

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



INFORME DE ACTIVIDADES DE INVESTIGACION.
DEL PROYECTO DE EVALUACION DE ARBUSTIVAS
Y GRAMINEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS
EN CONDICIONES DE TEMPORAL

DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE SEIS ESPECIES
DE ATRIPLEX

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

MODESTO GARZA QUINTANILLA

MONTERREY, N. L.

JULIO DE 1980

TL

SB193

.Q85

c.1



1080111116

0049-9060

178
E

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



INFORME DE ACTIVIDADES DE INVESTIGACION,
DEL PROYECTO DE EVALUACION DE ARBUSTIVAS
Y GRAMINEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS
EN CONDICIONES DE TEMPORAL

DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE SEIS ESPECIES
DE ATRIPLEX

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA
MODESTO GARZA QUINTANILLA

MONTERREY, N. L.

JULIO DE 1980

TL
SBI
085
CA



A mis Padres:

Sr. Modesto Garza Soto +

Por haberme buscado un camino que Él no tuvo la oportunidad de seguir, pero en el que anduvo me lo dejó limpio y con muy buena siembra ya que la cosecha soy yo el que la está recogiendo.

Sra. Ma. del Rosario Quintanilla
Vda. de Garza

Por los incontables sacrificios que pasó para que yo llegara a ser lo que soy.

A mis Hermanos:

Ma. Eva - Mario Ibarra
Amador - Ma. Guadalupe García
Antonio - Felipa Nieto
Ma. Elena - Modesto Gaytán
Ma. del Rosario

Por el gran cariño que siempre
nos ha unido.

A mis Familiares.

A nuestros Asesores:

Ing. Arnoldo Tapia V.

Por su valiosa colaboración
para la realización de esta
Tesis.

Dr. Ulrico López

Por su desinteresada ayuda brindada

Ing. Marco Vinicio

Por su aportación otorgada
para la culminación de esta
Tesis.

A nuestros Compañeros.

*A mis Compañeros de Generación
75-80 de Ingenieros Agrónomos
Zootecnistas.*

Por la hermosa amistad compartida a través de los años, esperando que perdure siempre.

Y a tí muy especialmente

Srita. Beatriz Meléndez Mena

Con Amor.

I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	3
MATERIALES Y METODOS	18
RESULTADOS Y DISCUSION	22
<i>Análisis Bromatológico</i>	22
<i>Digestibilidad <u>In vitro</u> de Materia Seca</i> (DIVMS)	28
RESUMEN	38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
APENDICE	42
BIBLIOGRAFIA	46

INDICE DE TABLAS Y GRAFICAS

TABLA No.		PAGINA
1	Métodos empleados para los Análisis de Laboratorio	19
2	Análisis Bromatológico de las Diferentes Especies de <u>Atriplex</u> durante los meses de Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre	23
3	Valores de Correlación entre la Digestibilidad <u>In vitro</u> de Materia Seca - - (DIVMS) y Componentes Químicos, en dos Fracciones de la Planta de cada Especie.	27
4	Porcentaje de DIVMS de 6 Especies de <u>Atriplex</u> en dos Fracciones de la Planta	28
5	Análisis de Varianza de los Resultados Obtenidos en la Digestibilidad <u>In vitro</u> de Materia Seca de 6 Especies de <u>Atriplex</u>	29
6	Resultados de la Comparación de Medias por el Método de Tukey para los meses.	31
7	Resultados de la Comparación de Medias por el Método de Tukey para Especies..	32

TABLA No.		PAGINA
8	Resultado de la Comparación de Medias por el Método de Tukey para la <u>interacción</u> Mes-Especie	33
9	Resultado de la Comparación de Medias por el Método de Tukey para la <u>Interacción</u> Mes-Fracción de la Planta	34
10	Resultados de la Comparación de Medias por el Método de Tukey para la <u>Interacción</u> de Especie-Fracción de la Planta.	35
11	Resultado de la Comparación de Medias por el Método de Tukey para la <u>Interacción</u> Mes-Especie-Hoja Madura	36
12	Comparación de Medias por el Método de Tukey para la <u>interacción</u> Mes-Especie Rebrote	37

GRAFICA No.

1	Relación entre Arc. Sen. $\sqrt{\text{Porcentaje de Digestibilidad}}$ y Porcentaje de Celulosa	24
2	Relación entre Arc. Sen. $\sqrt{\text{Porcentaje de Digestibilidad}}$ y Porcentaje de Fibra	25
3	Relación entre Arc. Sen. $\sqrt{\text{Porcentaje de Digestibilidad}}$ y el Contenido de Cenizas	26
4	Influencia de la Madurez de la Planta	

GRAFICA No.

PAGINA

(Meses) con el Arc. Sen. $\sqrt{\text{Porcentaje}}$
de Digestibilidad.

30

INTRODUCCION

Debido a la escasez de forraje en las regiones áridas y semi-áridas, es necesario buscar plantas resistentes a las condiciones climatológicas que presenta esta zona.

Existen algunos forrajes con alto contenido protéico, los que han destacado por sus características forrajeras en zonas áridas y semi-áridas, durante las épocas secas del año, son las del género Atriplex.

Todo ganadero experimentado sabe que el ganado, especialmente los caprinos y ovinos, consumen las especies de Atriplex, que están siempre verdes, circunstancia importante para la ganadería en regiones donde escasean los pastos en invierno o durante la mayor parte del año.

Es por esto que surge la gran necesidad de conocer la digestibilidad de los nutrimentos, ya que la posibilidad de contar con estos datos vendrá a representar una gran ayuda en la programación de técnicas de suplementación, resiembros, utilización y evaluación de pastizales, todos ellos tendientes a lograr una mejor eficiencia en la producción animal para uso humano.

Dentro de los sistemas para evaluar el potencial forrajero de una planta, está el sistema de digestibilidad "In -

vitro" que nos puede ayudar a comprender el valor nutritivo de los forrajes. La evaluación en el laboratorio de los forrajes está esencialmente destinada a obtener resultados de análisis que permitan predecir las condiciones específicas y con animales, organismos y tiempo especificados. En general, una fermentación de rumen "In vitro" refleja los factores conocidos y desconocidos que limitan el aprovechamiento del forraje por los organismos de la digestión.

La digestibilidad "In vitro" no es un sustituto para los experimentos con animales, pero su papel es ayudarnos a decidir cuáles investigaciones con animales podrían tener mayor posibilidad de éxito. En la actualidad han sido desarrolladas diferentes técnicas de Digestibilidad "In vitro" que requieren pequeñas cantidades de material para estimar la calidad del forraje y que permiten además que se analicen rápidamente un gran número de muestras.

Considerando estas posibilidades, se realizó un estudio cuyos objetivos fueron la evaluación del grado de digestibilidad de la materia seca, de seis especies arbustivas del género Altriplex, por el método In vitro, y por otra parte ver la variación estacional en el contenido de los nutrientes para así ver las correlaciones entre la DIVMS y el contenido de los nutrientes en los diferentes meses del año.

LITERATURA REVISADA

La digestión es el proceso por el cual los alimentos son reducidos mecánica y químicamente en componentes más sencillos que pueden ser utilizados en el metabolismo. El trabajo mecánico es desarrollado principalmente por la masticación pero contribuyen a este proceso de maceración y los movimientos de contracción del aparato digestivo.

La digestión se efectúa por el proceso químico de hidrólisis, que consiste en el rompimiento de las moléculas grandes, por la introducción de agua entre los átomos. Cada reacción de hidrólisis es puesta en marcha por una enzima, que son específicas para cada paso y compuesto. Estas enzimas son secretadas por glándulas especiales. Las enzimas que hidrolizan: almidones se llaman amilasas, lípidos, se llaman lipasas, proteínas se llaman peptidasas. Existe otra enzima que no es proveniente de secreciones digestivas sino de microorganismos del rumen, el ciego o el intestino grueso y actúan específicamente sobre la celulosa, y se les denomina celulasas, presentándose únicamente en los rumiantes. El proceso digestivo es el mecanismo por el cual se obtienen beneficios del alimento, en esta conversión ocurre una pérdida del material original. La ganancia consta en contar con material viviente incorporado al organismo ani-

mal. Las pérdidas ocurren en las heces, orina, en calor -- animal, en gases combustibles (De Alba, 1971).

Otro factor que afecta la digestibilidad de la celulosa en la alimentación de los rumiantes es la cantidad y tipo de concentrado que se suministra en el material que contiene celulosa. El principal efecto de los concentrados es debido a su contenido de almidón, o sea a mayor contenido -- de éste es menor la digestibilidad de la celulosa. La razón más real para el efecto señalado del almidón probablemente puede ser que los organismos que digieren el azúcar o el almidón utilizan todas las fuentes accesibles de nitrógeno soluble del licor del rumen y le roben este nutriente a --- los organismos celulolíticos (Head, 1953). Por lo tanto, -- al incrementar el concentrado acarrea un descenso en la digestibilidad de la celulosa (Conrad, 1966).

El moler y convertir un forraje en comprimidos hace -- que éste pierda su digestibilidad en proporción al grado de finura al que fue sometido por molido antes de hacer los -- comprimidos. El forraje molido y comprimido es consumido -- en mayores cantidades por los rumiantes, que el mismo forraje en forma entera. De tal manera la productividad del animal puede terminar siendo mayor, a pesar de la pérdida de -- digestibilidad en el rumen.

El incremento de digestibilidad de raciones de heno y

paja por medio de suplementación adecuada de proteína, va acompañado siempre de una permanencia mas corta del forraje en los compartimientos del rumen y retículo (De Alba, 1971).

Por otra parte, la flora y la fauna del rumen requieren un nivel mínimo de proteína para poder desarrollarse. Varias pruebas indican que ese nivel mínimo está alrededor de 1.4% de N, o sea 8.75% de proteína, cuando no se cubre este requisito el animal come menos. Con dietas altas en proteína, la digestibilidad de la proteína en el rumiante es gradualmente mayor hasta alcanzar niveles de 70 y 80%, pero mucho de este beneficio es desaprovechado, puesto que desaparece del rumen en forma de amoníaco (Lewis, 1962). También la microflora y microfauna del rumen aparentemente pueden utilizar niveles de 25% de proteína en forma de torta de algodón y heno, pero entonces la digestibilidad de la fibra cruda es reducida hasta en un 20% (De Alba, 1971).

La adición simultánea de proteína con el almidón puede a veces prevenir el efecto del almidón en la modificación de la digestión celulósica, o sea que a mayor proteína en la ración, mayor será la digestibilidad de la celulosa. Esto sólo se explica por un efecto del amoníaco producido en el rumen actuando directamente sobre los organismos celulolíticos. Sin embargo, en general la adición de almidón deprime la digestibilidad de la celulosa cuando se dá con una fuente protéica (Hoflund, 1948).

Existe una relación de energía a proteína en el alimento que afecta la digestibilidad de la siguiente manera: a mayor valor de esta relación disminuye la digestibilidad.

En rumiantes, la fibra cruda que consumen está constituida principalmente por celulosa y lignina, la celulosa pura puede ser digerida hasta un grado considerable, la lignina es mucho menos digerible. Se establece que la fibra cruda tiene tendencia a deprimir la digestibilidad principalmente protegiéndola contra los jugos digestivos (Cyril Tyler 1964).

El grado de digestión que las plantas sufren en el rumen no solamente depende del contenido de fibra química, si no también de la distribución física de esta en la planta. Los métodos puramente químicos, no parecen ser capaces de tomar en cuenta este factor con excepción posible del análisis gradual (Gaillard, 1958).

De Alba (1971) menciona que la lignina es el constituyente principal de las paredes de las células de materia vegetal endurecida o que ha dejado de crecer; desde luego que forma parte de los tallos y partes erectas de las plantas - que se denominan lignificadas. La lignina es un compuesto complejo, hidrocarbonado, pero siempre se encuentra algo de nitrógeno en él. Stallcup (1957), establece que la lignina entorpece la digestibilidad de toda la materia seca de un -

forraje por el simple mecanismo de aislar a esta materia -- susceptible de digestión del ataque de las enzimas por medio de paredes endurecidas de la célula. Por lo tanto cuando se ha obtenido lignina purificada y es agregada en pequeñas cantidades a una ración, no ocurre la depresión de digestibilidad que podía esperarse con una cantidad igual de lignina en un forraje natural. Es importante conocer cómo recubre la lignina a la celulosa, toda evidencia sugiere -- que la lignina cubre las regiones cristalinas de la micela celulósica y no las áreas no cristalinas; por lo tanto el grado de cristalinidad de la celulosa tiene un efecto sobre su digestibilidad, ya que a medida que la celulosa es más cristalina mayor es su potencial de lignificación (Preston, 1952). Hay evidencia en sí de que la lignina es digerible en algunas circunstancias (Kane, 1951). Considerable número de trabajos se han efectuado sobre la posible existencia de un enlace lignina-celulosa pero la evidencia es extremadamente contradictoria (Sarker, 1947).

Kane (1951) y Pazur (1948), han encontrado en la orina de los rumiantes los productos del metabolismo de los aldehídos aromáticos de la molécula de la lignina. La cantidad de lignina digerida es probablemente muy pequeña y no se -- han aislado del rumen microorganismos capaces de atacar la lignina.

Hay evidencias de que la lignina tiene propiedades bacu

terioestáticas, pero es más satisfactorio considerar meramente que la celulosa de los tejidos lignificados no se digiere por existir una barrera física para los microorganismos (Lawton, citado por Lewis 1962). La lignificación del material vegetal previene físicamente el ataque por microorganismos del material celulósico o hemicelulósico potencialmente digerible.

La celulosa aparte de su valor nutritivo tiene otra función en el rumiante; el efecto de su presencia y cantidad sobre la digestibilidad de otros constituyentes del alimento. El coeficiente de digestibilidad de la celulosa varía del 30 al 80%, esto debido a que lo afectan muchos factores, el más importante es que la digestibilidad de la celulosa se rebaja por la presencia de lignina (Lewis, 1962). El tratamiento del material celulósico lignificado con álcali mejora la digestibilidad de la celulosa debido a la disolución de alguna lignina o a la ruptura de los enlaces químicos entre la celulosa y la fibra si es que existen.

La coloración del material celulósico lignificado tiene un efecto similar sobre la digestibilidad de la celulosa (Bath, 1960). Paladines (1967), describe que la digestibilidad de la celulosa no es una medida adecuada de la digestibilidad de la materia seca de los forrajes. Podemos tener dos forrajes con el mismo contenido de celulosa y celulosa digerible, pero en los cuales, el uno contenga un nivel al-

to de material soluble en pepsina y el otro un nivel de esta fracción. Debido a esta diferencia, el primero tendría una digestibilidad mayor que el segundo, a pesar de que la digestibilidad de la celulosa sería la misma.

Existen pruebas de digestibilidad In vitro que han demostrado la influencia de algunos aminoácidos y ácidos grasos derivados de ellos de aumentar la digestión de la celulosa (Bentley, 1954, Bryant, 1955 y Macleod 1954). Con otra prueba In vitro se encontró que la adición de 0.5, 1.0, 1.5 y 2 gr de almidón o glucosa a una preparación de 100 ml de líquido ruminal causó un descenso precipitado de la digestibilidad de celulosa (El-Shazly 1961). En raciones con celulosa pura, en ausencia total de magnesio y azufre hay una pérdida notable del animal en poder digerir (Martin et. al. 1964). Los esteroides se han mostrado generalmente estimulantes de la digestión de la celulosa (Brooks, 1954). Todo lo contrario es la sal, con una alta ingesta, afecta adversamente la digestibilidad de la celulosa durante un período de tiempo y aparecen en el rumen cepas de organismos resistentes a la sal, al menos temporalmente (Lodge, 1956).

La celulosa depositada por la planta es menos digerible cuando está disminuyendo la duración de iluminación diurna, y es más apta para lignificarse que la depositada por la planta en la primera parte del año cuando está aumen

tando la iluminación diurna (Lewis, 1962).

El desecado cuidadoso de alimentos que contengan celulosa, sea por el sol al producir el heno o por medios artificiales, no tiene efecto sobre la digestibilidad de la celulosa por los rumiantes (Kane, 1951).

Van Soest (1964) concluye que al calentar la muestra de algún forraje, resulta en valores mayores de lignina. En las regiones más cálidas, las plantas tienen una proporción de C:N más alta que la que se encuentra en las zonas templadas. Por otra parte, las condiciones de desecación estimulan un comienzo más temprano de la lignificación. En los sitios donde la precipitación pluvial es variable como ocurre en las zonas subtropicales, las especies de forrajes -- no solo alcanzan contenidos más altos de hidratos de carbono, sino también contenidos más altos de lignina en un período vegetativo más temprano que en las regiones templadas. Esta impregnación de lignina en los tejidos celulares probablemente restringe la capacidad de las enzimas digestivas y de la flora del rumen para atacar el contenido celular y -- por tanto, reduce su digestibilidad. En las zonas más cálidas y áridas las hierbas tienen un coeficiente de digestibilidad inferior a las de la misma edad que crecen en las zonas templadas.

En realidad, aún los pastos bajos jóvenes, de los tró-

picos, rara vez tienen coeficientes de digestibilidad comparables a los de las hierbas más maduras de las zonas templadas. Esas cifras más bajas no se deben a ninguna inferioridad de la capacidad digestiva del ganado tropical, porque no se han registrado diferencias constantes entre la capacidad de digestión de las razas de ganado tropicales y de las templadas. En las zonas semiáridas, donde las plantas con frecuencia se marchitan en cualquier etapa de madurez entre los períodos de lluvia. Dentro de las plantas se produce una reorganización de los constituyentes que se acompaña de una lignificación parcial de las membranas celulares. Como la lignificación previene o retarda el contacto entre enzimas digestivas y los constituyentes celulares, es frecuente que al marchitarse las plantas disminuya su digestibilidad. Es probable que las membranas celulares comprendan sistemas continuamente interpenetrantes de celulosa y lignina, que están sujetos a lignificación progresiva al avanzar la madurez o bajo el estímulo de condiciones adversas del clima. En efecto, la reducción de digestibilidad de nutrimentos orgánicos celulares y de la energía disponible de los pastos, guarda correlación con el grado de lignificación. En consecuencia el modo de distribución, así como la cantidad de lignina, influyen sobre la digestibilidad y los valores nutritivos. (Van Soest, 1964).

La mayoría de los investigadores opinan que la lignina

no es digerida por las bacterias del rumen, sino que es un diluyente inerte que impide el contacto entre enzimas digestibles y los componentes celulares de la hierba (French, -- 1970). Se puede encontrar una relación más o menos cercana entre la digestibilidad y el contenido de lignina del forraje a medida que la planta madura. La misma relación no es necesariamente válida, para períodos de crecimientos posteriores de la misma especie o de otras especies, como por -- ejemplo: leguminosas y gramíneas (Paladines, 1967).

En gramíneas las variedades de mayor follaje contienen más proteína cruda y menos fibra cruda que las de menor follaje. Se ha obtenido, sin embargo muy poca confirmación -- en experimentos con animales de que las variedades de mayor follaje, al mismo estado de madurez, sean nutritivamente superiores que las de mayor tallo (Fagan y Jones, 1924). A -- mayor rapidez de crecimiento de la planta, mayor cantidad -- de proteína y menor contenido de fibra. La lignina es la -- parte menos digerible de la fibra y también impide la buena digestión de todos los nutrimentos (De Alba, 1971).

En Puerto Rico, se desarrolló un experimento en el -- cual se encontró que la producción total en un año del pasto merker, cortado cada 40 días rendía un total de 180 toneladas/Ha., con 55% de hojas y una digestibilidad total de -- 75%. En cambio, cortado cada 120 días rindió 98 Ton/Ha. -- con un 45% de hojas y una digestibilidad igual a 67%. Esto

manifiesta que a mayor madurez el porcentaje de digestibilidad disminuye (Rivera, 1953).

Con la madurez de la planta, el contenido de calcio -- que se encuentra principalmente en la pared celular formando pectato de calcio (que da rigidez a la célula), aumenta (Rojas, 1972). El exceso de calcio tiene efecto deprimente sobre la digestibilidad, cuando se intentó usar en niveles de 50 y 100 gr/día para contrarrestar la acidez de los distintos tipos de ensilaje (Keener, 1953).

Se ha encontrado pequeñas diferencias en los constituyentes de las dietas, cuando se ha examinado el efecto de la edad, sexo y raza. Ovinos jóvenes (hasta la edad de 6 meses) seleccionaron dietas de mayor contenido de nitrógeno y mayor digestibilidad y con un contenido menor de fibra, que la dieta seleccionada por ovejas mayores (Arnold y Pahl, 1967). Existe pequeña diferencia en la dieta seleccionada por vacas con fístulas en el esófago, lactando y secas, bajo diferentes condiciones de posturas. No hay diferencia en la dieta consumida por vacas preñadas o secas. La dieta de las vacas lactando, tenía 5% menos de nitrógeno y 7% más de carbohidratos solubles que las vacas secas. La digestibilidad de las dietas fue similar (Arnold, 1964). Tampoco existen diferencias significativas en la composición botánica o el contenido, carbohidratos solubles, fibra normal ácida o digestibilidad de la dieta seleccionada por ovejas Bor

der Leicester Merino preñadas o lactantes, que pastoreaban, una pradera de Phalaris tuberosa y Trifolium subterraneum, bajo condiciones variables de carga animal. (Bally et al, 1967).

La digestibilidad de materia orgánica es mayor en bovinos que en ovinos cuando se trata de forrajes toscos (en un 3%) y en los concentrados es mayor en los ovinos en un 2%. Por lo tanto no se incurre en ningún error de importancia - si se usan pruebas de digestibilidad con ovinos para aplicar datos a racionamiento de bovinos o viceversa.

Midiendo la digestibilidad comparativa de un mismo heno de alfalfa para caballos, ovejas y vacas; los coeficientes de digestibilidad aparente para materia seca, materia orgánica y proteína cruda se obtuvo en promedio para todas las determinaciones que los caballos alcanzaron un 57%, las ovejas un 58% y los bovinos un 57% de digestibilidad. Haenlin, citado por De Alba [1971]. Se confirmó que los caballos digieren los componentes energéticos en un porcentaje menor que el bovino, pero la digestión de proteína es igual en las dos especies.

Desde el punto de vista práctico las especies de explotación pecuaria, las diferencias más importantes son entre el cerdo y los rumiantes. El caballo posee poder digestivo ligeramente inferior al de los rumiantes. Los equinos tie-

nen mayor porcentaje de digestibilidad de proteína que los bovinos. En cambio los bovinos muestran mayor porcentaje de digestibilidad de fibra que los ovinos (Vander Noot y Gilbreath, 1970).

Existe una pequeña diferencia en cuanto a capacidad digestiva favorable al búfalo entre el cebú. El búfalo muestra digestibilidad superior cuando la ración es de mala calidad, particularmente en digestibilidad de celulosa que se ve menos deprimida por la presencia de lignina que en el caso del cebú (Mudgal, 1966). Se desarrolló un trabajo entre búfalos y ganado europeo con zacate guinea (Panicum maximum) y se encontró que la digestibilidad favoreció al búfalo sobre el Holstein en promedio de 6% para energía (Johnson, 1966).

También se ha observado que existe un entorpecimiento completo de la digestibilidad en becerros deficientes en fósforo (De Alba, 1971). El fósforo y el hierro son los dos minerales que más pueden afectar a los organismos celolíticos (Lewis 1962, Burroughs 1951, Hubbert 1956 y Salsbury 1956). La saliva en el rumiante es un medio de recircular el nitrógeno para ponerlo en contacto con los microorganismos del rumen, (se producen 190 lt de saliva/día). En becerros la saliva contiene amilasa y lipasa hasta los 100 días de edad; también en cabritos se encontró lipasa en la saliva. Los rumiantes adultos no contienen amilasa ni -

lipasa en la saliva pero es abundante en sales de potasio,; sodio y fósforo, además contiene urea (concentrado de 65% - mayor que en la sangre (De Alba, 1971)).

El rumiante solamente absorbe por el intestino una can tidad limitada de carbohidratos debido a que son principal- mente fermentados en el rumen (Lewis, 1972).

Los alimentos para ser digeridos en los rumiantes tie- nen que sufrir una maceración, fermentación, remasticación u digestión por microorganismos antes de pasar al estómago verdadero (abomaso) (De Alba, 1971).

Las digestiones ruminales In vitro tienden a medir la digestibilidad verdadera porque los productos metabólicos - animales no pueden ser generados In vitro. Sin embargo, -- los métodos In vitro que miden la desaparición de la materia seca pueden producir valores más bajos debido a la produc- ción de residuos bacterianos que podrían tener una digesti- bilidad considerable en el tracto posterior del animal. Van Soest, 1973]. Los inconvenientes presentados por las técni- cas de evaluación in vivo, han orientado las investigacio- nes hacia la obtención de métodos de laboratorio que permí- tan predecir el valor nutritivo de los forrajes en forma rá- pida y precisa y con menor costo de operación, apareciendo como más promisorios los métodos de fermentación In vitro.

Se han empleado extensamente los estudios In vitro o -

en rumen artificial con el fin de valorar la utilización de distintas sustancias alimenticias, especialmente forrajes. Johnson (1966) ha hecho una revisión de algunos de los métodos empleados y encontró que el procedimiento puede variar de un laboratorio a otro, pero las necesidades esenciales - incluyen la fermentación de los organismos del rumen sobre el substrato que se desea probar en un medio tamponado durante un período de tiempo. Yoder, et al, 1966, ha mostrado - que con la adición de protozoarios y bacterias del rumen, - se incrementa la digestión de celulosa y la producción de - ácidos grasos volátiles.

Hay que tener en cuenta que los métodos de laboratorio no intentan reproducir los procesos digestivos por los que los valores obtenidos deben considerarse solo como estimaciones de la digestibilidad observándose que existe una - correlación entre los resultados obtenidos por los métodos in vivo e "In vitro" (Church, 1974).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo fue realizado en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., el estudio comprendió del 15 de Noviembre al 30 de Enero de -- 1979-1980 respectivamente.

El trabajo consistió en medir la digestibilidad In vi-
tro de materia seca DIVMS de 6 especies del género Atriplex las cuales fueron: Atriplex numularia, A. canescens, A. len-
tiformis, A. acanthocarpa, A. halimus y A. esponjiosa, re--
colectadas del Campo Experimental de la Facultad de Agrono--
mía de la U.A.N.L. en Marín, N.L.

Las muestras (hojas y rebrotes) de las especies arbus--
tivas del género Atriplex fueron recolectadas a mano. Las
fechas de corte fueron los días 18 de los meses Julio, Agos--
to, Septiembre, Octubre y Noviembre de 1979.

El material colectado para las 6 especies fue el de ho--
ja madura y rebrote. La cantidad recolectada fue 0.5 kg pa--
ra cada especie.

TRABAJO DE LABORATORIO.

Las muestras utilizadas fueron primeramente secadas a
65°C por 48 horas en una estufa de aire circulante Thel--

co* y molidas en un micromolina Wiley** con malla #60, para posteriormente ser utilizadas en el análisis.

A continuación se hace un enlistado de los métodos utilizados en este experimento.

TABLA 1. Métodos empleados para los análisis de Laboratorio.

ANALISIS	METODO
Digestibilidad " <u>In vitro</u> " de Materia Seca.	Georging y Van Soest (1967)
Lignina	Georging y Van Soest (1967)
Celulosa	Georging y Van Soest (1967)
Sílice	Georging y Van Soest (1967)
Humedad y Cenizas	Gravimétrico (1971)
Calcio	Ferro-Ham (1971)
Fósforo	Fiske-Subbarow (1971)
Proteína	Kjeldahl-Dunning (1971)
Grasa	Goldfisch (1971)
Carbohidratos	Folin-Wu (1971)
Fibra	Labconco (1971)

La obtención del grado de digestibilidad de los arbutos se realizó por medio de pruebas de digestibilidad In vi

* Fabricante

** Fabricante

tro para la materia seca según las técnicas de Georging y Van Soest (1967).

El líquido ruminal utilizado para la determinación de estas pruebas se obtuvo según las técnicas de Georging y Van Soest (1967) utilizando ganado de agostadero recién sacrificado en el rastro, siendo depositado éste en un termo para posteriormente licuarse, filtrarse y así poder utilizarse en el análisis.

En la medición de la calidad de estos forrajes, las partes digestibles que se tomaron en cuenta en el contenido de las células fueron: lignina, celulosa y sílice y su análisis bromatológico, según recomendaciones de Georging y Van Soest (1967).

El análisis estadístico utilizado fue un diseño de parcelas divididas y la comparación de las medias se realizó por medio de las pruebas de Tukey. Las subparcelas fueron los meses, especies y fracciones de la planta, siendo los tratamientos las interacciones entre las subparcelas; teniendo un total de 60 tratamientos con tres determinaciones de laboratorio por cada tratamiento. El número de meses con los cuales se trabajó, fueron 5, con 6 especies y 2 diferentes fracciones de la planta, dando como resultado 60 interacciones (tratamientos).

Todos los resultados obtenidos de los tratamientos se

muestran y explican en tablas de concentración de datos (1, 2, 3 del Apéndice).

Los resultados de digestibilidad In vitro de materia - seca fueron transformados en $\text{Arc. Sen.} \sqrt{\text{porcentaje de digesti-}} \sqrt{\text{bilidad}}$ para cumplir con una función de normalidad, ya que los resultados se encontraban en una distribución anormal.

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis Bromatológico.

Se efectuaron análisis bromatológicos cuyos objetivos fueron los de conocer la cantidad de nutrientes de las diferentes especies durante el período de estudio y ver la relación que existe con la DIVMS. Se determinaron: lignina, celulosa, sílice, humedad, cenizas, calcio, fósforo, proteína, grasa, carbohidratos y fibra. Estos análisis se presentan en la Tabla 2 y en detalle en la Tabla 1, 2, 3 del Apéndice.

Se puede observar en estas Tablas que el contenido de lignina fue disminuyendo a partir de los meses de Julio hasta Noviembre. Esta tendencia fue observada en general para todas las especies.

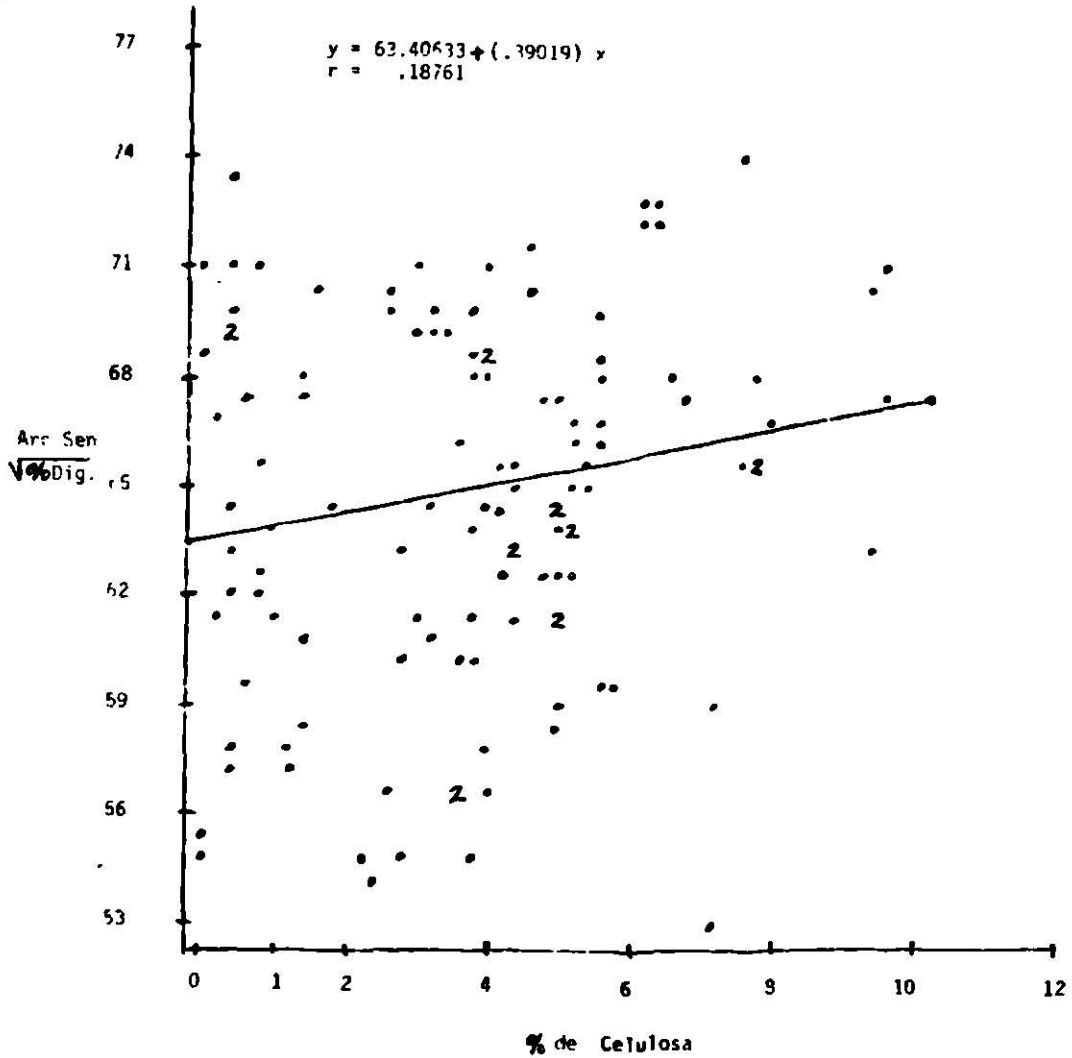
El contenido de celulosa se incrementó en forma general de Julio hasta Septiembre. En Octubre y Noviembre estas cantidades disminuyeron posiblemente debido a las lluvias que cayeron a finales de Septiembre y que estimularon la formación de tejidos nuevos.

Se puede notar también que para la mayoría de las especies, el contenido de cenizas fue disminuyendo a través de los períodos, así como para Proteína, Fósforo y Carbohidratos (CHO).

COMPONENTE	ESPECIE	MESES					x̄
		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	
LIGNINA	numularia	75.55	57.12	75.19	70.51	58.72	68.01
	canescens	60.64	60.44	61.85	65.80	49.65	65.66
	acanthocarpa	70.71	58.66	62.51	65.10	52.58	61.86
	halimus	74.60	59.85	67.15	72.55	50.68	64.91
	esponjiosa	66.87	70.54	65.29	65.55	44.69	61.74
	lentiformis	72.11	64.25	55.61	62.58	52.66	61.00
	x̄	70.08	62.80	64.99	66.72	51.49	63.19
CELULOSA	numularia	3.86	1.07	2.49	1.70	1.52	2.11
	canescens	2.98	6.24	4.05	1.32	2.97	4.10
	acanthocarpa	2.84	4.17	6.12	5.64	0.04	3.76
	halimus	2.19	3.27	2.79	2.80	6.98	3.60
	esponjiosa	5.15	4.15	5.91	4.51	6.54	5.03
	lentiformis	2.57	4.41	6.74	4.53	2.36	4.12
	x̄	3.26	3.89	4.71	3.88	3.40	3.78
SILICE	numularia	.130	.159	.107	.060	.142	.110
	canescens	.082	.095	.057	.130	.115	.095
	acanthocarpa	.077	.199	.089	.090	.217	.164
	halimus	.165	.487	.257	.167	.177	.196
	esponjiosa	.112	.067	.072	.065	.512	.165
	lentiformis	.055	.110	.085	.072	.130	.090
	x̄	.103	.165	.070	.085	.215	.131
HUMEDAD	numularia	76.5	76.5	82.5	82.0	79.0	73.3
	canescens	57.0	55.5	72.0	61.0	52.5	59.6
	acanthocarpa	61.5	68.0	85.0	74.5	61.5	70.1
	halimus	66.5	63.0	75.0	75.5	79.0	69.8
	esponjiosa	76.0	67.5	78.0	55.5	59.0	66.4
	lentiformis	71.0	68.0	74.0	73.0	76.5	72.5
	x̄	70.91	66.41	77.75	69.58	66.25	71.98
CENIZAS	numularia	29.10	28.21	29.50	30.25	25.06	28.42
	canescens	16.71	13.00	16.65	18.01	17.67	16.40
	acanthocarpa	31.11	30.05	27.85	30.52	24.97	28.85
	halimus	33.28	25.49	27.52	27.13	28.29	28.30
	esponjiosa	18.02	21.55	20.89	20.18	19.36	22.00
	lentiformis	27.10	20.52	22.77	20.15	21.54	22.41
	x̄	27.55	23.15	24.15	24.34	28.81	25.59
CALCIO	numularia	.606	.865	.458	.480	.473	.570
	canescens	.425	.565	.415	.405	.520	.550
	acanthocarpa	.665	.851	.419	.714	.816	.690
	halimus	.559	.709	.456	.529	.527	.470
	esponjiosa	.767	.539	.925	.757	.805	.750
	lentiformis	1.368	.715	1.057	.578	.435	.780
	x̄	.781	.679	.692	.540	.562	.630
FOSFORO	numularia	.170	.195	.177	.175	.180	.190
	canescens	.155	.187	.153	.170	.229	.170
	acanthocarpa	.147	.160	.255	.143	.259	.180
	halimus	.166	.187	.201	.148	.222	.180
	esponjiosa	.198	.145	.170	.140	.177	.160
	lentiformis	.201	.146	.165	.198	.237	.190
	x̄	.172	.169	.185	.162	.217	.180
PROTEINA	numularia	19.62	19.22	21.55	21.55	22.69	21.46
	canescens	19.97	19.30	20.27	22.02	21.55	20.62
	acanthocarpa	21.25	16.62	20.09	19.67	19.10	23.02
	halimus	18.17	17.77	18.59	18.62	17.70	21.64
	esponjiosa	21.02	21.49	19.02	20.35	23.35	21.02
	lentiformis	23.00	24.57	19.75	25.80	23.65	23.31
	x̄	20.50	19.17	20.28	21.29	21.32	20.55
GRASA	numularia	1.845	1.405	2.052	1.645	1.657	1.71
	canescens	.980	1.015	1.510	1.220	1.385	1.18
	acanthocarpa	1.615	1.567	1.615	1.942	1.427	1.63
	halimus	2.137	1.357	1.547	1.330	1.337	1.53
	esponjiosa	1.762	1.882	1.580	2.052	1.692	1.79
	lentiformis	1.187	1.527	1.402	1.160	1.485	1.35
	x̄	1.587	1.455	1.584	1.558	1.494	1.55
CIBO	numularia	3.547	4.102	3.575	3.750	4.675	3.92
	canescens	4.357	4.122	4.352	4.000	4.640	4.29
	acanthocarpa	3.835	4.165	4.095	3.915	4.630	4.12
	halimus	2.837	4.385	4.065	3.680	4.125	3.81
	esponjiosa	4.267	4.305	4.250	4.510	4.575	4.38
	lentiformis	4.600	3.842	4.177	3.750	4.555	4.18
	x̄	3.904	4.155	4.085	3.954	4.533	4.12
FIBRA	numularia	10.20	8.85	7.39	7.77	5.74	7.96
	canescens	15.24	10.62	11.51	9.90	11.76	11.76
	acanthocarpa	8.47	10.81	9.79	10.42	9.70	9.83
	halimus	11.65	11.30	9.81	9.81	7.66	10.04
	esponjiosa	12.04	9.91	12.01	11.66	10.47	11.21
	lentiformis	15.66	11.09	11.75	10.67	9.84	11.79
	x̄	12.20	10.42	10.32	10.01	9.19	10.43

En la fibra se puede ver que a medida que el tiempo pa
so, disminuyó el contenido de fibra.

Con estos resultados se hicieron correlaciones entre -
los componentes nutricionales de la planta y la DIVMS (Ta--
bla 3), encontrando diferencia para la cantidad de celulosa
y la DIVMS ($P \leq .01$). Esta relación se observa en la gráfi-
ca siguiente:



GRAFICA 1. Relación entre Arc. Sen. $\sqrt{\% \text{ Dig.}}$
y el % de Celulosa.

Los resultados obtenidos son contradictorios a lo mencionado por Rivera (1953) y Lewis (1962), que establecen -- que a mayor porcentaje de celulosa, menor será la digestibilidad, probablemente esto se deba a que la digestibilidad de la celulosa no se vió inhibida por la presencia de lignina.

TABLA 3. Valores de Correlación entre la Digestibilidad In Vitro de Materia Seca (DIVMS) y componentes químicos de dos fracciones de la planta de cada especie.

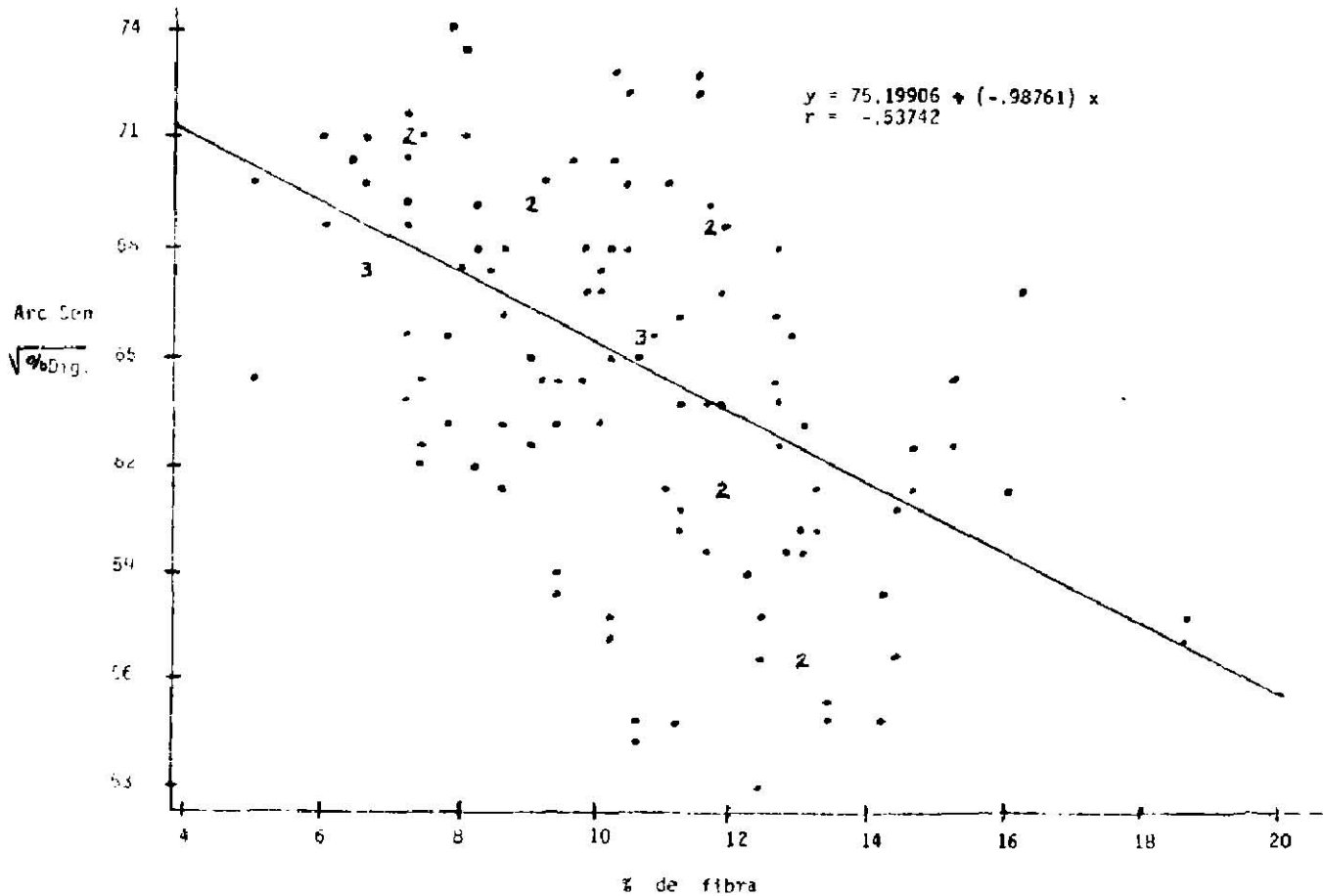
X ₂	0086 NS																		
X ₃	0073 NS	0049 NS																	
X ₄	-.2186 *	-.1252 NS	-.1617 NS																
X ₅	-.1728 NS	.1715 NS	.4266 **	.1026 NS															
X ₆	.2852 **	.0311 NS	.0572 NS	.0243 NS	-.3250 **														
X ₇	-.5670 **	.1847 *	.0174 NS	.3227 **	-.0534 NS	-.3250 **													
X ₈	.0133 NS	.2511 **	.1669 **	.1243 NS	.2886 **	-.1318 NS	-.2305 *												
X ₉	.1305 NS	.0641 NS	-.1124 NS	.0081 NS	-.0477 NS	.0334 NS	-.3975 **	.1606 NS											
X ₁₀	.1345 NS	.1395 NS	.3282 **	-.2810 **	-.2326 *	.1042 NS	.0298 NS	-.2676 **	-.1410 NS										
X ₁₁	.2398 **	.109 NS	-.1515 NS	.2764 **	.1775 NS	.2540 **	-.3859 **	.0038 NS	.1143 NS	.1299 NS									
X ₁₂	.3354 **	.3245 **	.4849 **	-.2996 **	-.0006 NS	.0180 NS	.0148 NS	-.0628 NS	-.0230 NS	-.0293 NS	-.0416 NS								
X ₁₃	-.0437 NS	.0169 NS	.1491 NS	.3957 **	-.0772 NS	-.0879 NS	.2468 **	-.0855 NS	.0341 NS	.1149 NS	-.1184 NS	-.1225 NS							
X ₁₄	-.1542 NS	-.1615 NS	-.6296 **	.3327 **	.1563 NS	-.1359 NS	.1137 NS	.1887 NS	.1326 NS	-.0892 NS	.0636 NS	-.5397 **	.0931 NS						
X ₁₅	-.1518 NS	.1690 NS	-.6334 **	.3393 **	.1700 NS	-.1313 NS	.1137 NS	.1876 NS	.1301 NS	-.1067 NS	.0617 NS	-.5374 **	.0921 NS	.9961 **					
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄					
X ₁	= Hies		X ₆	= Fósforo		X ₁₁	= Carbohidratos												
X ₂	= Especie		X ₇	= Lignina		X ₁₂	= Fibra												
X ₃	= Fracc. de la Pta.		X ₈	= Celulosa		X ₁₃	= Grasa												
X ₄	= Cenizas		X ₉	= Silice		X ₁₄	= % de Digestibilidad												
X ₅	= Calcio		X ₁₀	= Proteína		X ₁₅	= Arcosejo de digestibilidad												

NOTA :
 * Significativo
 ** Altamente Significativo
 NS No Significativo

Otros componentes íntimamente relacionados con la --- DIVMS fueron: fibra y cenizas ($P \leq .01$).

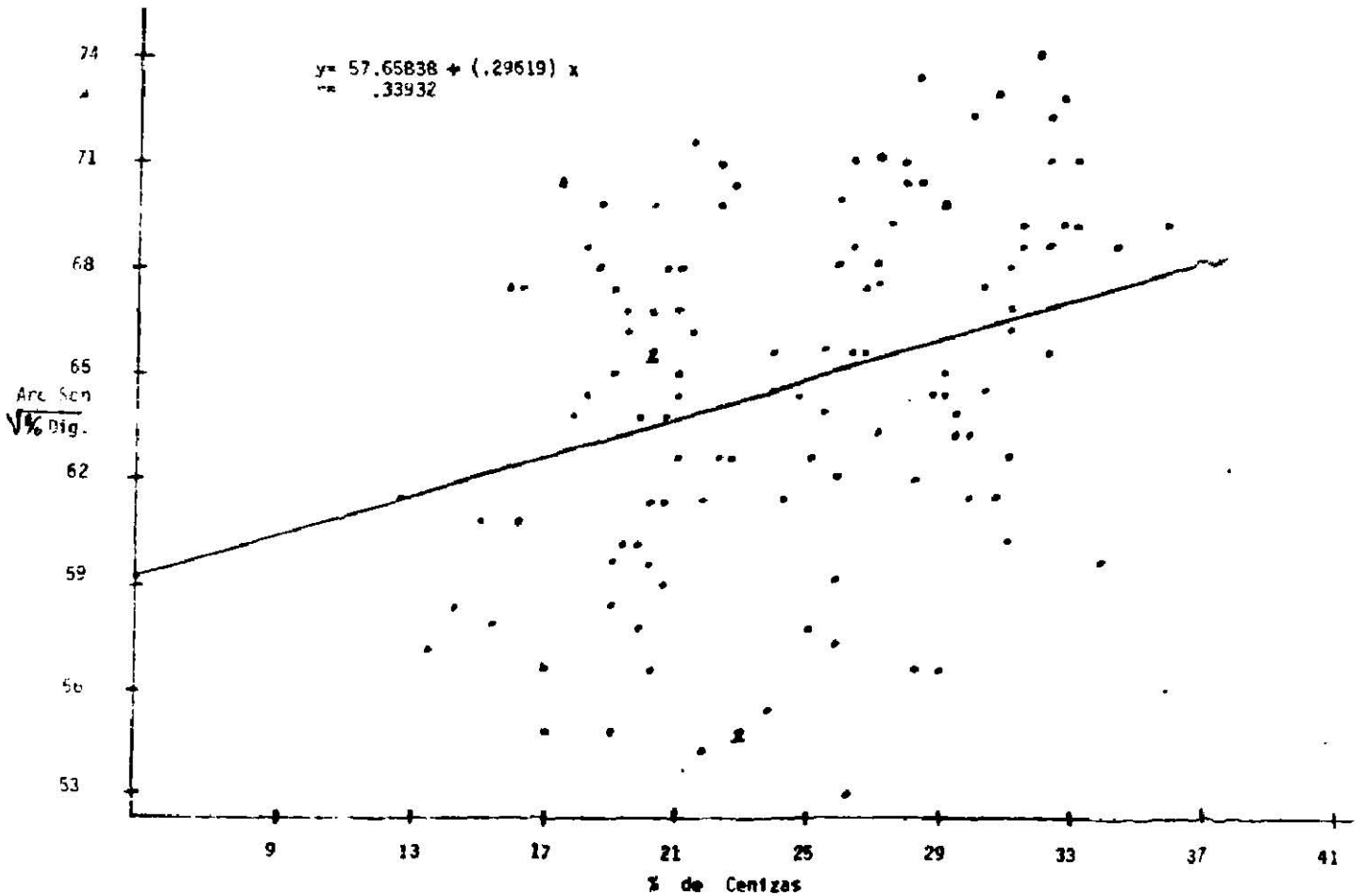
La fibra estuvo correlacionada negativamente con la -- DIVMS, ya que tiene la tendencia a deprimir la digestibili-

dad protegiendo a la celulosa del ataque de los jugos digestivos (Cyriltyler, 1964). La siguiente gráfica muestra lo antes mencionado.



GRAFICA 2. Relación entre el Arc. Sen. $\sqrt{\% \text{ Dig.}}$ y el porcentaje de fibra.

Por otra parte, las cenizas mostraron estar correlacionadas positivamente ($P \leq .01$) con la DIVMS. Como se muestra en la gráfica siguiente.



GRAFICA 3. Relación entre el Arc. Sen. $\sqrt{\% \text{ Dig.}}$ y el contenido de cenizas.

Se trató de correlacionar con la DIVMS los siguientes componentes: lignina, celulosa, sílice, humedad, cenizas, calcio, fósforo, proteína, grasa, carbohidratos y fibras; -- sin embargo, ninguno de ellos tuvo relación con la DIVMS a excepción de las relaciones que ya se mencionaron.

Teniendo la lignina y la celulosa una tendencia positiva y la fibra una correlación negativa, o sea que la mayor parte fibra menor fué la DIVMS.

Digestibilidad In vitro de Materia Seca (DIVMS).

Los resultados obtenidos de la DIVMS, se presentan en la siguiente tabla, que muestra los porcentajes de digestibilidad In vitro de las diferentes especies de Atriplex en dos fracciones de la planta, hojas maduras y rebrotes tiernos..

TABLA 4. Porcentaje de DIVMS de 6 Especies de Atriplex en dos fracciones de la Planta.

ESPECIE	FRACCION DE LA PLANTA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	\bar{x}
<u>A. numularia</u>	Hoja Madura	91.70	91.59	87.98	87.51	88.10	89.37
<u>A. numularia</u>	Rebrote	81.00	84.58	78.30	82.00	83.14	82.98
<u>A. canescens</u>	Hoja Madura	85.13	86.07	84.92	86.00	85.59	85.54
<u>A. canescens</u>	Rebrote	69.92	77.06	72.60	71.96	67.56	72.42
<u>A. acanthocarpa</u>	Hoja Madura	86.56	86.13	79.63	85.30	88.30	85.19
<u>A. acanthocarpa</u>	Rebrote	63.50	75.41	71.50	70.40	65.50	73.12
<u>A. halimifolia</u>	Hoja Madura	87.36	87.10	80.06	84.00	83.82	84.46
<u>A. halimifolia</u>	Rebrote	82.70	78.41	70.29	65.73	76.89	74.81
<u>A. saponaria</u>	Hoja Madura	91.10	10.29	74.62	82.02	84.16	84.49
<u>A. saponaria</u>	Rebrote	82.45	80.60	77.43	81.35	80.90	80.54
<u>A. lentiginosa</u>	Hoja Madura	79.25	87.14	82.98	83.50	84.05	83.38
<u>A. lentiginosa</u>	Rebrote	81.50	80.00	74.72	72.60	72.60	76.28
	Media	84.09	83.70	77.91	79.61	80.05	

Estos resultados fueron analizados estadísticamente y en la siguiente tabla (5) se presenta su análisis de varianza.

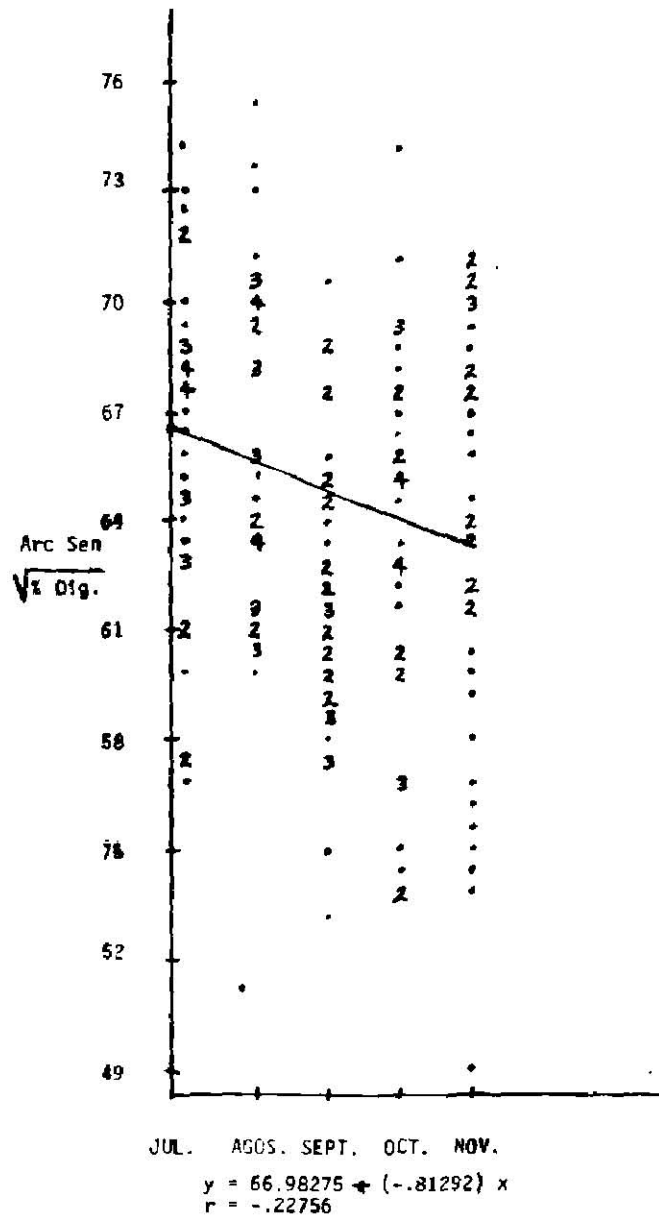
TABLA 5. Análisis de Varianza de los Resultados obtenidos en la Digestibilidad In vitro de Materia Seca de 6 especies de Atriplex.

F.V.	G.L.	S.C	C.M.	F.C.
ME DIA	1	749867.0285		
MES	4	533.9706	133.492	11.411 **
ERROR (MES)	10	110.0770	11.697	
ESPECIE	5	567.2274	113.445	18.584 **
INT. -MES.-ESPECIE	20	254.7548	12.737	2.086 *
ERROR (ESPECIE)	50	315.2190	6.104	
FRACCION DE LA PLANTA	1	1709.4004	1709.4	340.140 **
INT. -MES. -FRACCION PTA.	4	127.3134	31.87	6.340 **
INT. -ESPECIE. -FRACCION PTA.	5	184.2051	36.811	7.330 **
INT. -MES. -ESP. -FRACCION PTA.	20	493.1576	24.657	4.906 **
ERROR	60	301.5290	5.025	
TOTAL	179			

* DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
 ** DIFERENCIA ALTAMENTE SIGNIFICATIVA.

Se encontró una diferencia altamente significativa para mes, especie y fracción de la planta ($P \leq .01$). Para los meses en que se midió la DIVMS se observó que a mayor madurez hubo una menor digestibilidad, esto probablemente debido a que al ir envejeciendo la planta aumentó el contenido de lignina y fibra que hacen que disminuye la digestibilidad. Resultados similares han sido reportados por Concha et al (1977), Van Soest (1964) y Paladines (1967).

La gráfica siguiente muestra la tendencia que siguió la digestibilidad sobre los diferentes estados de desarrollo de las especies de Atriplex.



GRAFICA 4. Influencia de la Madurez de la Planta (Meses) - con el Arc. Sen. $\sqrt{\%}$ de Dig.

Posterior a este análisis se pasó a realizar una prueba de rango múltiple por el método de Tukey, siendo los meses de Julio y Agosto los que más alto porcentaje de DIVMS obtuvieron no habiendo diferencia entre estos dos meses, co

mo se muestra en la Tabla 6. Esto se pudiera explicar porque en este período las plantas se encontraban en un estado fisiológico de crecimiento activo y por lo tanto por su succulencia y poca lignificación las hicieron más digestibles.

El mes de Septiembre fué diferente a la mayoría por su bajo porcentaje de DIVMS.

TABLA 6. Resultados de la Comparación de Medias por el Método de Tukey para los Meses.

MES	DIVMS	P R O B A B I L I D A D	
		.05	.01
Agosto	84.34		
Julio	84.00		
Noviembre	80.62		
Octubre	80.60		
Septiembre	78.18		

También se determinó, utilizando el método de Tukey, - que la mejor especie fue A. numularia ya que fue la que mayor porcentaje obtuvo, siguiendo en forma descendente la A. esponjiosa, A. halimus, A. lentiformis, A. canescens, A. -- acanthocarpa, como se muestra en la siguiente tabla.

TABLA 7. Resultados de la Comparación de Medias por el Método de Tukey para Especies.

ESPECIE	DIVMS	P R O B A B I L I D A D	
		.05	.01
<u>A. numularia</u>	86.21		
<u>A. esponjiosa</u>	82.45		
<u>A. halimus</u>	80.50		
<u>A. lentiformis</u>	80.30		
<u>A. canescens</u>	79.88		
<u>A. acanthocarpa</u>	79.45		

Se puede observar que la A. numularia resultó ser diferente a las demás especies, por su alto porcentaje de DIVMS.

Para las fracciones de la planta, la hoja madura resultó tener más porcentaje de la DIVMS en comparación con los rebrotes tiernos ($P \leq 0.01$).

El análisis de Varianza mostró una interacción significativa ($P \leq 0.05$) para la interacción mes-especie lo que -- significa que hubo relación entre ellos. Siendo los mejores meses Julio y Agosto y la mejor especie A. numularia como se muestra en la siguiente prueba de Tukey (Tabla 8).

TABLA 8. Resultado de la Comparación de Medias por el Método de Tukey para la Interacción Mes-Especie.

MES	ESPECIE	D.I.V.M.S.	.05	.01
Julio	<u>numularia</u>	89.45		
Agosto	<u>numularia</u>	88.60		
Agosto	<u>esponjiosa</u>	85.85		
Julio	<u>esponjiosa</u>	85.50		
Julio	<u>halimus</u>	85.30		
Octubre	<u>numularia</u>	84.60		
Noviembre	<u>numularia</u>	84.55		
Julio	<u>acanthocarpa</u>	83.75		
Agosto	<u>lentiformis</u>	83.73		
Septiembre	<u>numularia</u>	83.40		
Agosto	<u>halimus</u>	83.05		
Noviembre	<u>esponjiosa</u>	82.62		
Agosto	<u>acanthocarpa</u>	81.90		
Agosto	<u>canescens</u>	81.90		
Octubre	<u>canescens</u>	81.52		
Octubre	<u>esponjiosa</u>	81.50		
Noviembre	<u>halimus</u>	81.05		
Julio	<u>lentiformis</u>	80.45		
Noviembre	<u>lentiformis</u>	80.08		
Septiembre	<u>canescens</u>	79.70		
Septiembre	<u>lentiformis</u>	78.95		
Octubre	<u>acanthocarpa</u>	78.65		
Julio	<u>canescens</u>	78.60		
Octubre	<u>lentiformis</u>	78.35		
Noviembre	<u>acanthocarpa</u>	77.45		
Noviembre	<u>canescens</u>	77.30		
Octubre	<u>halimus</u>	77.70		
Septiembre	<u>esponjiosa</u>	76.05		
Septiembre	<u>halimus</u>	76.00		
Septiembre	<u>acanthocarpa</u>	75.35		

Se puede observar que la especie A. acanthocarpa en el mes de Septiembre fue la que obtuvo el menor porcentaje de DIVMS.

En el análisis estadístico para la interacción mes-fracción de la planta resultó ser altamente significativo ($P \leq .01$), lo que nos puede indicar que hubo relación entre las dos variables. Posteriormente se hizo la prueba de Tukey para ver en qué mes esa interacción era más marcada. Los resultados se muestran en la Tabla 9.

TABLA 9. Resultados de la Comparación de Medias por el Método de Tukey para la Interacción Mes-Fracción de la Planta.

MES	FRACC. DE LA PLANTA	DIVMS	.05	.01
Agosto	Hoja Madura	88.28		
Julio	" "	86.29		
Noviembre	" "	85.80		
Octubre	" "	85.20		
Septiembre	" "	81.90		
Julio	Rebrote	81.85		
Agosto	"	79.75		
Octubre	"	75.05		
Noviembre	"	74.65		
Diciembre	"	74.20		

Se pudo ver que en el mes de Agosto se encontraron los más altos valores de digestibilidad para la fracción de la planta hoja madura ya que esta mostró ser superior en cuanto a su digestibilidad en comparación con los rebrotes tiernos, siendo el peor mes el de Septiembre con la fracción de la planta: rebrotes tiernos.

La interacción especie-fracción de la planta resultó ser altamente significativa ($P \leq .01$) en su análisis de varianza, lo que indica que si hay relación entre las espe---

cies y la fracción de la planta, resultando ser la especie A. numularia con la fracción de la planta hoja madura, la que mayor porcentaje obtuvo, siguiendo la especie A. canescens en la misma fracción de la planta. Esto se obtuvo por la prueba de comparación de medias por el método de Tukey - (Tabla 10).

TABLA 10. Resultados de la Comparación de Medias por el -- Método de Tukey para la Interacción Especie-Fracción de la Planta.

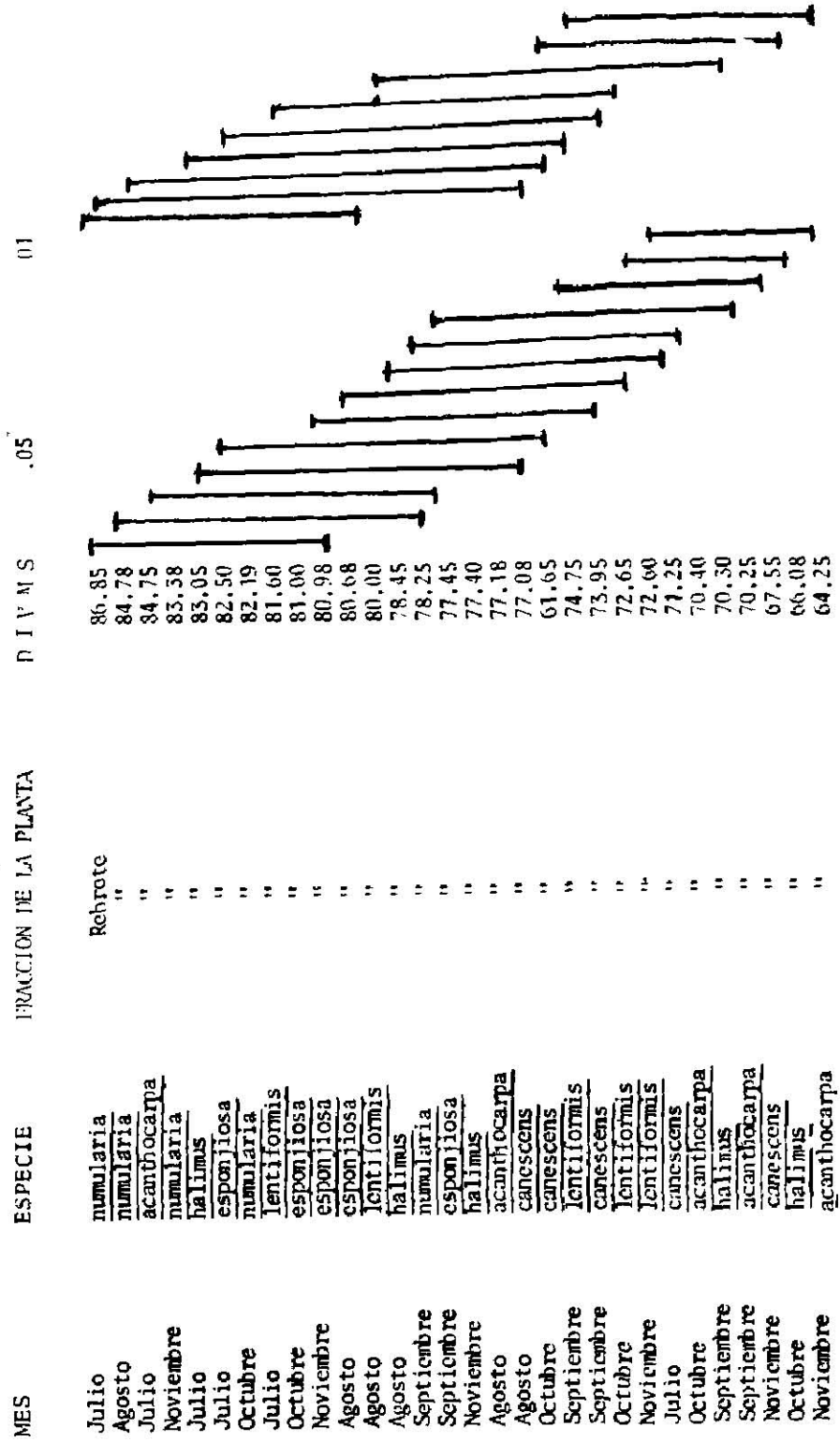
ESPECIE	FRACC. DE LA PLANTA	DIVMS	.05	.01
<u>A. numularia</u>	Hoja Madura	89.00		
<u>A. canescens</u>	" "	85.65		
<u>A. halimus</u>	" "	85.00		
<u>A. aconthocarpa</u>	" "	84.85		
<u>A. esponjiosa</u>	" "	84.26		
<u>A. lentiformis</u>	" "	83.38		
<u>A. numularia</u>	Rebrote	82.98		
<u>A. esponjiosa</u>	"	80.54		
<u>A. lentiformis</u>	"	76.40		
<u>A. halimus</u>	"	75.30		
<u>A. aconthocarpa</u>	"	73.60		
<u>A. canescens</u>	"	73.45		

La interacción triple de mes-especie-fracción de la planta resultó ser altamente significativa ($P \leq .01$), y efectuándosele una prueba de medias por el método de Tukey se encontró que en los meses de Julio y Agosto para la especie A. numularia con la fracción de la planta hoja madura, mostraron mayores coeficientes de digestibilidad que con la fracción de la planta; rebrotes tiernos como se muestran en las siguientes tablas:

TABLA 11.- RESULTADO DE LA COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LA INTERACCION MES-ESPECIE-HOJA MADURA.

MES	ESPECIE	FRACCION DE LA PLANTA	D I V M S	.05	.01
Agosto	<u>numularia</u>	Hoja madura	92.00		
Julio	<u>numularia</u>	" "	91.75		
Agosto	<u>esponjiosa</u>	" "	90.43		
Julio	<u>esponjiosa</u>	" "	88.35		
Noviembre	<u>acanthocarpa</u>	" "	88.30		
Septiembre	<u>numularia</u>	" "	88.00		
Julio	<u>halimus</u>	" "	87.35		
Agosto	<u>halimus</u>	" "	87.19		
Agosto	<u>lenticiformis</u>	" "	87.15		
Octubre	<u>numularia</u>	" "	86.85		
Octubre	<u>halimus</u>	" "	86.65		
Noviembre	<u>lenticiformis</u>	" "	86.42		
Agosto	<u>canescens</u>	" "	86.29		
Agosto	<u>acanthocarpa</u>	" "	86.25		
Octubre	<u>canescens</u>	" "	86.00		
Octubre	<u>acanthocarpa</u>	" "	85.90		
Noviembre	<u>canescens</u>	" "	85.75		
Noviembre	<u>numularia</u>	" "	85.70		
Julio	<u>canescens</u>	" "	85.15		
Septiembre	<u>canescens</u>	" "	84.50		
Noviembre	<u>halimus</u>	" "	84.25		
Noviembre	<u>esponjiosa</u>	" "	84.15		
Octubre	<u>lenticiformis</u>	" "	83.50		
Julio	<u>acanthocarpa</u>	" "	83.12		
Septiembre	<u>lenticiformis</u>	" "	82.90		
Octubre	<u>esponjiosa</u>	" "	82.05		
Septiembre	<u>halimus</u>	" "	80.05		
Septiembre	<u>acanthocarpa</u>	" "	79.65		
Julio	<u>lenticiformis</u>	" "	79.30		
Septiembre	<u>esponjiosa</u>	" "	74.65		

TABLA 12. COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY PARA LA INTERACCION MES-ESPECIE REBROTE.



RESUMEN

Este trabajo se desarrolló en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

El objetivo fue evaluar la digestibilidad In vitro de materia seca (DIVMS) de 6 especies de Atriplex en cinco períodos de desarrollo de las plantas siendo éstos los meses de Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre con dos fracciones de la planta; hojas maduras y rebrotes tiernos. Las especies analizadas fueron las siguientes: A. numularia, A. canescens, A. acanthocarpa, A. halimus, A. esponjiosa y A. lentiformis, se utilizó el método de Tilley y Terry modificado por H.K. Goering y Van Soest (1967) en la obtención de los coeficientes de digestibilidad In vitro.

Se efectuaron análisis bromatológicos durante el período de estudio donde se obtuvieron los porcentajes de lignina, celulosa, sílice, carbohidratos, cenizas, fósforo, calcio, proteína, fibra, grasa y humedad.

El diseño experimental utilizado para la prueba fue -- parcelas divididas utilizando como parcela principal los meses y como subparcela las especies. La comparación de medias se realizó por medio de la prueba de Tukey.

La DIVMS para las distintas especies y fracciones de la planta (hoja madura y rebrote) fueron: para A. numularia (89.37 y 82.98); A. canescens (85.54 y 72.42); A. acanthocarpa (85.19 y 73.42); A. halimus (84.46 y 74.81); A. esponjiosa (84.49 y 80.54); A. lentiiformis (83.38 y 76.28), respectivamente.

La DIVMS para los meses de Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre, en todas las especies fue de 84.09, -- 83.70, 77.91, 79.61 y 80.05 respectivamente.

A continuación se desglosan estas digestibilidades por especie y por mes considerando la digestibilidad promedio de las dos fracciones: para A. numularia fue de 89.30, -- 88.08, 83.14, 84.25 y 85.62; A. canescens 77.52, 81.56, --- 83.76, 80.46 y 76.57; A. acanthocarpa 85.43, 80.81, 75.56, 77.85, 76.90; A. halimus 85.03, 82.77, 75.17, 74.86, 80.35; A. esponjiosa 86.92, 85.44, 76.02, 81.68, 82.53; A. lentiiformes 80.37, 83.57, 78.85, 78.05, 78.32 para los meses de Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre respectivamente.

De los datos obtenidos se observó que la DIVMS de A. numularia para las épocas de crecimiento de Julio y Agosto fueron mayores ($P \leq .01$) que para los otros meses estudiados. Así mismo la digestibilidad disminuyó a medida que la madurez de la planta fue más pronunciada ($P \leq .01$). Comparando

la hoja madura con los rebrotes tiernos, resultó que la --- DIVMS para la fracción de la planta hoja madura, fué mayor que la del rebrote tierno [$P \leq 0.01$].

Los análisis de correlación se efectuaron para conocer el grado de asociación que presenta las distintas variables; lignina, celulosa, sílice, carbohidratos, cenizas, fósforo, calcio, proteína, fibra, grasa y humedad con la DIVMS. Unicamente estuvieron correlacionados significativamente con la DIVMS [$P \leq 0.05$] la celulosa, cenizas y fibra, teniendo las dos primeras una correlación positiva y la última negativa.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del experimento realizado se puede concluir y recomendar lo siguiente:

- 1.- Que a mayor madurez, disminuye la digestibilidad In vitro de Materia Seca.
- 2.- Que la especie más digestible fue la especie A. numularia.
- 3.- La fracción de la planta que alcanzó los mayores coeficientes de digestibilidad In vitro de Materia Seca fue hoja madura.
- 4.- En los meses de Julio y Agosto se encontraron los mayores coeficientes de DIVMS.
- 5.- Se recomienda que se estudie la digestibilidad In Vitro de Materia Seca de estas especies, utilizando licor ruminal de otras especies como el caprino u ovino, para poder extrapolar con más confianza los resultados obtenidos.

A P E N D I C E

TABLA DE CONCENTRACION DE DATOS.

Espece	Fracion de la Planta.	Mes	Det.	% de Dtg.	Lignina	Celulosa	Silice	Fibra	Grasa	Protefna	Cenizas	Ca	F	CHC	H ₂ O
MUMULARIA	H. Madura.	Julio	1	91.70	72.24	6.40	0.16	10.29	2.24	16.6	32.77	0.420	0.911	2.92	79
	"	"	2	90.72	72.45	6.36	0.14	10.31	2.26	17.2	29.91	1.160	0.177	3.6	-
	"	"	3	92.68											
	Rebrote.	"	1	86.16	78.67	1.32	0.09	10.09	1.45	21.5	26.74	0.113	0.163	4.06	74
	"	"	2	86.16	78.87	1.36	0.13	10.11	1.43	23.2	27.01	0.333	0.150	3.95	-
	"	"	3	88.40											
	H. Madura.	Agosto.	1	89.62	59.02	3.40	0.13	7.96	1.28	16.5	27.80	1.553	0.233	3.95	78
	"	"	2	92.28	58.87	3.47	0.11	7.99	1.27	16.5	28.03	0.820	0.124	3.36	-
	"	"	3	92.88											
	Rebrote.	"	1	88.84	55.59	1.63	0.17	9.63	1.59	23.2	28.36	0.385	0.219	4.79	75
	"	"	2	82.06	55.03	1.73	0.19	9.74	1.48	20.6	28.65	0.726	0.205	4.41	-
	"	"	3	82.86											
	H. Madura.	Sept.	1	87.06	76.23	4.08	0.06	7.25	1.39	18.9	34.08	0.985	0.163	2.92	84
	"	"	2	89.48	76.16	4.02	0.04	7.33	1.41	19.6	33.15	0.606	0.191	3.36	-
	"	"	3	87.42											
Rebrote.	"	1	78.92	74.35	0.72	0.09	7.31	2.72	32.0	24.88	1.136	0.177	3.96	81	
"	"	2	78.18	74.03	0.79	0.09	7.34	2.69	27.7	25.90	0.208	0.150	4.06	-	
"	"	3	77.80												
H. Madura.	Octubre.	1	90.06	59.97	2.98	0.05	7.25	1.52	18.1	32.28	0.788	0.111	3.74	83	
"	"	2	90.08	59.37	3.08	0.07	7.30	1.55	17.4	33.15	0.885	0.124	3.96	-	
"	"	3	82.40												
Rebrote.	"	1	87.66	77.22	0.34	0.07	8.24	1.75	24.9	27.37	0.136	0.247	3.45	81	
"	"	2	78.82	77.51	0.41	0.05	8.29	1.76	25.0	28.23	0.113	0.219	3.85	-	
"	"	3	79.52												
H. Madura.	Nov.	1	92.46	60.40	2.66	0.18	6.54	1.59	17.7	28.86	0.257	0.191	4.29	82	
"	"	2	89.32	60.91	2.59	0.16	5.00	1.60	18.0	27.96	0.153	0.163	4.41	-	
"	"	3	82.52												
Rebrote	"	1	88.48	56.70	0.40	0.12	6.49	1.66	26.7	22.29	0.7566	0.177	4.79	76	
"	"	2	81.96	56.87	0.43	0.11	4.96	1.70	28.0	21.15	0.726	0.191	5.21	-	
"	"	3	79.00												
H. Madura	Jul.	1	85.13	59.39	5.56	0.05	11.90	0.94	17.5	20.10	0.307	0.263	4.06	57	
"	"	2	86.80	59.47	5.51	0.07	11.90	0.97	18.2	18.17	0.852	0.136	3.96	-	
"	"	3	83.46												
Rebrote	"	1	67.14	62.03	0.48	0.11	18.57	1.02	21.5	13.28	0.333	0.150	4.54	57	
"	"	2	71.78	61.70	0.40	0.10	18.60	0.99	22.7	15.30	0.208	0.163	4.79	-	
"	"	3	70.86												
H. Madura	Agosto	1	80.36	65.46	9.35	0.10	10.10	1.03	16.8	5.78	0.820	0.163	4.41	57	
"	"	2	89.16	65.67	9.50	0.09	10.15	1.09	16.3	17.21	0.852	0.177	4.06	-	
"	"	3	88.70												
Rebrote	"	1	77.20	67.01	3.00	0.11	11.10	0.93	23.0	12.61	0.257	0.219	3.96	54	
"	"	2	76.40	67.54	3.12	0.08	11.14	1.01	21.1	16.40	0.333	0.191	4.06	-	
"	"	3	77.58												
H. Madura	Sept.	1	86.12	66.03	6.65	0.04	8.28	1.29	20.9	18.44	1.440	0.136	5.07	69	
"	"	2	85.80	66.51	6.72	0.07	8.31	1.31	17.8	18.93	1.160	0.124	4.54	-	
"	"	3	82.86												
Rebrote	"	1	73.30	69.09	1.35	0.07	14.30	1.32	21.9	14.14	0.282	0.191	4.06	75	
"	"	2	72.94	69.72	1.43	0.05	14.35	1.32	25.0	15.03	0.493	0.163	3.74	-	
"	"	3	71.58												
H. Madura	Octubre	1	85.88	63.87	4.95	0.18	6.59	1.22	26.7	16.30	0.411	0.177	3.85	56	
"	"	2	85.60	63.96	4.83	0.16	6.63	1.27	19.6	15.87	0.493	0.191	4.06	-	
"	"	3	86.52												
Rebrote	"	1	72.84	63.94	3.74	0.08	13.18	1.19	22.2	20.21	0.385	0.163	3.55	68	
"	"	2	75.64	63.43	3.78	0.10	13.22	1.20	29.6	19.66	0.333	0.150	4.54	-	
"	"	3	76.42												
H. Madura	Nov.	1	81.42	40.42	3.25	0.14	9.22	1.26	22.1	18.30	0.493	0.219	4.29	57	
"	"	2	88.56	48.03	3.24	0.16	9.15	1.32	21.6	18.41	0.411	0.233	4.66	-	
"	"	3	86.80												
Rebrote	"	1	69.72	41.11	2.70	0.07	14.40	1.46	21.5	16.96	0.521	0.247	3.07	48	
"	"	2	67.28	50.96	2.72	0.09	14.28	1.50	21.0	17.03	0.658	0.219	4.54	-	
"	"	3	65.70												

CAMESENS

BIBLIOGRAFIA

- ARNOLD, G.W. 1964. Some principles in the investigation of selective grazing. *Proceedings of Australian Society - of Animal Production* 5:275-279.
- ARNOLD, G.W. y P.J. PAHL, 1967. Studies on the diet of the grazing animal. VI. the effect of age and Breed on diet selection. *Australian Journal of Agricultural research*.
- BALLY, J. et al, 1967. Studies on the diet of the grazing -- animal. V. the effect of physiological condition on -- diet Quality. *Australian Journal of Agricultura rese-- arch*. (in press).
- BATH, I.H. y M.J. HEAD, 1960. *J. Agricultural Research* 31: 987.
- BENTLEY, O.G., et al 1954. *J. Amer. Chem. Soc.* 76:5000.
- BROOKS, C.C. et al, 1954. *Science* 120:455.
- BRYANT, M.P. y R.N. DOETSCH, 1955. *J. Dairy Science* 38:340.
- BURROUGHS, W. et al, 1951. *J. Anim. Science* 10:693.
- CHURCH, D.C. 1974. *Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes*. Traducción del Inglés por Pedro Ducar M. -- Acribra, Zaragoza, (España) Vol. I p.p. 100-108, Vol. - II, p.p. 16-17.

- CIPOLLONI, M.A. et al, 1951. *Significance of the differences in Digestibility of feeds by cattle and sheep. J. -- Anim. Science 10:337-343.*
- CONCHA, et al, 1977. *Area de Ganadería y Producción Pratense. Facultad de Agronomía. Universidad de Chile, Casilla 1004. Santiago, Chile.*
- CONRAD, H.R., J.W. HIBBS y A.D. PRATT, 1966. *Regulation of feed intake in dairy cows. 2. Association between digestible dry matter intake and celulose digestibility in - cows feed increasing levels of grain concentrate. J. -- Dairy Science 49: 1308-1041.*
- CYRIL TYLER, D. 1964. *Nutrición Animal, Fournier, México, pp. 33-76, 158-166.*
- DE ALBA, J. 1971. *Alimentación del ganado en América Latina. 2a. Edición Fournier, México. pp. 33-76, 158-166.*
- EL-SHAZLY, K., B.A. DEHORITY y R.R. JOHNSON, 1961. *Effect of starch on the digestion of cellulose In vitro and - in vivo by rumen microorganisms. J. Anim. Science 20: 268-273.*
- FAGAN, T.W. y H.T. JONES, 1924. *Bulletin welsh plant breeding station ser. H. No. 3:85.*
- FRENCH, M.H. 1970. *Observaciones sobre las cabras F.A.O. -*

Italia. pp. 196-198.

GAILLARD, B.D.E. 1950. A Detailed summative analysis of -- the crude fiber and nitrogen-free extractive fractions of roughages. I. Proposed scheme of analysis. *Journal of the science of food and agriculture* 9:170-177.

HEAD, M.J. 1953. *J. Agricultural science* 43,281.

HOF LUND, S., J.O. QUIN y R. CLARK, 1948. *Onderstepoort J. Vet. Sci.* 23,295.

HUBBERT, F., E. CHENG, y W. BURROUGHS, 1956. *J. Anim. Science* 15,246.

JOHNSON, R.R. 1966. Techniques and Procedures for "In vi--tro" and "In vivo" Rumen studies. *Jour. Anim. Science* - 25(4):855-872.

JOHNSON, W.L. 1966. The nutritive value of Panicum maximum for cattle and water buffaloes in the tropics (Thesis - Cornell) Sept. pp. 150.

KANE, E.A., et al, 1951. *J. Dairy Science* 36:492.

KEENER, H.A. 1953. The effects of the level of calcium on the digestibility of other nutrientes. *Proc. Cornell. Nutr. Conf.* pp. 72-74.

LEWIS, D. 1962. *Fisiología digestiva y nutrición de los ru*

- miantes, Acribia, Zaragoza (España). pp. 3-10, 312-319.
- LODGE, J.R., et al, 1956. *J. Dairy Science* 39,303.
- MACLEOD, R.A. y C.A. BRUNWELL, 1954. *Appl. Microbiol.* 2,86.
- MARTIN, J.E. et al, 1964. Effect of magnesium and sulfur - upon cellulose digestion of purified rations for cattle and sheep. *J. Nutrition*, 83:60-62.
- MUDGAL, U.D. 1966. The utilization of feed nutrients by -- cattle and buffaloes, *Indian J. Dairy Science* 19:109- - -12.
- PALADINES, O.L. 1967. Métodos In vitro para determinar el valor nutritivo de los forrajes. Montevideo, Uruguay. - pp. 38-39.
- PAZUR, J.H. y E.A. LONG, 1948. *Science Agricultural* 28, -- 1.39.
- PRESTON, R.A. 1952. The molecular architecture of cell --- walls. Chapman and Hall, Inglaterra.
- RIVERA-BRENES, L. 1953. Technical and Economic aspects of roughage production in Puerto Rico, Puerto Rico Agr. -- Station. Tech. Paper No. 12.
- ROJAS-GARCIDUENAS, 1972. *Fisiología Vegetal aplicada*. McGraw-Hill de México.

SALSBUURY, R.L., C.K. SMITH y C.F. HUFFMAN, 1956. *J. Anim. Sci.* 15, 863.

SARKER, P.B. 1947. Chatterjee, H., MAZUMDAR, A.K. y PAL, K.B. 1947. *J. Text. Inst.* 39, t1.

STALLCUP, O.T. 1957. The influence of Addea Lignin on the digestion of cellulose in the artificial rumen and on the digestibility of nutrients when added to the ration of dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 40:634-640.

VAN SOEST, P.J. 1964. Symposium on nutrition and forraje - and pastures: New Chemical procedures for evaluating -- forages. *J. Anim. Sci.* 23:838-845.

VAN SOEST, P.J. y R.H. WINE, 1967. Use of detergents in -- the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of -- plant cell-wall constituents *Journ, Ass, off. Agric. -- Chem.* 50(1):50-55.

VAN SOEST, P.J. 1973. Composition and Nutritive value, of forages in Heat. Metcalfe, O.S. and Barnes, R.F. (Eds.) *Forages*, IOWA State University press. pp. 53-63.

VANDER NOOT, G.W. y E.B. GILBREATH, 1970. Comparative digestibility of components of forages by yeralings and -- Steers. *J. Anim. Sci.* 31:351-355.

WOODMAN, H.E., 1922. *J. Agric. Sci.* 12,144.

YADER, R.D. et al 1966. Influence of rumen protozoa and --
Bacteria upon Cellulose Digestion "In vitro". Jour. --
Anim. Sci. 25(3):609-612.

