.0 a 6.5 (Porter, F.J.; 1993).

En Hawai se ha cortado hasta cuatro veces al año; en esas condiciones, florece a los 45 a 50 días después del corte. La altura de defoliación empleada fue de 5 a 7.5 cm por

encima del suelo, la ciega a intervalos de 90 días, dio rendimientos de 23,680 kg/MS/ha al año durante un período de tres años (FAO, 1991; citado por Melgar, 1994)

En estudios realizados en Florida se ha encontrado que la concentración en las hojas de proteína cruda estuvieron en el rango de 20 - 23% dependiendo de la frecuencia de corte durante el año (Williams, M.J. 1988).

D. virgatus tiene un contenido de proteína considerable. En plantas segadas a intervalos de 61, 91 y 122 días fueron de 15.52%, 12.27% y 10.55% respectivamente; mientras que *L. leucocephala* alcanzó valores de PC de 20.69%, 16.36% y 14.06% bajo las mismas condiciones (Williams, M.J. 1988).

Un trabajo realizado con novillos fistulados en Brasil, indicó que la biomasa arbustiva oscilaba entre 42 y 64%. Los resultados mostraron que durante los meses secos, los arbustos representaron entre 45.5 y 63.8% de la dieta animal y la mitad de la proteína consumida por los novillos. Incluso durante la estación húmeda, suministraron más del 40% de la dieta que el animal consumía (Rodríguez et. al., 1987).

En Zamorano se han encontrado contenidos de proteína cruda de 15 a 19 % y digestibilidades alrededor de 88% (Melgar, J.; 1994).

Contenido de P y Ca del *D. virgatus* expresados en porcentajes de MS, oscilaron en rangos consistentes para P (0.16 - 0.34%) y para Ca (0.53 - 1.90%) (Morris, J.; Devers, C.; 1988).

4.-*Neonotonia wigfittii* (Soya forrajera).

Planta perenne, voluble, rastrojera y buena trepadora, con tallos delgados e hirsutos. Hojas trifoliadas, glabras y brillantes y casi siempre pilosas en el envés y con folíolos pinados. La inflorescencia es un racimo axilar que contiene flores pequeñas, numerosas y de color blanco o ligeramente crema. Las vainas son oblongas, lineales de 2 - 3 cm de largo, ligeramente septadas que contienen de 3 - 5 semillas de color verdoso a café oscuro (Santillán, R.; 1994)³.

Crece bien desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm, en regiones que reciben más de 800 mm de precipitación al año, tolera muy bien la sequía, aportando algo de forraje de buena calidad durante este período crítico.

Se han registrado datos de 16.25% y 12.38% de proteína bruta en los brotes jóvenes y hojas respectivamente en Zambia (Rensburg, H.S. 1968). Mientras que en estudios realizados en Brasil se encontraron 20.4 % de proteína cruda en base a materia seca de toda la planta y 26.5% de proteína cruda en Kenya (Peixoto et al., 1965). En estudios más recientes se ha encontrado contenidos de proteína cruda de 21.9% a los 60 días y un promedio de 21.7% durante 5 cortes, cada 35 días (Sabando, L.F.; 1989).

La soya forrajera, a igual que otras leguminosas tiene la característica de mantener su digestibilidad estable por un período de tiempo mayor que las gramíneas. Los análisis de digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica de esta leguminosa cultivada en la E.A.P. indican valores de 54% a 66% (Santillán, R.; 1993).

³ Comunicación personal.

La composición química y el valor nutritivo de la soya forrajera no difieren en forma significativa cuando se cortó a los 60 y 157 días, ya que los valores de digestibilidad obtenidos fueron de 61.08% y 58.6% respectivamente los mismos que son muy similares a los mencionados anteriormente (Rodríguez, N.M. y col.; 1987).

Un estudio con diferentes frecuencias de pastoreo restringido en soya forrajera, medido sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras en praderas de Pangola (*Digitaria decumbens*), muestran que cuando se emplearon pastoreos consistentes en: a.-diario, b.-alterno, c.-cada 3 días y d.-pastoreo en *D. decumbens* solamente, se encontró que no hubo diferencia significativa en cuanto a la producción de leche entre los pastoreos complementarios, pero si entre estos pastoreos (16.1, 16.5 y 16.0 kg/vaca/día) y *D. decumbens* sola (12.4 kg/vaca/día). La disponibilidad de MS (kg/vaca/día) y los porcentajes de PC, FC, DVMO fueron de 36.0, 11.1, 31.2, 57.7 para *D. decumbens*, y de 12.0, 18.2, 27.0 y 66.2 para *M. wightii*. Estos resultados indicaron que el uso de la leguminosa incrementó la producción de leche, debido al aporte de nutrimentos que fueron proporcionados por los pastoreos complementarios (Elias, A.; 1987).

En otro experimento se evaluó los efectos de dos frecuencias de corte (42 y 56 días), en el valor nutritivo de *M. wightii*, viéndose un efecto significativo en las frecuencias de corte mencionadas sobre el valor nutritivo ya que hubo una reducción en cuanto a la PC en un 1.25% al aumentar la edad a la cosecha (Favoretto, V; 1986).

IV. MATERIALES Y METODO.

A.-LOCALIZACION.

El presente estudio se realizó en la sección de Agrostología del Departamento de Zootecnia, de la Escuela Agrícola Panamericana (E.A.P.), ubicada en el valle Yeguaré a 30 km. al este de Tegucigalpa, 14°00' latitud norte y 87°02' longitud oeste, en el Departamento de Francisco Morazán, Honduras. El sitio experimental se encuentra a una altura de 800 msnm y recibe una precipitación promedio anual de 1105 mm, distribuida entre los meses de mayo a noviembre. La temperatura promedio anual es de 24 °C.

La precipitación ocurrida durante el periodo experimental se presenta en el cuadro No 1.

Cuadro 1.- Precipitación para el Zamorano entre los meses de Mayo de 1993 y Enero de 1994.

MES	Precipitación (mm)	Temperatura mínima °C	Temperatura máxima °C	Temperatura promedio °C
Mayo	327.5	13	32	22.5
Junio	389.2	15.5	31.6	23.5
Julio	170.5	16.5	30	23.5
Agosto	128.3	10	29.7	19.85
Septiembre	175.3	14.5	30.5	22.5
Octubre	82.5	10.4	31	20.7
Noviembre	49.05	9.55	29	19.2
Diciembre	15.6	8.7	31	19.85
Enero	6.5	8.2	30	19.1

B.- MANEJO PREVIO AL ESTUDIO DE LAS LEGUMINOSAS .

El área experimental se encuentra en el lote denominado Los Míngos 2, perteneciente a la sección de Agrostología. El terreno presenta una topografía plana con una pendiente promedio de 2%. El suelo tiene una textura franco arcillo-arenosa.

Las parcelas de las cuatro leguminosas en estudio fueron establecidas durante los meses de Octubre y Noviembre de 1991.

Previo al primer período de muestreo las parcelas de *Arachis pintoii* y *Desmanthus virgatus*, fueron deshierbadas manualmente; luego se aplicó un herbicida con acción gramínicida (Fluazitop - butil) y finalmente se procedió a hacer un corte de nivelación.

La parcela de *Centrosema macrocarpum* se desyerbó manualmente y luego se realizó un corte de nivelación.

La parcela de *Neonotoma wrightii*, se realizó solamente un corte de nivelación ya que la presencia de malezas fue casi nula.

Las cuatro leguminosas fueron fertilizadas con 40 kg. de P / ha, utilizando 0 - 46 - 0 que contenía además una mezcla de micronutrientes, los mismos que fueron aplicados en una dosis de 10 kg, por hectárea.

Previo al segundo período de muestreo, se fertilizó en forma similar a la primera y luego se hizo un corte de nivelación, para reiniciar la toma de muestras.

Las parcelas experimentales tuvieron una área de 30 m², las mismas que fueron ubicadas dentro de la superficie total para cada leguminosa. Cada parcela experimental se

dividió en ocho subparcelas y cada tratamiento (Épocas de corte) constó de dos repeticiones.

Cada tratamiento incluyó las siguientes edades de corte 4 , 6 , 8 y 10 semanas, a partir del corte de nivelación. La evaluación se realizó en dos épocas diferentes del año, la primera a inicios de la estación lluviosa, desde mediados de Junio hasta Agosto de 1993 y la segunda a finales de la estación húmeda desde Noviembre de 1993 hasta Enero de 1994.

C.- TOMA DE DATOS.

El muestreo consistió en cortar cada subparcela de leguminosa a una altura de 15 cm sobre el nivel del suelo y luego preparar una muestra representativa para los análisis del laboratorio. Estas submuestras se colocaron en bolsas de tela, pesándose aproximadamente entre 300 a 400 g. para luego ser secadas y analizadas en el laboratorio.

D.- VARIABLES MEDIDAS EN EL LABORATORIO .

Materia seca (MS), materia orgánica (MO) y proteína cruda (PC) por los métodos del A●AC, citados por Murillo 1994.

Fraccionamiento de paredes celulares por el método de Van Soest , citados por Murillo 1994 .

Fraccionamiento de nitrógeno por la metodología Krishamoorthy y col . 1982 .

Digestibilidad verdadera *in vitro* de materia orgánica por el método de Menke y col
 . en Murillo 1994 .

Ca, P , por los métodos del AOAC en murillo 1994 .

E.- DISEÑO EXPERIMENTAL .

El diseño experimental que se utilizó fue de bloques completamente al azar separados en tiempo, con un arreglo factorial de 2 x 4 x 4 (Época x Especies x Edades) con 2 sub-unidades (repeticiones) por parcela. El experimento tuvo un total de 64 combinaciones de tratamientos.

Factores estudiados:

- A.- Estación del año (2 épocas, inicio y final de lluvia)
- B.- Especies (4; *Centrosema macrocarpum*, *Desmanthus virgatus*, *Neonotoniu wightii* y *Arachis pintoi*).
- C.- Edades de corte (4; 4, 6, 8 y 10 semanas)
- B.- Sub-unidades (2 repeticiones)

Todas las variables fueron evaluadas estadísticamente con la ayuda del programa de computación S.A.S. (Sistema de Análisis Estadístico). Adicionalmente se realizaron separaciones de medias por la prueba S.N.K. (S.A.S., 1991) al nivel de 5% de significación.

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

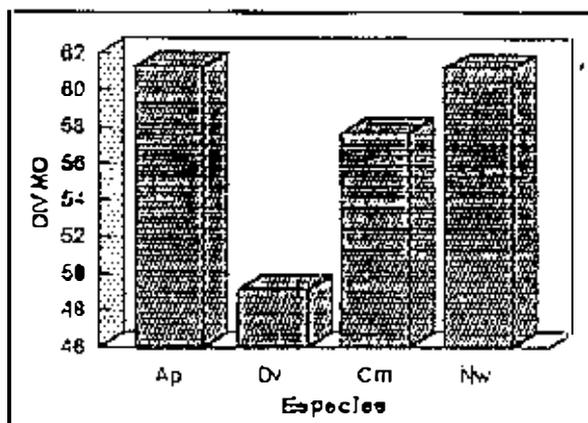
1. Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO).

La digestibilidad de los forrajes es un índice de calidad y puede usarse eficientemente para seleccionar especies y determinar el manejo de los potreros. Este factor está influenciado por la edad, especie, fertilidad del suelo, precipitación, temperatura, radiación solar, altitud, y otros.

En el análisis de varianza para la variable DIVMO (ANEXO 1), se puede apreciar que existieron diferencias significativas tanto entre los factores individuales como entre sus interacciones.

1.1 Efecto de la especie.

Al comparar entre las especies, se encontró que *A. pintoi* y *N. wightii* fueron claramente superiores a las demás ($P = 0.0001$); el promedio entre las dos épocas, fue de 61.3% y 61.2% de digestibilidad respectivamente (Fig. 1), estos resultados son similares a los indicados por Lascano (1988), CIAT (1993), quienes encontraron valores de digestibilidad promedios por encima de 60%. En cambio la especie con menor digestibilidad fue *D. virgatus* que alcanzó un promedio de 49.1%, este porcentaje fue menor al reportado por Melgar (1994) de 55% para esta especie. Los valores encontrados para *C. macrocarpum* de 57.7% son similares a los señalados por Amador (1982) y Jones (1987) quienes reportaron digestibilidades algo superiores al 50%



Ap = *Arachis pintoi*

Dv = *Desmanthus Virgatus*

Cm = *Centrosema macrocarpum*

Nw = *Neonotonia wightii*

Figura #1. Efecto de la especie sobre la Digestibilidad *in vitro* de la Materia Orgánica.

Los altos porcentajes de digestibilidad presentados por las especies *A. pintoi*, *N. wightii* y *C. macrocarpum* pueden ser atribuidos a sus características herbáceas, que presentan una alta proporción de hojas y ramificaciones jóvenes de baja lignificación, las mismas que generalmente tienen una mayor digestibilidad que los tallos; en cambio *D. virgatus* es una planta arbustiva, semi-leñosa que presenta una cantidad considerable de tallos con variable nivel de lignificación; de manera que a medida que aumenta la madurez de la planta, la cantidad de tallos tienden a incrementar en relación con a las de hojas. Igualmente posible, es que esta especie contenga cantidades variables de taninos o de otros polifenoles que de alguna manera afectan su digestibilidad.

1.2 Efecto de la Edad .

Se observaron diferencias significativas entre las digestibilidades de las especies durante las distintas edades de corte ($P= 0.0001$). Como era de esperarse, a medida que aumentó la madurez de la planta, hubo una reducción de la digestibilidad, debido en parte al incremento de sus componentes estructurales (celulosa, hemicelulosa y lignina). Esta tendencia se mantuvo hasta la octava semana, para luego presentar un ligero incremento en la digestibilidad durante la décima semana. La causa de esta respuesta, puede atribuirse a cierto brotamiento de hojas jóvenes que se observó previo a la semana de corte. Fig. 2.

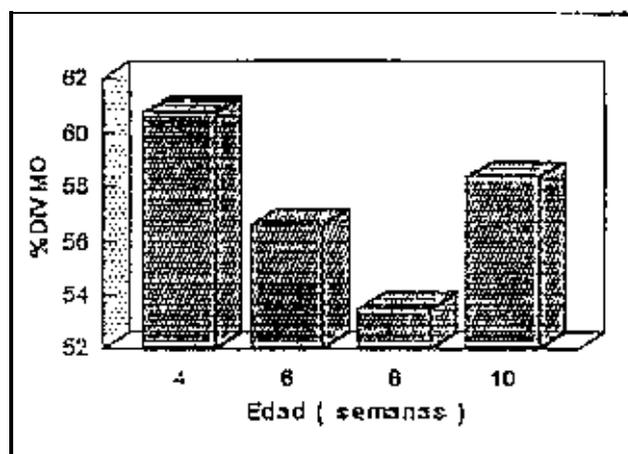


Figura #2. Efecto de la edad sobre la Digestibilidad in vitro de la Materia Orgánica

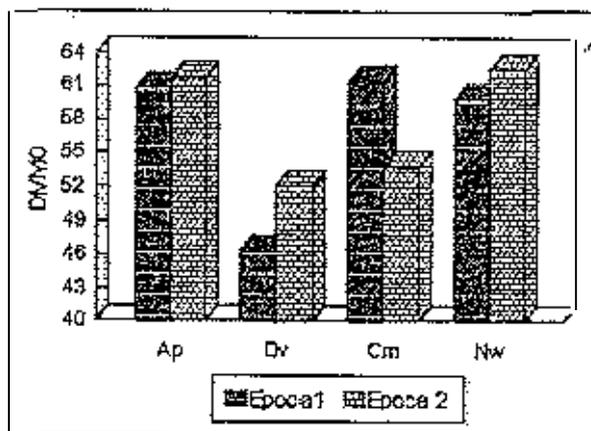
1.3 Efecto del factor Época.

Al comparar entre épocas no se encontró diferencia significativa, lo cual indica que las dos épocas (inicio y final del período de lluvias) no influyeron sobre el porcentaje de digestibilidad de las especies.

1.4 Efecto de la Especie y Época.

Las diferencias significativas ($P=0.0001$), de digestibilidad presentadas por las especies *A. pintoi* (60.8 y 61.8%) y *N. wightii* (59.8 y 62.6%) fueron mayores en las dos épocas. Mientras que *D. virgatus* se mantuvo con las menores digestibilidades en las dos épocas (46.2% y 52%). Estas diferencias entre especies pudieron deberse en parte a factores intrínsecos de cada una de ellas. Sin embargo, se observaron diferencias durante las dos épocas para la especie *C. macrocarpum* que presentó una reducción en su digestibilidad durante la segunda evaluación, lo que puede atribuirse a una pequeña defoliación causada por el ataque de insectos defoliadores y por la reducción de la precipitación, disminuyendo la proporción de hojas con respecto a los tallos. En cambio *D. virgatus* presentó un incremento de la digestibilidad durante la segunda época, atribuido a una mayor tolerancia a la sequía por poseer un sistema radicular más profundo y mostrar una mayor concentración de rebrotes jóvenes durante esta época de evaluación.

Fig. #3.



Ap = *Arachis pintoi*
 Dv = *Desmanthus Virgatus*

Cm = *Centrosema macrocarpum*
 Nw = *Neonotonia wightii*

Figura #3. Efecto de la Interacción de las especies y las épocas sobre la Digestibilidad in vitro de la Materia Orgánica.

1.5 Efecto de la Especie y Edad.

Se encontró un efecto significativo ($P=0.003$) con respecto a la interacción especie por edad de corte; observándose la típica tendencia que manifiestan las especies de una disminución en su digestibilidad a medida que avanzan en edad. Sin embargo, en este caso en particular hubo un ligero incremento durante la décima semana; atribuido en general a una evidente concentración de brotes jóvenes previo a la última semana de corte.

Así, *N. wightii* durante la décima semana alcanzó la máxima digestibilidad entre todas las especies (64.7%); mientras que *D. virgatus* presentó los valores más bajos durante la octava semana (44.8%). *C. macrocarpum* mantuvo una tendencia decreciente más uniforme hasta llegar a 55.4% en la décima semana. Fig. # 4.

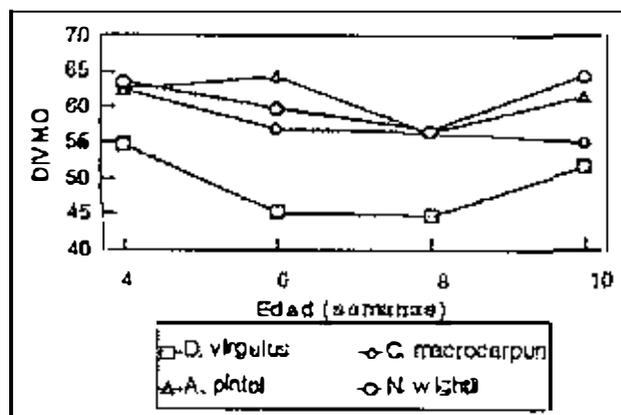


Figura # 4. Interacción de las especies y edades sobre la Digestibilidad in vitro de la Materia Orgánica.

1.6 Efecto Edad-Epoca.

En la interacción época por edad, se observó una diferencia estadística significativa ($P = 0.01$) encontrándose la misma tendencia anteriormente mencionada. Fig. # 5. Se observaron diferencias significativas ($P = 0.004$) entre épocas.

De tal forma que la décima semana mostró un notable incremento en DIVMO durante la época 2, en parte como consecuencia de la disminución de temperatura y por otra la presencia de una mayor concentración de rebrotes jóvenes.

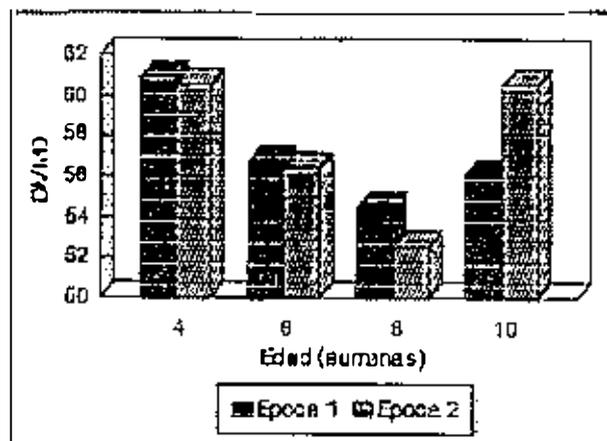


Figura #5. Interacción entre la edad y época de corte en la Digestibilidad in vitro de la Materia Orgánica.

1.7 Efecto Especie-Edad-Época.

La interacción especie por edad y por época, resultó significativa ($P = 0.006$), (fig. # 6). En este caso, la época 1 indicó a *D. virgatus* con los menores porcentajes de digestibilidad en todas las edades de corte. Las especies en general, no mostraron un patrón o tendencias definidas de comportamiento a lo largo de todas las edades. Sin embargo durante la segunda época se observó cierta tendencia a disminuir la digestibilidad. También en este caso, las especies con mayores digestibilidades fueron *A. pintoi* y *N. wightii*; mientras que *D. virgatus* y *C. macrocarpum* presentaron los menores valores. Las razones para estos niveles de respuesta, ya fueron explicados anteriormente.

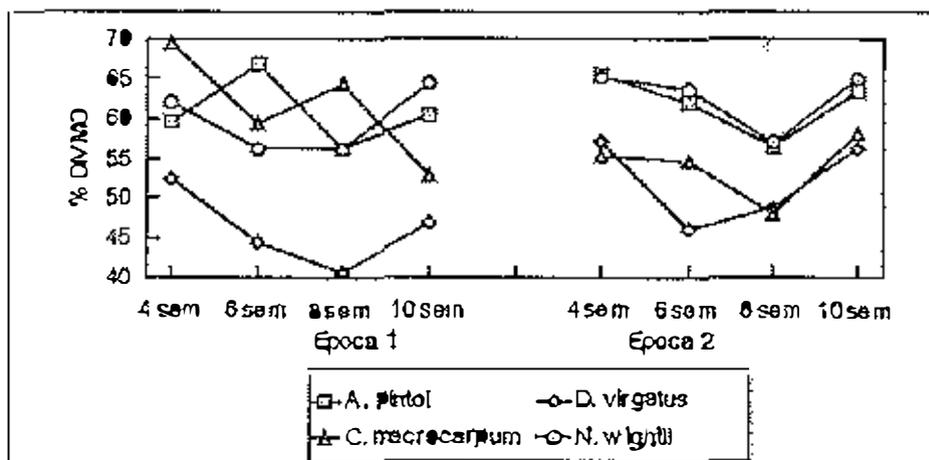


Figura #6. Efecto de la interacción entre la especie, edad y época sobre la Digestibilidad in vitro de la Materia Orgánica.

2. Contenido de Proteína Cruda (PC).

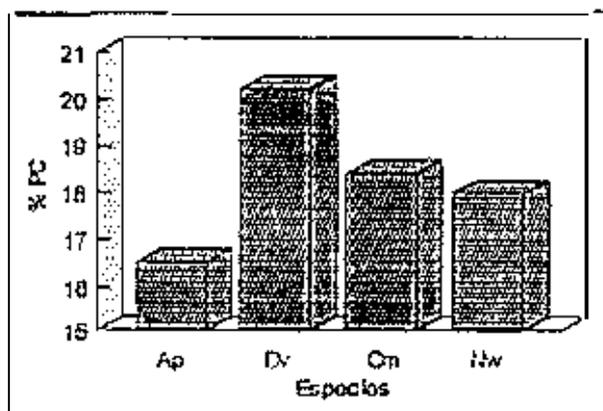
La proteína cruda al igual que la digestibilidad de un forraje depende de muchos factores tales como: especie, edad, fertilización, capacidad de fijación de nitrógeno para el caso de las leguminosas, variaciones climáticas entre otros.

El análisis de varianza para esta variable se presenta en el anexo 2, el mismo que indica las diferencias significativas entre los factores individuales, así como entre sus interacciones.

2.1 Efecto de la especie.

Comparando los contenidos protéicos de las especies se encontró una significancia de $P=0.0001$ para el promedio de las dos épocas de evaluación. La especie *D. virgatus* fue claramente superior (20.2%) con respecto a las demás, (fig. # 7), la misma que alcanzó contenidos de PC mayores que los reportados por Mielgar (1994) de 17%. Los altos

contenidos de PC alcanzados durante este estudio pueden ser atribuidos a la alta capacidad de fijación de nitrógeno y la habilidad que posee esta especie para emitir material joven en forma continua a lo largo de su periodo de crecimiento. Las especies *C. macrocarpum* y *N. wightii* no presentaron diferencia significativas entre sus contenidos de PC de 18.4% y 18.0% respectivamente. Los valores de PC para *C. macrocarpum* fueron similares a los presentados por Alcmeida (1991) de 18.7%, sin embargo, fueron menores a los reportados por Amador (1982) de 25%. La PC para *N. wightii* (Nw) fue menor que la reportada por Sabando (1989), quien encontró 21.8% en cortes efectuados cada 35 días. La especie con el menor contenido proteico fue *A. pintoi* (Ap) (16.5%), estos datos fueron similares a los reportados por Pizarro (1992) quien señaló rangos de 13.2% a 21.8% durante diferentes edades de muestreos. Los bajos contenidos de PC encontrados para esta especie, pueden atribuirse a su menor capacidad de fijar nitrógeno atmosférico en comparación con las demás especies.



Ap = *Arachis pintoi*

Dv = *Desmanthus Virgatus*

Cm = *Centrosema macrocarpum*

Nw = *Neonotonia wightii*

Figura #7. Efecto de la especie sobre el contenido de Proteína Cruda.

2.2 Efecto de la edad.

En cuanto a este factor, también se encontraron diferencias significativas ($P=0.0001$). Las especies mostraron la tendencia a reducir su contenido de PC a medida que aumentó la madurez de las mismas; debido en parte, a que los productos fotosintéticos y nitrogenados son traslocados a las raíces y otros sitios de almacenamiento y el tejido vegetativo empieza a estar desprovisto de componentes dentro del citoplasma. Esta tendencia se debe a una reducción evidente del contenido celular, donde se encuentran los glucósidos solubles, almidón, ácidos orgánicos, pectinas y todos los aminoácidos que integran la PC, afectando de esta manera el valor nutritivo. Esta disminución en PC, se mantuvo hasta la octava semana de corte, para luego presentar un ligero incremento durante la décima semana (Fig. #8), considerándose como posible causa de esta respuesta,

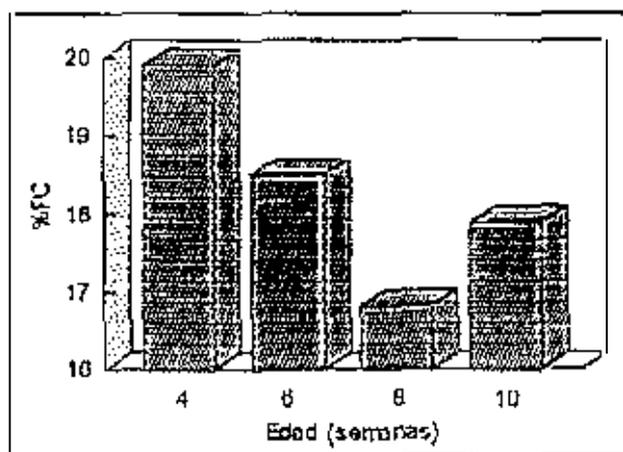


Figura #8. Efecto de la edad en el contenido de Proteína Cruda.

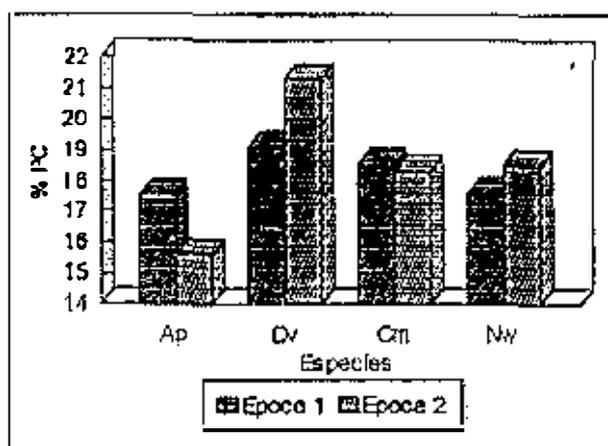
la formación de nuevos rebrotes antes de efectuarse el corte de evaluación. Los mayores contenidos de PC fueron alcanzados durante la cuarta semana de edad y los menores durante la octava semana; patrón similar fue observado con respecto a la variable DIVMO.

2.3 Efecto de la Época.

En cuanto al factor época no se encontró diferencia significativa, sin embargo, estas fueron significativas entre sus diferentes interacciones.

2.4 Efecto de la interacción Especie-Epoca.

Con respecto a esta interacción se encontró diferencia significativa ($P= 0.0007$); donde *D. virgatus* mantuvo durante las dos épocas los mayores niveles de PC, mostrando cierto incremento durante la segunda época de evaluación. Esta última respuesta puede estar relacionada con la aparición de brotes jóvenes fotosintéticamente activos y altos en contenido proteico; en cambio, la especie con menores contenidos de PC fue *A. pintoi*, observándose una marcada disminución durante la segunda época, lo que puede atribuirse a la disminución de la humedad, la que a su vez pudo haber sido mas adversa en el adecuado desarrollo de esta especie. Cabe recalcar que las limitaciones en humedad, pudo limitar la capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico en esta especie. *C. mucrocarpum* y *N. wightii* mantuvieron sus contenidos proteicos con mínimas variaciones. fig. # 9.



Ap = *Arachis pintoi*
Dv = *Desmanthus Virgatus*

Cm = *Centrosema macrocarpum*
Nw = *Neonotonia wightii*

Figura #9. Efecto de la interacción especie y época sobre el contenido de Proteína Cruda.

2.5 Efecto de la interacción Especie-Edad.

La interacción especie por edad fue significativa ($P = 0.0001$). Hubo cierta tendencia a reducir los contenidos proteicos desde la cuarta semana de corte, la que fue altamente evidente para *D. virgatus*, que descendió a su punto más bajo en la octava semana. Sin embargo en la décima semana se presentó un incremento en esta variable. (25.9, 16.1, 16.12, 17.14% para la cuarta, sexta, octava y décima semana respectivamente). *A. pintoi* presentó el menor contenido de PC durante la sexta semana (15.1%). *C. macrocarpum* mostró un patrón similar a *D. virgatus*, alcanzando igualmente su más alto contenido de PC durante la cuarta semana de 20.2%; mientras que en la octava se redujo a 16.1%. A su vez *C. macrocarpum* aumentó su contenido de PC de la cuarta

16.6% a la sexta semana de 20.2%; para luego decrecer lentamente hasta la décima semana de edad con 17.4%, Fig. # 10.

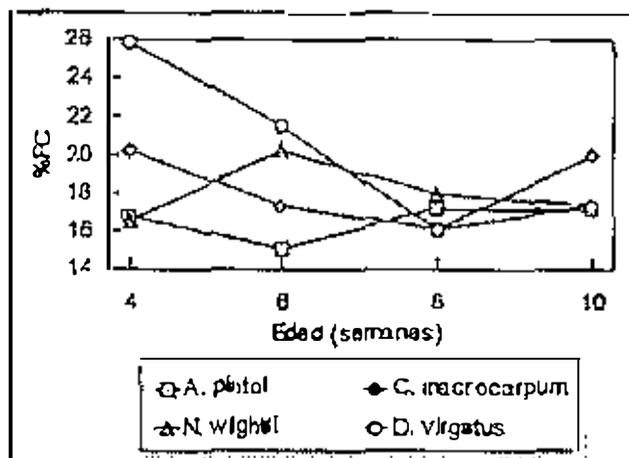


Figura #10. Efecto de la interacción entre la especie y la edad de corte sobre el contenido de Proteína Cruda.

2.6 Efecto de la interacción Época-Edad.

Con respecto a la interacción época por edad se encontró significativa ($P = 0.001$). Las especies mantuvieron en general la tendencia en reducir su contenido de PC hasta la octava semana, y luego alcanzaron algún incremento durante la décima semana. Esta última tendencia pueden atribuirse a una disminución en la temperatura y a cierta emisión de rebrotes jóvenes antes del corte de evaluación, (Fig. # 11). Se observó un marcado incremento en el contenido de proteína en la sexta semana durante la segunda época de evaluación, lo cual puede atribuirse al efecto del fotoperíodo y algunas lluvias, provocando una nueva emisión de brotes jóvenes, principalmente en las especies C.

macrocarpum (Cm), *N. wightii* (Nw) y *D. virgatus* (Dv) que mostraron mayor respuesta a estos factores ambientales.

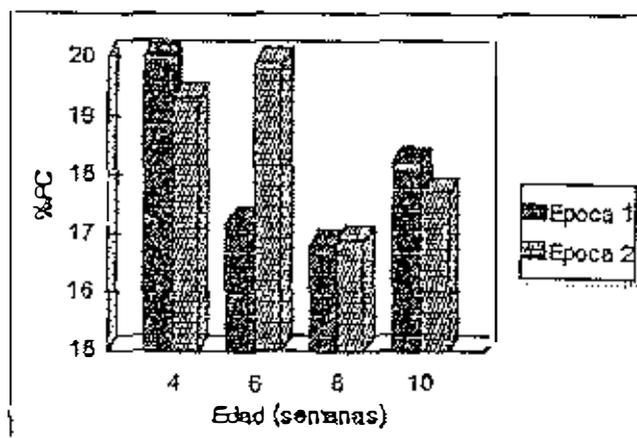


Figura #11. Efecto de la interacción de la edad y época de corte sobre el contenido de Proteína Cruda.

2.7 Efecto de la interacción Especie - Época - Edad .

Esta triple interacción fue significativa ($P= 0.002$). Se encontró que durante la época 1 *D. virgatus* presentó en la cuarta semana de edad (25.8%) el mayor contenido de PC de las cuatro leguminosas; en cambio, durante la octava semana de edad presentó los menores contenidos (17.4%). En la época 2, las especies *D. virgatus* y *N wightii* alcanzaron los mayores contenidos de PC, siendo la primera superior a la segunda, con un valor de 26% y 22.0% respectivamente. *A. pintoi* mostró los menores contenidos proteicos (14.2%) durante la sexta semana de edad, y en la segunda época de evaluación. Las razones para estos niveles de respuesta ya fueron explicados anteriormente. Fig. # 12.

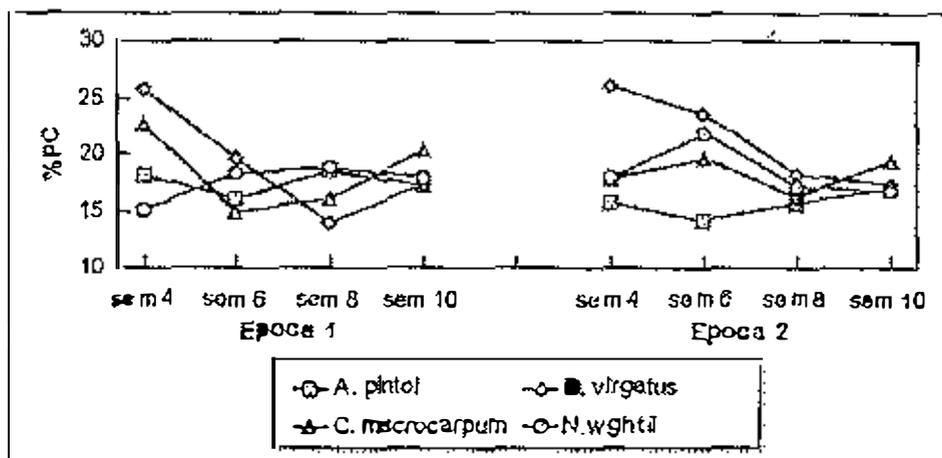


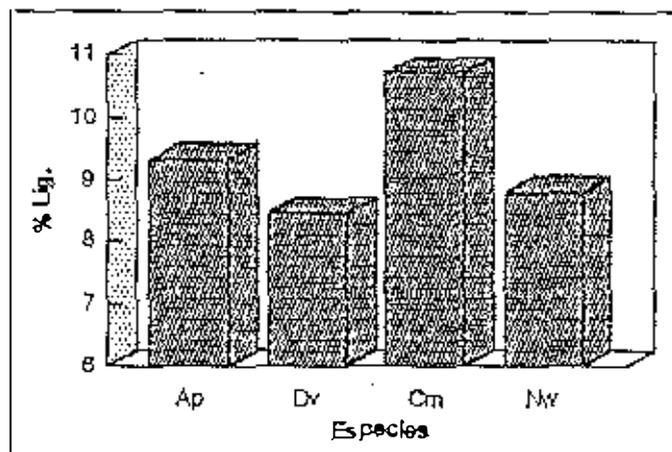
Figura #12. Efecto de la interacción entre las especies, edades y épocas sobre el contenido de Proteína Cruda.

3. Contenidos de Lignina

La lignina (Lig) es uno de los constituyentes de la pared celular que no es digerible, ni por las enzimas microbianas ni por aquellas propias de los mamíferos, y que a la vez limita la digestibilidad de los carbohidratos, proteína, lípidos entre otros. Su contenido está relacionado con la edad, por lo que sus mayores valores se hallan en plantas con estados avanzados de madurez. El análisis de varianza para esta variable (Anexo 3), arrojó diferencias estadísticas significativas tanto entre los factores individuales como entre sus interacciones.

3.1 Efecto de la especie.

Al comparar entre especies, se encontró diferencias significativas ($P= 0.002$) entre sus contenidos de lignina, fig.# 13.



Ap = *Arachis pintoi*
 Dv = *Desmanthus Virgatus*

Cm = *Centrosema macrocarpum*
 Nw = *Neonotonia wightii*

Figura #13. Efecto de la especie sobre el contenido de Lignina.

C. macrocarpum presentó los mayores contenidos (10.7%), durante las dos épocas de corte, los que fueron consistentes con los valores encontrados de Fibra Acido Detergente (FAD), también altos. Sin embargo, estos valores son inferiores a los encontrados por Lascano y Villaquirán (1986) quienes reportaron contenidos de lignina para esta especie de 12.4%. Los contenidos de lignina para *A. pintoi* (9.33%), *N. wightii* (8.80%) y *D. virgatus* (8.47%) no mostraron diferencias marcadas entre sí. En general, estos valores están dentro del rango descrito por Minsón, et al (1970) para leguminosas forrajeras tropicales.

3.2 Efecto de la Edad.

Se encontraron diferencias significativas ($P=0.0001$) en los contenidos de lignina para las distintas edades. En la fig. # 14 se presentan los valores y la tendencia para las especies durante las dos épocas. Se sabe que el material joven contiene una mayor cantidad de células no diferenciadas y que sus tejidos son fotosintéticamente más activos por un lado, y por otro que sus paredes celulares son delgadas y ricas en compuestos de alta digestibilidad, por lo tanto tienen valores relativamente bajos de lignina. Esta situación, puede generalizarse para de las cuatro leguminosas. A partir de la cuarta semana de evaluación (6.28%), mostraron una tendencia a incrementar los contenidos de lignina a medida que subió la madurez de las plantas, para presentar los máximos contenidos durante la décima semana (12.42%). Esta tendencia puede ser explicada al efecto de la reducción de los contenidos celulares y aumento de la pared celular, provocando un incremento proporcional de la lignina dentro de la planta.

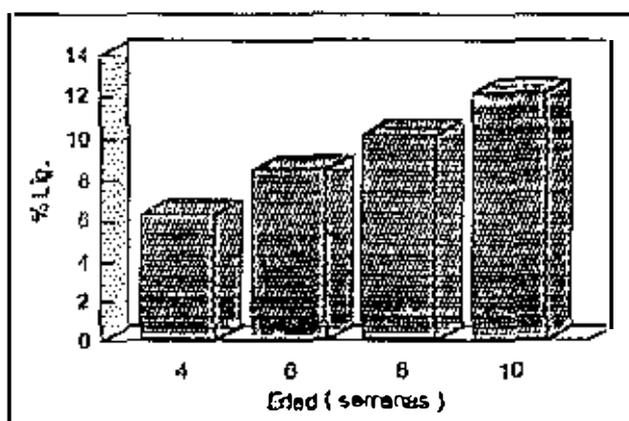
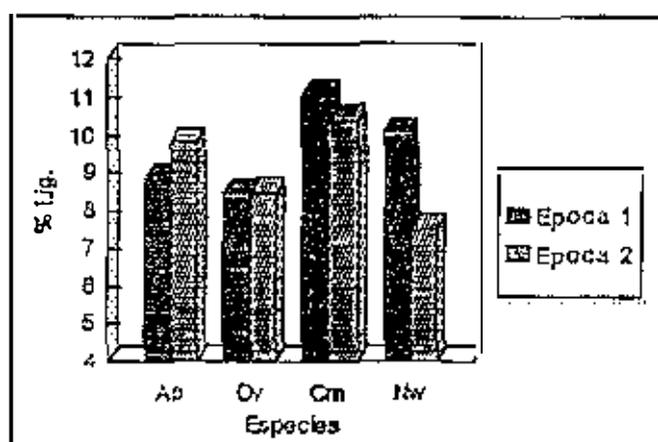


Figura #14. Efecto de la edad de corte sobre el contenido de Lignina.

3.3 Efecto de la interacción Especie-Época.

Esta interacción fue significativa ($P= 0.03$); donde *C. macrocarpum* mostró los mayores contenidos de lignina, durante las dos épocas. Las especies *A. pintoi* y *D. virgatus* mostraron contenidos de lignina similares, sin encontrarse diferencias significativas durante las distintas épocas (Fig. #15).



Ap = *Arachis pintoi*
Ov = *Desmanthus Virgatus*

Cm = *Centrosema macrocarpum*
Nw = *Neonotonia wightii*

Figura #15. Efecto de la interacción de las especies y épocas de corte sobre el contenido de Lignina.

En cambio *N. wightii* mostró una marcada diferencia entre sus contenidos de lignina para las dos épocas; lo que puede atribuirse a los cambios del fotoperíodo, característica de esta época del año. Es conocida la sensibilidad de esta especie a los cambios climáticos, lo que por un lado, el acortamiento en horas luz pudo haber estimulado una mayor emisión de brotes florales; por otro, las temperaturas frescas pudieron haber reducido los niveles de lignificación. Siendo la soya forrajera nativa de Kenia (1,200- 1,800 msnm), su comportamiento adaptativo es mejor bajo condiciones de

temperaturas moderadas (18 - 22 °C), que se experimentaron en los meses de noviembre a enero.

4. Porcentaje de proteína indigerible (PPind).

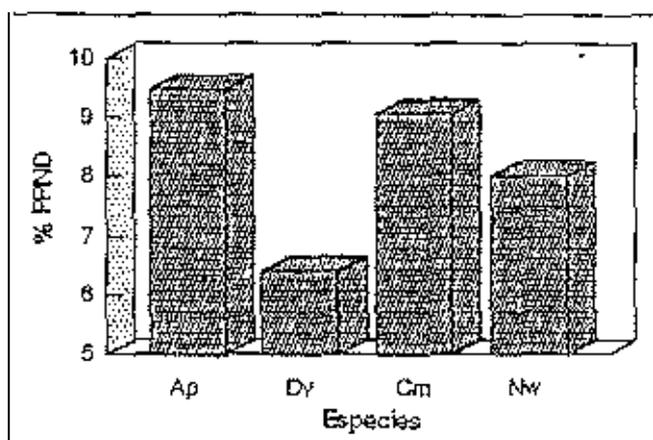
El porcentaje de proteína indigerible, representa la porción de la proteína total que consume el animal y que no es aprovechada por este, debido a su posible asociación con la lignina, sílice y algunos taninos que forman complejos no digeribles.

El análisis de varianza para esta variable PPIND (anexo 4), muestra que existieron diferencias significativas, tanto para los factores individuales como para algunas de sus interacciones.

4.1 Efecto de la Especie.

El factor especie fue significativo ($P= 0.0001$), encontrándose que las especies *A. pintoi* (9.46%) y *C. macrocarpum* (9.0%) presentaron los mas altos porcentajes de proteína indigerible en las dos épocas. (Fig. #16)

Esta información es consistente y muestra tener relación con los valores relativamente altos de lignina, lo cual pudo provocar que la proteína ligada a la fibra ácido detergente se encuentre asociada en mayor proporción a este compuesto. La especie que presentó los menores porcentajes fue *D. virgatus* (6.40%) y que a su vez, roostó los valores mas bajos de lignina.



Ap = *Arachis pintoi*
Dy = *Desmanthus Virgatus*

Cm = *Centrosema macrocarpum*
Nw = *Neonotonia wightii*

Figura #16. Efecto de la especie sobre el porcentaje de Proteína Indigerible.

4.2 Efecto de la Época

Este factor resultó significativo ($P=0.01$). Las especies mostraron una tendencia a disminuir su contenido de PPIND durante la segunda época, lo que puede atribuirse a las temperaturas frescas registradas durante esta última evaluación (Fig. #17).

Se sabe, que hay una fuerte interacción entre temperatura y nivel de degradación cualitativa de las forrajeras; de tal forma, que al disminuir la temperatura el grado de lignificación y por consiguiente de PPind, tienden a ser menores que bajo períodos calurosos.

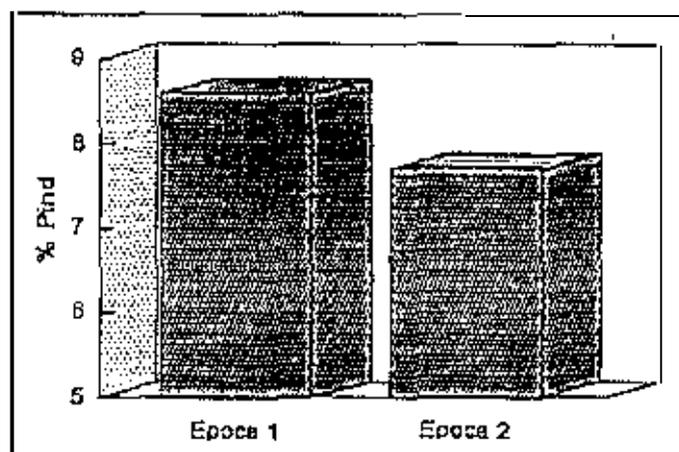


Figura # 17. Efecto de la época de corte en el porcentaje de Proteína Indigerible.

4.3 Efecto de la edad

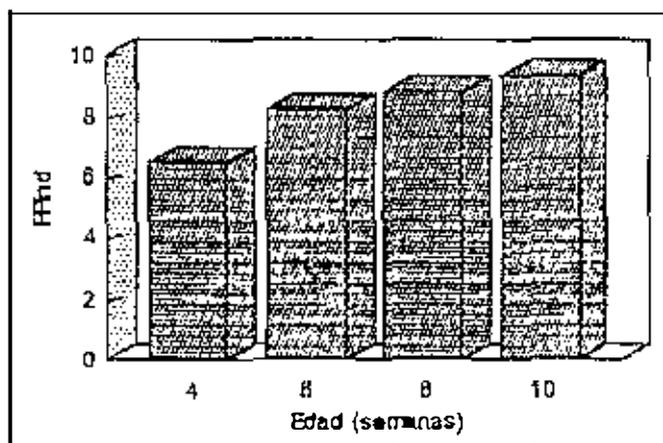


Figura #18. Efecto de la edad de corte en el porcentaje de Proteína Indigerible.

En el factor edad ($P= 0.04$), se observó la tendencia a incrementarse el porcentaje de proteína indigerible a medida que aumentó la madurez de las plantas (Fig. # 18), presentándose los menores porcentajes durante la cuarta semana de edad (6.50%) y los

mayores porcentajes durante la décima semana (9.33%). Tendencia similar a la observada con la variable lignina y explicada anteriormente.

5. Análisis de laboratorio complementarios.

Como complemento a los análisis anteriores, se realizaron algunos análisis complementarios de calidad para las cuatro leguminosas forrajeras utilizadas como se indica en los siguientes cuadros.

Cuadro # 2. Análisis de laboratorio complementarios para la especie *A. pintoi*.

<i>A. pintoi</i>			Fraccionamiento de la proteína			Fraccionamiento de las paredes celulares			Minerales	
	MOD	DIVMO	PC	P-FND	P-FAD	FAD	FND	Hcel	% P	% Ca
Epoca 1										
4 semanas	48.35	59.7	18.17	4.73	1.47	35.4	35.64	4.62	0.3	1.46
6 semanas	59.13	66.75	16.04	4.71	1.06	29.85	29.85	8	0.36	1.51
8 semanas	50.06	56.35	18.62	3.57	1.8	39.89	39.89	7.57	0.31	1.49
10 semanas	52.92	60.4	17.23	6.8	1.66	32.23	32.23	15.00	0.36	1.9
Epoca 2										
4 semanas	57.91	65.3	15.63	1.84	1.83	34.61	43.13	8.51	0.21	1.98
6 semanas	54.99	61.9	14.19	4.3	1.64	33.72	42.24	8.51	0.23	2.32
8 semanas	49.61	56.55	15.76	3.74	1.75	35.23	42	6.76	0.24	2.46
10 semanas	56.5	63.55	17.07	3.99	1.48	34.96	38.6	3.67	0.21	2.4

MOD = Materia orgánica digerible

DIVMO = Digestibilidad in vitro de la materia orgánica

PC = Proteína cruda

P-FND = Proteína ligada a la fibra neutro detergente

P-FAD = Proteína ligada a la fibra ácido detergente

FAD = Fibra ácido detergente

FND = Fibra neutro detergente

Hcel = Hemicelulosa

P = Fosforo

Ca = Calcio

Cuadro #3. Análisis de laboratorio complementarios para la especie *D. virgatus*.

<i>D. virgatus</i> Epoca 1			Fraccionamiento de la proteína			Fraccionamiento de las paredes celulares				Minerales	
	MOD	DIVMO	PC	P-FND	P-FAD	FAD	FND	Hcel	Lig	%P	%Ca
4 semanas	48.4	52.5	25.7	4.6	1.1	15.9	30.8	14.9	4.3	0.27	1.55
6 semanas	41.1	44.5	19.5	3.9	1.6	28.1	41	12.8	8.9	0.31	1.35
8 semanas	37.7	40.8	13.8	3.3	1.1	31.3	40.1	8.8	9.5	0.19	0.63
10 semanas	44.1	47.00	17.3	4	1.3	32.9	43.2	10.2	10.9	0.42	0.56
Epoca 2											
4 semanas	52.3	57.1	26	5.7	1.1	43.3	72	28.6	6.9	0.34	1.19
6 semanas	42.7	46	23.6	3.3	1.1	22.5	33.1	10.5	4.7	0.28	1.21
8 semanas	44.5	48.5	18.3	2.7	1.2	34.1	41.5	7.41	11.6	0.24	1.24
10 semanas	52.3	56.2	17.4	2.5	1.1	33.2	42.2	8.95	10.7	0.18	2.04

MOD =Materia orgánica digerible

DIVMO =Digestibilidad in vitro de la materia orgánica

PC =Proteína cruda

P-FND =Proteína ligada a la fibra neutro detergente

P-FAD =Proteína ligada a la fibra ácido detergente

FAD =Fibra ácido detergente

FND =Fibra neutro detergente

Hcel =Hemicelulosa

P = Fosforo

Ca =Calcio

Cuadro #4. Analisis de laboratorio complementarios para la especie *C. macrocarpum*

<i>C. macrocarpum</i> Epoca 1			Fraccionamiento de la proteina			Fraccionamiento de las paredes celulares				Minerales	
	MOD	DIVMO	PC	PFND	PFAD	FAD	FND	Hcel	Lig	%P	Ca
4 semanas	62.2	69.5	22.7	3.9	1.6	35.6	44.1	6.3	10.3	0.26	1.16
6 semanas	54.2	59.3	15	3	1.7	39.7	48.2	8.5	10.6	0.22	1.09
8 semanas	56.7	64.6	16	5	1.6	30.3	38.9	8.6	8	0.36	1.91
10 semanas	46.5	52.7	20.4	5.9	1.9	42.7	52.4	9.7	15.7	0.35	1.43
Epocas 2											
4 semanas	49.1	55.2	17.8	2.9	1.5	45.8	54.6	5.8	12.4	0.31	1.57
6 semanas	48	54.5	19.7	3.4	1.7	37.4	45.7	8.2	7.71	0.27	1.92
8 semanas	42.4	48.1	16.2	2.4	1.5	42.2	48.5	6.2	9.43	0.28	2.12
10 semanas	51	58.1	19.5	2.3	1.4	38.4	42.5	4	11.1	0.21	2.17

MOD =Materia organica digerible

DIVMO =Digestibilidad in vitro de la materia organica

PC =Proteina cruda

P-FND =Proteina ligada a la fibra neutro detergente

P-FAD =Proteina ligada a la fibra ácido detergente

FAD =Fibra ácido detergente

FND =Fibra neutro detergente

Hcel=Hemicelulosa

P = Fosforo

Ca = Calcio

Cuadro #5. Analisis de laboratorio complementarios para la especie *N. wightii*.

<i>N. wightii</i> Epoca 1	Fraccionamiento de la proteina					Fraccionamiento de las paredes celulares				Minerales	
	MOD	DIVMO	PC	P-FND	P-FAD	FA	FND	Hcel	Lig	%P	Ca
4 semanas	56.3	62.2	13.2	2.4	1.52	37.7	70.1	32.2	13.1	0.28	1.75
6 semanas	50	56.3	16	3.2	1.51	24.5	49.8	25.2	6.8	0.2	0.6
8 semanas	50.1	56.3	16.4	3.2	1.9	41.1	50.4	9.3	8.7	0.22	0.6
10 semanas	56.2	64.5	15.9	4.1	1.54	41.9	50.2	8.4	11.7	0.25	0.84
Epocas 2											
4 semanas	57.3	64.9	18.4	2.6	1.32	34.9	42.5	7.6	7.3	0.35	1.24
6 semanas	56.3	63.5	22	4.2	1.12	28.1	36.1	8.1	4.9	0.26	1.55
8 semanas	50.4	57.1	17.2	2.1	1.26	32.8	43.1	10.2	6.9	0.26	1.4
10 semanas	57.6	64.9	16.9	2.2	1.09	29.4	38.4	8.9	6.9	0.23	1.8

MOD =Materia organica digerible

FND =Fibra neutro detergente

DIVMO =Digestibilidad in vitro de la materia organica

Hcel =Hemicelulosa

PC =Proteina cruda

P = Fosforo

P-FND =Proteina ligada a la fibra neutro detergente

Ca = Calcio

P-FAD =Proteina ligada a la fibra acido detergente

FAD =Fibra acido detergente

V. CONCLUSIONES.

1.- La especie que alcanzó los mayores valores de digestibilidad fue *Neonotonia wightii*, seguido por *Arachis pintoi*.

2.- Como era de esperarse las mayores digestibilidades y contenidos de PC, se observaron a la cuarta semana de edad de rebrote.

3.- La especie con los niveles mas altos de PC fue *Desmanthus virgatus*, mientras que los valores mas bajos correspondieron a *Arachis pintoi*.

4.- Los mayores porcentajes de lignina correspondieron a *Centrosema macrocarpum* mientras que los mas bajos para *Desmanthus virgatus*.

5.- La lignina fue ascendiendo a medida que se alargaron los intervalos de corte.

VL RECOMENDACIONES.

1.- En un próximo experimento sería conveniente medir la cantidad y tipos de taninos presentes en estas y otras leguminosas promisorias.

2.- En vista de la excelente adaptación a las condiciones del Zamorano de la *Neonotonia wightii* y a sus muy buenas características evaluativas, se sugiere continuar trabajando con ella.

BIBLIOTECA WILSON POPPYOR
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO #3
TEGUCIGALPA HONDURAS

VII. RESUMEN.

El presente estudio consistió en la evaluación cualitativa de las siguientes especies forrajeras: *Arachis pintoi*, *Desmanthus virgatus*, *Centrosema macrocarpum* y *Neonotona wightii*. El objetivo principal consistió en evaluar el efecto del estado fenológico sobre la composición química nutricional y conocer los cambios en la composición química nutricional de las cuatro leguminosas antes y después del período de lluvias. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar separados en tiempo con un arreglo factorial de 2x4x4 (especie x edad x época) siendo los factores estudiados las diferentes estaciones de año, la especie y las edades de corte. Las variables medidas en el laboratorio fueron: Materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína (PC), fraccionamiento de paredes celulares, fraccionamiento de nitrógeno, Digestibilidad verdadera in vitro de la materia orgánica (DIVMO), calcio (Ca) y fósforo (P). En cuanto a las variables DIVMO, PC, Lignina y Porcentaje de Proteína indigestible se encontraron diferencias significativas tanto entre los factores individuales como entre sus interacciones, dando como resultados: La especie que alcanzó los mayores valores de digestibilidad fue *Neonotona wightii*, seguido por *Arachis pintoi*. Como era de esperarse las mayores digestibilidades y contenidos de PC, se observaron a la cuarta semana de edad de rebrote. La especie con los niveles más altos de PC fue *Desmanthus virgatus*; mientras que los valores más bajos correspondieron a *Arachis pintoi*. Los mayores porcentajes de lignina correspondieron a *Centrosema macrocarpum* mientras que los más bajos para *Desmanthus virgatus*. La lignina fue ascendiendo a medida que se alargaron los intervalos de corte.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

- ALLISON, M; HAMMON A. y JONES, R. 1990. Detection of ruminal bacteria that degrade toxic Dihydroxypyridine compounds produced from mimosine. *Applied and Environment Microbiology*. 56 (3) 590-594 pp.
- AMADOR, J. A. 1982. Growth and Quality of nine tropical grasses and twelve tropical legumes under dry and rainy season condition. M.S. Thesis. New Mexico States University., Las Cruces, N.M.; E.E.U.U. p 128.
- ARGEL P.J., PIZARRO E.A. 1992. Germoplasm case study: *Arachis pintoi*. Cali, Colombia. CIAT. pp 57-72.
- BRAY, R. 1982. Selecting and better legumes. Nutritional limits to animal production from pastures. J. B. Flacker, Farnham Royal U.K. Commonwealth Agricultural Bureaux. pp 287-303.
- BRAY, R.; COCKSLEY, D. and RACLIFF, D. 1988. Performance of fourteen leucaenaline at five site in Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 28, 67-79 pp.
- BROWN, R. H. 1978. A difference in N use efficiency in C₃ and C₄ plants and its implication in adaptation and evolution. *Crop Science* 18: 90-98.
- BUTTERWORTH, M.H. 1967. The digestibility of tropical grasses. *Nutr. Abst. Rev.*, 37: 349-368.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1986. Programa de Pastos Tropicales. Informe anual 1986. Cali, Colombia.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1984. Pasture Quality and Nutrition. Annual report 1983. Tropical Pastures Program. Cali, Colombia. pp 247-267.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1984. Programa de Pastos Tropicales. Informe anual 1984. Cali, Colombia. pp 119-121.
- CIAT. (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1981. Programa de Pastos Tropicales, Informe 1980. Cali, Colombia.
- DWYER, G. T.; O'HARJE, P. J., and COOK, B. G. 1989. Pinto's peanut: A green cover for orchards. *Queensland Agric. J.* 115 (3): 153-154.

- ELIAS, A. 1987. Estudio de diferentes frecuencias de pastoreo restringido en *Neonotonia wrightii* en el comportamiento productivo de vacas lecheras en época lluviosa. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 21 (2): 129-134.
- FAVORETTO, V. 1986. Efecto de los sistemas de manejo en la producción y calidad del heno de *Neonotonia wrightii*. Revista de la Sociedad Brasileña de Zootecnia. 15(5): 393-401.
- FISHER and THOMAS. 1987. Environmental and Physiological limits to tropical forages production in the caribbean basin. En: Forages -Livestock Research Needs for the Caribbean basin. (Editores: J.Moore, K. Quesenberry y W. Minchaul) University of Florida. Gainesville, Florida. pp 3-19.
- FLORES, A. 1994. Curso de Nutrición Animal avanzada. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.
- GALLARDO, J. L. 1990. Rendimiento y calidad de los pastos elefante y guinea, solos y en asociación con soya forrajera. Tesis Ing. Agr. Hond., Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, 68 p.
- GONZALES, B. 1991. Curso sobre producción e investigación en pastos tropicales. Editorial agropecuaria " Circulo Ganadero de Venezuela ". Maracaibo, Venezuela. 173 p.
- HEURCK, L.M. 1990. Evaluación del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) solo y en asociación con las leguminosas forrajeras *Arachis pintoi* y *Desmodium ovalifolium* en la producción de leche y sus componentes. M.S. Tesis. Catie, Turrialba, Costa Rica. pp 111.
- HUTTON, E. M. 1968. Pasture species and beef production on the north. Coast of New South Wales. Trop. Grassl. Vol. 2. pp 74-79.
- JONES, R.J. 1981. Does ruminal metabolism of mimosine explain the absence of Leucaena toxicity in Hawaii. Aust. Vet. Journl. 57: 55-59.
- JONES, R.J. and MFGARRITY, R.G. 1986. Successful transfer to DHP degrading bacteria from hawaiian goat to australian ruminants to overcome the toxicity of leucaena. Aust. Vet. J. 73: 259-262.
- LASCANO, C. E. and THOMAS, D. 1989. Forage quality and animal selection of *Arachis pintoi* in association with tropical grasses in the Easter Plains of Colombia. Grass Forrage Sci. 43(-1): 433-439.

- MARTINEZ, A.F. 1989. Manual de Pastos y Forrajes. Lima, Peru. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA). 206 p.
- MELGAR, J.R. 1994. Establecimiento de la leguminosa *Desmanthus virgatus* bajo cuatro densidades y cuatro distanciamientos. Tesis Ing. Agr. Hond., Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, 41 p.
- MINSON, D.J. 1982. Effect of Chemical composition on feed digestibility and metabolizable energy. Nutr. Abst. and Rev. 52:591-615.
- MORRIS, J.; DEVERS, C. 1988. Mineral content of some tropical forage legumes. Tropical Agriculture (Trinidad). 65(2): 132-136.
- MURILLO, B. 1994. Manual de laboratorio de nutrición animal. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. 108 p.
- NORTON, B. W. 1982. Differences between species in forage quality. Nutritional limits to animal production from pastures. J.B. Hacker. Commonwealth Agricultural Bureau, pp 89-100.
- PEIXOTO, A.M.; DE MORAES, S.; and PROSPERO, A.O. 1965. Contribution to the Study of the Chemical Composition and the Digestibility of the hay of *Glycine javanica*, Proc. 9th Int. Grassl. Congr., Sao Paulo, Brasil. pp 791-796.
- PORTER, F.J. 1993. Regeneration and survival of *Desmanthus virgatus* in grazed and ungrazed pasture. Tropical Grassland. Vol. 27, No2.
- PRESTON, T. R.; R. LENG. 1989. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. (CONDRIT) Ltda. Cali, Colombia. 312 p.
- REED, J.H. 1987. Características de las Plantas Tropicales que Determinan el valor nutritivo. Department of Meat and Animal Science, University of Wisconsin Madison, Wisconsin, E.E.U.U.
- REID, R. L.; POST, A. J.; OLSEN, F.J.; and MOERUA, J. S. 1973. Studies on the Nutritional Quality of Grasses and Legumes in Uganda. Application of *in vitro* Digestibility Techniques to Species and Stage of Growth Effects. Trop. Agric. (Trinidad). 50(1): 1-15.
- RIVCON, A. and ARGUELLES M., G. 1991. Maní forrajero perenne (*Arachis pintoi*, Krap. y reg.): Una alternativa para el sector agropecuário. Folleto ICA, PNR and CIAT. 17p.

- RODRIGUEZ, N.M.; VERA, I.; PIZARRO, E.A. 1987. Digestao total e parcial de soja perene (*Neonotonia wightii*). Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 16 (2): 140-147.
- SABANDO, L. F. 1989. Evaluación por rendimiento y calidad de los pastos elefante y guinea, solos y en Asociación con soya Forrajera, bajo condiciones de corte. Tesis Ing. Agr. Hond., Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, 78 p.
- SANTILLAN, R. 1992. Curso de Pastos y Forrajes. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.
- SANTILLAN, R. 1994. Curso de Manejo y Mejoramiento de Praderas. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.
- SAS Institute Inc. SAS/STAT™ User's Guide, Release 6.03 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1991. 1028 pp.
- SKERMAN P. J., CAMERON D. G., RIVEROS F. 1991. Leguminosas Forrajeras Tropicales. Roma. pp 584-586.
- VANRENSBURG, H.S. 1963. Palatability of plants in Zambia. Lusaka, Govt Printer.
- VELARDE, J. C. 1990. Evaluación bajo pastoreo de tres gramíneas; solas y en asociación con soya forrajera. Tesis Ing. Agr. Hond., Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, 93 p.
- WHITMAN, P.C. 1974. The environment and pasture growth. En: A course manual in tropical pastures science. (Editores: P. Whitman y N. Monteith). Australian Vice-Chancellor Committee. pp 25-44.
- WILLIAMS, M.S. 1988. Potential of some tropical forage legumes for Florida's sand ridge. Soil and Crop Science Society of Florida. 47: 184-189.

K. ANEXOS.

ANEXO 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE
DIGESTIBILIDAD *in vitro* DE LA MATERIA ORGANICA (DIVMO).

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Valor de F	Probabilidad
REP	1	39.06	5.5	0.02
SP	3	525.29	73.9	0.0001**
REP (SP)	3	6.85	0.96	0.42 ns
EPOCA	1	4	0.56	0.46 ns
SP *EPOCA	3	131.41	18.49	0.0001**
REP*EPOCA (SP)	4	10.39	1.46	0.24 ns
EDAD	3	148.2	20.85	0.0001**
SP*EDAD	9	28.43	4	0.003**
EPOCA*EDAD	3	31.09	4.38	0.01*
SP*EPOCA*EDAD	9	36.84	5.18	0.0006**

*Significativo al 5%

**Significativo al 1%

ns = no significativo

REP = Repetición

SP = Especie

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 83
TESIGUALPA HONDURAS

ANEXO 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PROTEINA CRUDA (PC).

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	Probabilidad
REP	1	14.06	9.48	0.0051
SP	3	36.36	24.52	0.0001**
REP (SP)	3	4.13	2.79	0.06 ns
EPOCA	1	1.00	0.67	0.41 ns
SP * EPOCA	3	11.82	7.97	0.0007**
REP * EPOCA (SP)	4	0.88	0.60	0.66 ns
EDAD	3	25.42	17.14	0.0001**
SP * EDAD	9	27.55	18.57	0.0001**
EPOCA * EDAD	3	10.08	7.28	0.0012**
SP * EPOCA * EDAD	9	6.41	4.32	0.002**

*Significativo al 5%

**Significativo al 1%

ns = no significativo

REP = Repetición

SP = Especie

ANEXO 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LIGNINA (LIG.)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	Probabilidad
REP	1	5.86	2.29	0.14 ns
SP	3	15.93	6.21	0.002**
REP (SP)	3	1.94	0.76	0.52 ns
EPOCA	1	4.94	1.93	0.17 ns
SP * EPOCA	3	8.79	3.43	0.03*
REP * EPOCA (SP)	4	0.79	0.31	0.86 ns
EDAD	3	108.95	42.48	0.0001**
SP * EDAD	9	1.96	0.77	0.64 ns
EPOCA * EDAD	3	0.55	0.22	0.88 ns
SP * EPOCA * EDAD	9	2.49	0.97	0.48 ns

*Significativo al 5%

**Significativo al 1%

ns = no significativo

REP = Repetición

SP = Especie

ANEXO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE PROTEINA INDIGERIBLE (PPInd.).

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Valor de F	Probabilidad
REP	1	13.55	8.05	0.01
SP	3	29.65	17.62	0.0001**
REP (SP)	3	0.27	0.16	0.92 ns
EPOCA	1	12.52	7.44	0.01*
SP * EPOCA	3	15.53	9.23	0.0003**
REP*EPOCA (SP)	4	3.35	2.00	0.12 ns
EDAD	3	24.19	14.38	0.0001**
SP*EDAD	9	0.22	0.13	0.99 ns
EPOCA*EDAD	3	0.74	0.44	0.72 ns
SP*EPOCA*EDAD	9	1.14	0.68	0.72 ns

*Significativo al 5%

**Significativo al 1%

ns = no significativo

REP = Repetición

SP = Especie