

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE PRODUCCION ANIMAL
DEPARTAMENTO DE GANADERIA

Trabajo de Diploma

Determinación de Ecuaciones para predecir el contenido de Materia seca en pastos

Autores:

Vigarn. Gutierrez Baltodano
Hector Ramón Kauffmann García

Asesor:

Ing. C. Dr. Marcos Esperance Matamoros

Managua, Noviembre de 1989

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPEDUARIAS

ESCUELA DE PRODUCCION ANIMAL

DEPARTAMENTO DE GANADERIA

TRABAJO DE DIPLOMA

DETERMINACION DE ECUACIONES PARA PREDECIR
EL CONTENIDO DE MATERIA SECA EN PASTOS

AUTORES:

VIGARNI GUTIERREZ BALDODANO

HECTOR RAMON KAUFFMANN GARCIA

ASESOR:

Ing. C.Dr. MARCOS ESPERANDE MATAMOROS

MANAGUA, NOVIEMBRE 1989

DEDICATORIA

De Vigarini:

Con todo respeto a mi padre Ernesto Gutiérrez E.

A mi madre Carmen Baltodano S. (q.e.p.d).

A mis hermanos.

De Héctor:

A mis padres.

A mis hermanos.

AGRADECIMIENTO

A: Ing. C.Dr. Marcos Esperance M. por su valiosa y acertada asesoría.

Ing. Lorenza Targhini, por su cooperación en el análisis de laboratorio.

Ing. Christian Luisa Muñoz C. por su invalorable y desinteresada ayuda.

Katty, Maritza, Mireya y Esmelda, bibliotecarias del ISCA por su aporte en la búsqueda de material bibliográfico.

Todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

INDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento.....	ii
Indice general	iii
Indice de tablas	iv
Indice de figuras	v
Resumen	vi
I.- INTRODUCCION	1
II.- OBJETIVOS	11
III.- MATERIALES Y METODOS	12
3.1.- Ubicación del experimento	12
3.2.- Características del material utilizado	12
3.3.- Diseño y tratamientos	12
3.4.- Procedimiento	13
3.5.- Técnicas analíticas	14
IV.- RESULTADOS	15
V.- DISCUSION	18
VI.- CONCLUSIONES	24
VII.- RECOMENDACIONES	25
VIII.- LITERATURA CITADA	26
IX.- ANEXO	38

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.- Efecto de la frecuencia de corte (semanas) sobre el rendimiento de materia seca, en especies forrajeras	38
Tabla 2.- Rendimiento de siete cultivares de gramíneas	38
Tabla 3.- Promedios diarios de precipitación, temperatura, humedad relativa y radiación solar, registrados en la Estación Meteorológica Augusto C. Sandino en el periodo de experimentación	39
Tabla 4.- Características de los diferentes alimentos	40
Tabla 5.- Horas de exposición al sol y al horno de los diferentes alimentos	41
Tabla 6.- Ecuaciones para determinar el porcentaje de materia seca en diferentes alimentos.....	42
Tabla 7.- Análisis de varianza de la regresión múltiple sin constante con los datos de los diferentes alimentos	43
Tabla 8.- Análisis de regresión múltiple con constante para los datos de los diferentes alimentos	43

Tabla 9.- Análisis de varianza de la regresión múltiple con constante para datos de los diferentes alimentos 43

Tabla 10.- Análisis de regresión multiplicativa $Y = ax$ para rastrojo de sorgo y heno de estrella 44

Tabla 11.- Análisis de varianza de la regresión multiplicativa obtenida con los datos de rastrojo de sorgo y heno de estrella y taiwán 44

Tabla 12.- Análisis de regresión multiplicativa $Y = ax$ de pasto estrella y taiwan44

Tabla 13.- Análisis de varianza de la regresión multiplicativa obtenida con los datos de pasto estrella y taiwán 45

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.- Efecto de los días de henificación sobre el contenido de materia seca	46
Figura 2.- Gráfico de dispersión de los datos de los diferentes alimentos a través de regresión múltiple sin constante	47
Figura 3.- Gráfico del análisis de regresión múltiple con constante con los datos de los diferentes alimentos	47
Figura 4.- Gráfico de los residuales utilizando análisis de regresión múltiple con constante con los datos de los diferentes alimentos	48
Figura 5.- Diagrama de dispersión de los datos de rastrojo de sorgo y heno de estrella utilizando modelo multiplicativo ..	48
Figura 6.- Diagrama de dispersión de los datos de pasto estrella y taiwán utilizando modelo multiplicativo	49
Figura 7.- Gráfico de los residuales con los datos de pasto estrella y taiwán utilizando modelo multiplicativo	49

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el contenido de materia seca, en diferentes alimentos a nivel de campo se realizó un experimento en la Unidad Experimental "Las Mercedes", del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA), ubicada en el Km. 11 1/2, Carretera Norte, Managua. Los alimentos empleados fueron: rastrojo de sorgo, heno de estrella, pastos estrella y taiwán, con edades de corte y fertilización: 110, 59.5; 49, 0; 35, 50; 56, 50 días y Kgr de N/Ha/corte respectivamente. Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA), con dos tratamientos, 48 horas de exposición al sol para henos y 120 horas para pastos jóvenes, con 10 repeticiones cada uno, con su respectivo testigo. Se encontraron ecuaciones con "r" superiores a 0.90 al utilizar los datos generales de los alimentos y los particulares de los pastos jóvenes, y un coeficiente de correlación de -0.28 para la ecuación obtenida con los datos particulares de henos. Se muestra que el coeficiente "r" es alto cuando los alimentos tienen gran contenido de humedad y es bajo cuando el contenido de materia seca de los alimentos es alto.

I.- INTRODUCCION

En nuestro país son pocos los estudios que se han realizado acerca de la caracterización y valorización de los piensos y forrajes, menos aún en la elaboración de métodos prácticos para determinar los componentes bromato lógicos de los alimentos.

Una de las principales limitantes que encuentran los productores en sus granjas, para aumentar el rendimiento de leche y carne en sus animales, es la preparación de dietas balanceadas, consecuencia del desconocimiento de la composición de la ración alimenticia. Dentro de esta composición el contenido de materia seca (MS) toma importancia debido a que parámetros como rendimientos de pasto, consumo de alimentos, digestibilidad, entre otros son expresados en base a MS.

El presente trabajo se hace fundamentándonos en otros llevados a cabo en países desarrollados, como los reportados por García y Cáceres (1984), en donde determinan componentes nutricionales como energía metabolizable (EM), proteína digestible en el intestino (PDI) y otros, a través de ecuaciones. Cabe señalar que no se hace mención en lo que respecta a obtener MS por medio de este sistema. De ahí nuestro propósito, el que es un intento en encontrar una ecuación matemática que en el campo nos permita determinar la MS en cada alimento (forraje, heno y rastrojo) tomando como referencia la MS obtenida en laboratorio.

El estado fisiológico normal y la productividad de los animales, depende del ingreso de todas las sustancias alimenticias

necesarias a ellos. El ingreso normal de éstas provoca enormes violaciones de las funciones del organismo, disminuyendo por tanto la productividad Pérez, Alcólea, Santos (1987), lo que se puede evitar a través de una alimentación balanceada siendo necesario conocer, entre otros la composición química y valor nutritivo de los alimentos Ríos, Muñoz, Zaldivar y Rukis (1982). La MS es parte constitutiva de los organismos vegetales y animales. Generalmente es determinada mediante el secado de una muestra de alimento, hasta su peso constante, a una temperatura de 100 a 105° C. Ríos et al (1982).

La sustancia seca comprende todos los componentes nutritivos utilizados por el animal en sus cambios metabólicos, es decir la proteína bruta, grasa bruta, fibra bruta, extracto libre de nitrógeno y las cenizas Pérez et al (1987).

Fertilizando en el momento adecuado, se logran mayores rendimientos que cuando no se usa ésta Mentado, Hung y Camacho (1984), lo que fue demostrado por Remy y Martínez (1983) en Dynodon sp. donde la producción más estable de MS se obtuvo cuando la fertilización con nitrógeno se fraccionó 30 % en la época de lluvia y 70 % en la época seca.

En un experimento realizado en México, donde se fertilizó con nitrógeno se observó un aumento significativo en la producción de MS en relación al no fertilizado, Monroy, Garza y Martínez (1978), comprobándose aquí también el efecto de la fertilización sobre el rendimiento de MS.

Hay pruebas evidentes de que el uso de fertilizantes

nitrogenados aumenta el rendimiento Hallowell y Bread (1966), pero en cuanto a la dosis óptima y mejor fuente existen contradicciones entre diferentes autores. Así en Colombia, determinaron que el nivel económico de nitrógeno está entre los 50 y 100 Kgr/Ha., aplicados después de cada corte o pastoreo Chaverra y Lotero (1972); Tessera (1971), sin embargo en Nebraska con 33.6 Kgr de N/Ha. también aplicado después de cada corte se obtuvo la producción más económica. Lo mismo ocurre con la fuente de nitrógeno, pues en Costa Rica se encontró que la mejor era la urea Lotero (1972), pero por otro lado estudios llevados a cabo en suelos rojos para comparar la eficiencia de diferentes portadores de nitrógeno han indicado que la urea y el sulfato de amonio no difieren entre sí en cuanto a la producción de MS de la Bermuda de costa, sin embargo la urea tiende a ser menos efectiva a medida que se eleva la dosis de aplicación Crespo, Ramos, Suárez, Herrera y González (1981).

La rapidez de la acumulación de la MS está asociada con el grado de intercepción de la luz Blaser (1981), pues está demostrado que al aumentar la intensidad de la luz, aumenta el porcentaje de MS Herrera (1979).

Paretas (1978), señala que la necesidad de luz solar para producir un kilogramo de MS en las gramíneas tropicales es superior que en las templadas y que el mayor potencial de crecimiento de los pastos tropicales se debe a una mayor disponibilidad de energía y a que hacen una mayor conversión de la misma. También hace ver que la radiación solar es la que menos

afecta en comparación con la escasez temporal de agua y las limitaciones de nutrientes.

La edad es un factor de gran importancia en la composición química, ya que a medida que aumenta la edad de la planta disminuye el contenido de agua y de proteína y aumenta el de MS, minerales y fibra Mentado et al (1984).

Estudios realizados por Paretas y Gómez (1976); Herrera y Paretas (1978);

Herrera, Corona y Paretas (1980), sobre la influencia de la edad de corte en los pastos elefante, king grass y estrella respectivamente, donde en todos los casos hubo un aumento marcado en los rendimientos de MS a medida que se alargaba la edad de corte (Ver Tabla 1). Esto concuerda con lo informado anteriormente por Decker, Henkin, Miller, Clark y Okorie (1971) los que determinaron que al aumentar de 3 a 7 el número de corte la producción de MS disminuye hasta en un 20 %. En este sentido Ríos, Frometa y Meléndez (1974), empleando edades de corte en Echinochloa polystachia de 14, 21, 28, 35, 42, 49, 52, 63 y 70 días, reportaron rendimientos de 159 ton/ha. de materia verde a los 42 días, edad a partir de la cual aumentó el porcentaje de MS.

Por otra parte Remy y Martínez (1982), al evaluar el cultivar Callie con una frecuencia de 5 y 6 semanas en el primer año y de 7 y 8 en el segundo, para lluvia y seca respectivamente, observaron un aumento de 1.7 toneladas de MS cuando el intervalo

de corte se extendió a 8 semanas durante el período de seca.

El comportamiento y desarrollo de los pastos depende ante todo de las condiciones del medio. Entre éstas, una de las que más influye es la distribución pluvial a través del año DGTA - MIDINRA (1983). Es sabido que el agua es uno de los factores que más influye en el rendimiento de las plantas forrajeras e incluso es la que determina las especies que pueden persistir en determinadas regiones Sprague y McCloud (1981).

Es debido a la precipitación pluvial, que existen regiones que presentan

una época lluviosa donde los pastos tienen una mayor producción de MS y una época seca que durante cierto período dicha producción llega a ser cero DGTA - MIDINRA (1983).

Funes (1980), en un estudio con 4 gramíneas incluida la B. mutica encontró que la máxima productividad (Kgr/Ha/día) se obtuvo de 3 a 4 semanas durante las lluvias y de 5 a 6 semanas en la época seca CIA y FONALAP (1983). De acuerdo a investigaciones realizadas en Venezuela en pastos sabaneros (Andropogon gayanus) se estimó que su producción de MS alcanzó más de 20 ton/Ha en la época de lluvia y 4 ton/Ha. en la seca.

Las especies de pastos no presentan los mismos valores para los constituyentes químicos, estas diferencias pueden ser atribuidas a la individualidad de cada especie unida a factores externos Crespo et al (1981).

García (1978), al comparar diferentes variedades bajo distintos regímenes de fertilización y frecuencias de corte con diferentes

pastos observó que las especies más productivas en orden de mérito fueron: Bermuda de costa, Guinea, Rhodes, Pangola, Pitilla, cuando la fertilización nitrogenada estuvo entre 200 y 600 Kgr de N/Ha/año. Similar trabajo realizaron Oquendo y Gerardo (1986) al comparar 7 cultivares de gramíneas pertenecientes a las especies: Panicum maximum (Likoni, Uganda y común), Cenchrus ciliaris (Biloela y Formidable) y Chloris gayanus (Callide y común). Los cultivares Likoni y Uganda con rendimientos superiores a las 18 ton/Ha/año sin diferir entre ellos, superaron significativamente al resto de los cultivares evaluados. Les siguieron en orden: Guinea común y Buffel biloela sin diferir entre ellos. Rhodes común y Buffel formidable fueron los de más

bajo rendimiento con 10 y 11 ton de MS/Ha/año respectivamente (Ver tabla 2). Por otro lado, en un experimento llevado a cabo en Cuba el cultivar Likoni mostró superioridad cuando fue comparado con otros de Panicum y géneros de gramíneas evidenciando de esta forma su buena adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas Gerardo y Oliva (1979); Hernández y Gómez (1979).

El King grass (P. purpureum x P. typhoide) se ha destacado por sus elevados rendimientos aunque su porcentaje de MS es bajo, lo que es característico de muchas especies de este género Ramos, Herrera y Curbelo (1979).

Heno: es todo forraje cortado, que inmediatamente es expuesto al sol y durante un tiempo prudencial pierde las tres cuartas

partes de su contenido de agua de constitución Rodríguez (1983). Según McDullough (1982), el concepto básico de heno, es la cosecha de forraje en un determinado estado de madurez, preservar los nutrientes mediante el secado y almacenarlos de modo que no se presenten deterioraciones posteriores.

Henificación: es el proceso en el cual el forraje verde es convertido en forraje más o menos seco para que pueda ser conservado durante largo tiempo.

La planta continúa respirando mientras su humedad sobrepase el 40 %. Las pérdidas por esta causa pueden alcanzar hasta un 10 a 15 % de su valor nutritivo total Duthil (1976). Las que se pueden evitar con procedimientos donde se utilizan maquinarias como: trituradoras y desmenuzadoras que aplastan o retuercen los tallos de los forrajes, proporcionando una mayor rapidez en la desecación. Sin embargo las pérdidas de MS aumenta Calverley (1970).

La fabricación del heno presenta dificultades en la época lluviosa, debido a las altas precipitaciones, a pesar de que existen las mejores condiciones para obtener altos rendimientos en los pastos. Es por esto que se prefiere fabricar el heno en la época seca. No obstante en esta época tienen lugar pérdidas considerables de nutrientes, debido al excesivo tiempo de permanencia en el campo Wilkins (1972); Esperance y Cáceres (1979), y las edades avanzadas a las que se corta el pasto, que hacen disminuir su calidad Aspiolea y Díaz (1979); Portieles y Aspiolea (1980).

En un ensayo realizado en la época de lluvia en heno, donde la pluviosidad

de 3 días alcanzó 45 mm, hubo una pérdida de 31 % de MS, pero al hacerlo en el período seco con una exposición prolongada a la luz solar se blanqueó el heno y se destruyó mucha vitamina "A" Flores (1981).

Es sabido que existen variaciones en la composición química según el estado vegetativo en que se encuentre el pasto, siendo la edad de corte ideal para la fabricación del heno cuando se inicia el espigado Duthil (1976).

En lo que respecta a la obtención de mayor cantidad de MS en pasto pangola

Rosello, Hidalgo y Belmonte (1985), informan que al henificar a una edad de 90 días se obtiene más sustancia seca que al hacerlo a los 60 días, aunque la tendencia de deshidratación es similar en ambas edades.

El tiempo de exposición es un factor a tener en cuenta por su gran importancia en la fabricación del heno.

Gutiérrez, Esperance y Hernández (1979), al henificar la hierba Guinea

(Panicum maximum) obtuvieron valores de MS superiores al 80 % cuando, el material permaneció al sol durante 3 días. Esto también fue comprobado por Espinoza, García y Almaguer (1985), al determinar la edad óptima y tiempo de exposición del pasto Pangola para la fabricación de heno (Ver figura 1)

Entre los factores que influyen en el consumo de la hierba parece

ser en primer lugar el contenido de MS. El animal consume tanta más hierba cuanto mayor es su contenido acuoso y cuanto más joven y tierna sea Duthil (1976). El contenido de MS durante este periodo de desarrollo vegetativo tiene las características de un concentrado, los animales hacen un consumo de forma rápida y completa de la hierba Cooper (1969).

Al realizar un estudio en sorgo forrajero (Sorghum bicolor) en pruebas de carneros en diferentes épocas y fertilización de 60 Kgr/Ha/corte, Cáceres y García-Trujillo (1982), no observaron el efecto de las épocas sobre la composición química, consumo y digestibilidad, mientras que la edad tuvo un efecto marcado encontrándose un mayor consumo de MS, el cual alcanzó alrededor de 60 gr/Kgr de peso metabólico en las edades de 35 y 49 días y de 50 gr. o menos a partir de los 63 días. Entre otros factores que afectan el consumo de MS de la hierba se encuentran los mencionados por Stobbs (1975), quien planteó que con pastos tropicales, la producción de leche declina rápidamente cuando las vacas consumen menos de 30 Kgr de MS/día. Mientras Greenhalgh, Reid, Aitken y Florence (1966), comprobaron un nivel mínimo de 20 Kgr de MS/vaca, para evitar la brusca caída de la producción de leche con pastos templados como base alimentario. Sin embargo todavía se sigue investigando en busca de un nivel óptimo de oferta que aún no ha sido propuesto, aunque todos los autores coinciden en que al aumentar la disponibilidad aumenta el consumo y la producción con estos pastos Combellas y Hodgson (1979). Por su parte Stobbs (1977), determinó un nivel mínimo de oferta de

MS de aproximadamente 30 Kgr/vaca/día y encontró una mayor producción y más consumo cuando incrementó la disponibilidad hasta 55 Kgr de MS/vaca/día. Sin embargo para tomar un criterio válido sobre el nivel de oferta óptimo necesitamos elementos precisos sobre el estado físico del animal Hernández, Sáez, García-Trujillo, Carballo y Mendoza (1987). En un experimento llevado a cabo en gramíneas naturales (Paspalum notatum) cuando se incrementó su edad, King y Stockdale (1982), estudiaron diferentes tiempos de rotación de pastoreo (20, 47, 101 días) y no encontraron diferencias en los consumos de MS del pasto realizado por los animales. Sin embargo la producción de leche y las ganancias de peso vivo fueron decreciendo cuando las rotaciones se alargaban.

II.- OBJETIVOS.

- 1.- Determinar MS a través de ecuaciones de regresión para diferentes tipos de alimentos.
- 2.- Determinar MS en el campo.
- 3.- Poner en práctica un método de determinación de MS.

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1.- Ubicación del experimento.

Con el propósito de obtener a nivel de campo el contenido de MS en diferentes pastos y forrajes, se realizó un trabajo en la Unidad Experimental "Las Mercedes", propiedad del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA), ubicada geográficamente en los 12° 08' Latitud Norte - 86° 10' Longitud Oeste, con una elevación sobre el nivel del mar de 56 metros. Holdridge (1982), clasifica ecológicamente la zona como del tipo Bosque Tropical Seco. Presenta una topografía casi plana, clase VI, con suelos profundos o poco profundos, pobremente drenados, perteneciente a la serie "La Calera" MAG (1971). En la tabla 3 se ofrecen los datos climatológicos correspondientes al periodo en que se desarrolló el experimento.

3.2.- Características del material utilizado.

Para llevar a efecto el experimento se escogieron alimentos con características diferentes, agrupándolos de acuerdo al contenido de humedad (Ver Tabla 4).

3.3.- Diseño y tratamientos.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), descrito por Cochran y Cox (1965).

Los tratamientos, que consistieron en las diferentes horas de exposición al sol (Ver tabla 5), constaban de 10 repeticiones, representadas por las muestras de los alimentos tomadas

aleatoriamente, teniéndose para cada tratamiento un testigo con igual número de repeticiones, siendo éste las horas de exposición al horno.

Con el fin de predecir ecuaciones que nos facilitaran determinar MS en el campo se procedió a realizar análisis de regresión lineal, múltiple (con o sin constante) o multiplicativo al conjunto de pares de datos de los alimentos y a los grupos de pares de datos de henos (sorgo y estrella) y pastos jóvenes (Estrella y Taiwán), atendiendo al contenido de humedad de éstos.

3.4.- Procedimiento.

De cada material se tomaron veinte muestras con peso aproximadamente de 300 gr. cada uno. De éstas veinte muestras, diez fueron expuestas al sol, las que constituyeron las repeticiones de cada tratamiento y diez que se determinaron al laboratorio, a las cuales se le determinó la MS real las que formaban el testigo.

Al inicio de prueba se le tomó a cada repetición el peso. A partir del mismo se realizaron pesadas cada 24 horas, hasta alcanzar pesos secos constantes, calculándose porcentajes de MS en cada tratamiento.

Teniéndose la MS para las diferentes horas de exposición y la precisada en laboratorio se construyeron pares de datos, enfrentando las posibles combinaciones de los tratamientos contra el testigo, en cada material.

3.5.- Técnicas analíticas.

El análisis para determinar el contenido real de MS de los alimentos se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Escuela de Producción Animal del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA).

A las muestra se les tomó el peso fresco, posteriormente se colocaron en

una estufa por un período de 48 horas a una temperatura de 70° C. Aburto (1975), a las 24 y 48 horas se sacaron y dejaron fuera de la estufa hasta que tomaron temperatura ambiente. Seguidamente se le tomó el peso, calculándose el porcentaje de MS dividiéndose el peso de la muestra seca entre el peso de la muestra total por 100. Este mismo método, para determinar MS en laboratorio, es también descrito por Bateman (1970).

IV.- RESULTADOS.

En la tabla 6 se ofrecen las ecuaciones de regresión encontradas para predecir el porcentaje de MS.

La predicción de la MS se pudo realizar cuando se confeccionaron ecuaciones generales, es decir para los distintos alimentos (henos de sorgo y estrella, pastos taiwán y estrella). Además se confeccionaron ecuaciones particulares para rastrojo de sorgo y heno de estrella, lo mismo que para los pastos jóvenes estrella y taiwán, atendiendo el contenido de MS de dichos alimentos.

Con los datos de los diferentes alimentos las ecuaciones tuvieron altos coeficientes de correlación (r) y de determinación (r^2), siendo estos valores para la ecuación $Y = 7.23 + 0.86x$, de 0.99 y 98.9; y para $Y = -8.3 + 1.08x$, de 0.97 y 95.9 respectivamente.

Al analizar el error estándar residual (ESR), de las ecuaciones para predecir el porcentaje de MS para el conjunto de alimentos (Ver tabla 6), se observó que éste fue mayor para $Y = 7.23 + 0.86x$, (ESR = 7.23) y menor para $Y = -8.3 + 1.08x$, (ESR = 6.4), aún presentando esta última un coeficiente de determinación (r^2) menor.

Los gráficos correspondientes a los datos de las ecuaciones para los distintos alimentos ($Y = 7.23 + 0.86x$; $Y = -8.3 + 1.08x$), se pueden observar en las figuras 2 y 3 respectivamente, donde se aprecia que la dispersión de los puntos son similares, sin embargo el " r " obtenido para $Y = 7.23 + 0.86x$, pone de manifiesto que existe un mejor arreglo de los datos de la figura 2.

Un análisis de los residuales para esta ecuación (Figura 4), muestra que los datos se encuentran bastante equilibrados.

La variación encontrada en los valores de los coeficientes de correlación (r) y de determinación (r^2), así como los ESR de las ecuaciones resultantes cuando se usaron los datos del conjunto de alimentos puede ser atribuido, entre otros factores, al modelo de regresión para obtener las ecuaciones, el que fue diferente para cada una, y al efecto del contenido de MS de cada uno de los alimentos.

Al confeccionar ecuaciones particulares, tanto para henos (sorgo y estrella), como para pastos jóvenes (estrella y taiwán), se encontraron coeficientes de correlación (r) de -0.28 y 0.90 , y coeficientes de determinación (r^2) de 7.99 y 81.18 para las ecuaciones de henos ($Y = 0.01 \times 4.6$) pastos jóvenes ($Y = 0.91 \times 1.2$), respectivamente (Ver tabla 6). Con respecto al ESR de la ecuación para determinar la MS en henos y en los pastos jóvenes, los valores alcanzados fueron de 5.56 y 0.10 respectivamente. En la figura 7 se muestran los residuales correspondientes a la ecuación particular para pastos jóvenes (estrella y taiwán), donde se puede observar que tanto los datos que están por encima de la recta como los que están por debajo de la misma, se encuentran casi en iguales condiciones, es decir en equilibrio. Al comparar los coeficientes de correlación (r) de las ecuaciones particulares de henos ($Y = 0.01 \times 4.6$), y pastos jóvenes ($Y = 0.91 \times 1.2$), obtenidas a través de un modelo de regresión diferente al utilizado para las ecuaciones para los

distintos alimentos, se observó el efecto marcado que tiene el contenido de MS de los alimentos sobre el coeficiente "r". Así en la ecuación para henos se registró un "r" bajo debido a la estrecha diferencia que presentaron los altos porcentajes de MS al aire, con respecto a los porcentajes de MS al horno, no así en la ecuación para pastos jóvenes, que mostró un "r" alto.

V.- DISCUSION.

El estado actual de la ganadería nicaragüense está caracterizada, entre otros elementos, por un déficit alimentario del ganado, que principalmente se manifiesta en la época seca MIDINRA (1986), donde los pastos por la escasez o carencia de las lluvias se secan durante esta época, produciéndose falta de alimento hasta en un 70% de la población en la zona seca y un 40% en la población de la zona intermedia Byers (1981).

La alimentación de la masa ganadera a base de pastos y forrajes constituye una ventaja económica por cuanto permite un ahorro considerable de divisas al no tener que realizar grandes importaciones de concentrados. Mentado et al (1984), ya que éste es exclusivo de la ganadería menor y está en competencia con la alimentación humana, ya que se usa como materia prima granos básicos que se utilizan en la alimentación de éstos.

Se debe tener en cuenta que para obtener los niveles adecuados de producción en los animales, además de la buena producción de un forraje debe existir una buena calidad y un buen valor nutritivo del mismo.

Es una realidad aceptada que los pastos tropicales son de menor calidad que los de clima templados. En los trópicos, debido a las altas temperaturas hay una continua elongación del tallo, lo que provoca una disminución en la relación hoja/tallo, bajando el contenido de proteína de forraje y hay una maduración más rápida en la planta que incrementa el contenido de lignina en la pared celular. Consecuentemente al haber un menor contenido de

fibra, los forrajes de las regiones tropicales tienen una menor digestibilidad que los de las zonas templadas, éste es uno de los factores que motiva que la producción animal en los trópicos sea más baja que en las zonas templadas.

El desarrollo de los pastos en los trópicos depende mayormente de los factores ecológicos del ambiente. Debido a una temperatura bastante uniforme y una radiación solar abundante se podría asegurar que en los trópicos, el desarrollo de los pastos depende en primer lugar de la precipitación y del tipo de suelo. En Nicaragua se estima que existen aproximadamente 4.3 millones de hectáreas con pastos naturales y mejorados. De éstas 1.95 millones corresponden a pastos naturales y el resto (2.35 millones) a pastos mejorados Tapia (1981).

En la actualidad las especies de pastos mejorados están distribuidos caprichosamente en el país, las que han llegado a las diferentes regiones más por preferencia del ganadero que por adaptación al medio de cada región Oporta (1981). En cuanto a las especies naturales, éstas se han ido desarrollando específicamente según el medio y condiciones biofísicas de cada lugar Castro (1981).

Muchos han sido los esfuerzos hechos en un intento de dar respuesta a los problemas que afectan a la producción y utilización de los pastos, sin embargo hay que apuntar que respecto a esto se tiene mucho por hacer Latino (1981).

Estas evidencias ponen de manifiesto la importancia de conocer la composición química de los pastos, para así poder determinar el

rendimiento de éstos, la cantidad de nutrientes que consumen los animales y la producción que se puede esperar de éstos.

La determinación de MS es el paso inicial en el análisis de la composición de los alimentos, de ahí que cualquier error en este paso constituye un problema en la valoración del rendimiento del pasto y consumo de los animales.

Se conocen métodos directos e indirectos para el cálculo de la producción, composición y medición del consumo de los alimentos. Los primeros son aquellos en los que se realizan las valoraciones directamente, mediante instrumentos o equipos en el animal o en el pasto, mientras que con los indirectos por lo general se realizan predicciones con el auxilio de otros parámetros o mediante ecuaciones. De esta forma Delia, Cino, Crespo y Sandiñas (1985) obtuvieron ecuaciones cuadráticas entre los rendimientos y la dosis de nitrógeno con valores de "r" de 0.9, mientras que García-Trujillo (1988) encontró que la respuesta al concentrado por vacas lecheras se relacionó a través de ecuaciones simples, lineales y cuadráticas con diferentes indicadores.

Por otra parte Demarquilly, Xande y Chenost (1978) han determinado ecuaciones para predecir el contenido de energía de los pastos tropicales partiendo de su composición química.

En la literatura no se reportan ecuaciones para predecir el contenido de MS de los alimentos como las obtenidas en este trabajo, debido a que obtienen este parámetro a través del método tradicional, secando la muestra en estufa según reportan

ADAC (1960); (1985) y Ojeda (1985).

Las características de los alimentos principalmente el contenido de MS, influyó decisivamente en los resultados obtenidos, lo que se confirma en las ecuaciones cuando se analizaron los alimentos, por separados y en conjunto, observándose diferencias en los coeficientes de correlación, determinación y en los residuales. Con relación a esto último Crespo et al (1981) afirman que las especies de pastos no presentan los mismos valores para los constituyentes químicos. Así mismo los trabajos realizados por García (1978); Oquendo y Gerardo (1986), refleja que existen diferencias en el contenido de MS entre especies de pastos.

Por otra parte se sabe que con alimentos de elevado contenido de MS como ocurre con los heno, según Hardy, Gutiérrez y Domínguez (1987); Esperance (1985), y con los subproductos de algunas cosechas agrícolas García y Cáceres (1986), el peso constante, elemento de gran importancia para determinar el tenor de MS se logra con relativa facilidad, por lo que bajo estas condiciones resulta de gran utilidad conocer sobre el posible empleo de estas ecuaciones.

Estas evidencias confirman el hecho de que se presenten variaciones en las ecuaciones según el tipo de alimento. Resulta de interés el hecho de que al comparar los coeficientes de correlación "r" de las ecuaciones particulares de heno ($Y = 0.01x4.6$) y pastos jóvenes ($Y = 0.91x1.2$), obtenidas a través de un modelo de regresión diferente al utilizado para las

ecuaciones de los distintos alimentos, se observó el efecto marcado que tiene el contenido de MS de los alimentos sobre el coeficiente "r". Así en la ecuación para henos se registró un "r" bajo debido a la estrecha diferencia que presentaron los altos porcentajes de MS al aire, con respecto a los porcentajes de MS al horno, lo que podría ser debido al tiempo de exposición al sol, pues Gutiérrez et al (1979), obtuvieron valores de MS superiores al 80% cuando la hierba Guinea permaneció al sol durante tres días. No así en la ecuación para pastos jóvenes, que mostró un "r" alto por la mayor variabilidad encontrada entre los porcentajes de MS al aire y al horno.

Los resultados de este trabajo, además de ser un pequeño aporte en la elaboración de un método práctico para la determinación de MS, también podrían servir de punto de partida de trabajos que ayuden a resolver esta limitante existente entre los productores, como es el desconocimiento del contenido de MS de los alimentos, que es de gran importancia por encontrarse en ella todos los componentes nutritivos utilizados por el animal Pérez et al (1987), por lo que éstos son expresados en base a la sustancia seca, lo que permite comparar objetivamente el valor nutritivo de los medios alimenticios Ríos et al (1982).

Estos resultados arrojan que las ecuaciones obtenidas con los modelos lineal múltiple sin constante son las que mejor permiten predecir el contenido de MS, así como una elevada precisión en la predicción.

Estas ecuaciones pueden ser utilizadas cuando los alimentos que se emplean posean un contenido de MS que oscile en un rango comprendido desde 18 hasta 90%.

La importancia de estos resultados radica en que resulta un método práctico y bastante preciso, el cual puede ser aplicado cuando no se disponga de estufas, o la capacidad de éstas pueda limitar el desarrollo del trabajo experimental.

VI.- CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos cuando se utilizaron los datos de todos los alimentos demuestran que para determinar el porcentaje de MS la ecuación $Y = 7.23 + 0.86x$ es la más precisa.

- La ecuación particular para rastrojo de sorgo y heno de estrella, presentó un coeficiente de correlación bajo.
- En la ecuación específica para los pastos jóvenes de estrella y taiwán se registró un coeficiente de correlación alto.
- Para los alimentos con alto contenido de MS la ecuación encontrada presentó un "r" bajo.
- En los pastos con gran contenido de humedad el coeficiente "r" de la ecuación fue alto.

VII.- RECOMENDACIONES

- Bajo las mismas condiciones climáticas, características del material similar y las horas de exposición que se dieron en el presente trabajo, aconsejamos utilizar la ecuación para determinar el porcentaje de MS obtenida con los datos de los diferentes alimentos: $Y = 7.23 + 0.86x$.
- Disminuir o aumentar el tiempo de exposición al sol, según el contenido de humedad del alimento.
- Repetir este experimento utilizando otras especies de pastos y en diferentes condiciones edafoclimáticas.

VIII.- LITERATURA CITADA.

- 1.- Aburto, A.A. 1975. Manual de laboratorio de nutrición animal. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UCA. Managua, Nicaragua.
- 2.- A.O.A.C. 1960. Official methods of analysis (9th. edic.) Association of Official Agricultural Chemist, Washington. D.C.
- 3.- _____ 1985. Official methods of analysis (10th. edic.) Association of Official Agricultural Chemist, Washington. D.C.
- 4.- Aspiolea, J.L. y Díaz, E. 1979. Estudio de frecuencias de corte en Pangola bajo condiciones de secano. Ciencia y Técnica de la Agricultura. Suelos y Agroquímicos. 2(3): 5 - 13.
- 5.- Barrientos, A. 1979. Los pastos en Cuba. Tomo 1: Pastoreación. La Habana, Cuba.
- 6.- Bateman, J.V. 1970. Nutrición animal: Manual de métodos analíticos. 1ra. Edic. Ed. Herraria Mas. Sucs. S.A. México D.F. 467p.

- 7.- Blaser, R.E. 1981. Sistema de explotación en pastoreo. In: Forrajes. Hughes, H.D.; Heat, M.A.; Metcalfe, D.S. 2da. Edic. 10ma. Impresión. Traducción al español por J.L. de la Loma. Ed. Continental S.A. México D.F. 601 - 612p.
- 8.- Byers, B. 1981. Alimentación de verano. Memoria del Primer Seminario sobre Utilización y Producción de Forraje. Ed. FED. MIDINRA. BND. Diriamba, Nicaragua. 130 - 149p.
- 9.- Cáceres, O y García-Trujillo, R. 1982. Pastos y Forrajes. Revista de la E.E.P.F. "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba. 5: 95
- 10.- Calverley, J.B. 1970. Métodos de conservación de Forrajes. Fodder Conservation Wilkins, R.S. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 122 - 132p.
- 11.- Castro, A. 1981. Regionalización de especies forrajeras. Memoria del Primer Seminario sobre Utilización y Producción de Forraje. Ed. FED. MIDINRA. BND. Diriamba, Nicaragua 25 - 50p.
- 12.- CIA y FONALAP. 1983. Pasto Sabanero (Andropogon gayanus). Revista bimestral del Fondo Nacional de Investigación Agropecuaria. Caracas, Venezuela. 1(12): 33 - 34.

- 13.- Combellas, J. y Hodgson, J. 1979. Grass and forage Science. 34: 209.
- 14.- Cooper, M.M.G. 1969. Uso del pasto para la producción de leche y carne. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 3(2): 97 - 104.
- 15.- Crespo, G; Ramos, N.; Suárez, J.J.; Herrera, R.S. y González, S.L. 1981. Producción y calidad de los pastos. Revista cubana de Ciencia Agrícola. 15(2): 211 -225.
- 16.- Chaverra, R. y Lotero, J. 1965. Pastos y Ganadería. Agricultura Tropical. Colombia. 21(11): 713 - 727.
- 17.- Decker, A.M.; Henkin, R.W.; Miller, J.R.; Clark, N.A. y Okorie, A.V. 1971. Nitrogen fertilization, harvest procedures and management utilization of "Midland". Bermuda Grass (Cynodon dactylon (L)) Pers Agriculture. Exp. Sta. University of Mariland Ball. 487p.
- 18.- Delia, M; Cárro, C; Crespo, G y Sardiñas, O. 1985. Estudios de la eficiencia económica de fertilizar con nitrógeno a la pangola (Digitaria decumbens Stentl) durante la estación lluviosa. Revista cubana de Ciencia Agrícola. 19: 297.

- 19.- Demarquilly, C; Xande, A y Chenost, M. 1978. Alimentation del ruminant. Edi. INRA. Publications Versailles.
- 20.- DGTA - MIDINRA. 1983. Estado actual de los pastos y su investigación en Nicaragua. Ira. Reunión para la creación de grupos regionales de desarrollo de pasto de Centro América y del Caribe. Panamá, Panamá.
- 21.- Duthil, J. 1976. Producción de forraje. 3ra. Edic. Ed. Mundiprensa Madrid, España. 413p.
- 22.- Esperance, M. y Cáceres, O. 1979. Metodología para la fabricación de heno, propuesta de aplicación de resultados. Revista de la E.E.P.F. "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba.
- 23.- Esperance, M. (1985). Pastos y Forrajes. Revista de la E.E.P.F. Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. 8(3) : 291.
- 24.- Espinoza, W.; García, F. y Almaguer, N. 1985. Efectos al corte y días de henificación sobre el rendimiento de materia seca y características del heno de Bermuda cruzada Cynodon dactylon x Cynodon nlemfuensis Ciencia y Técnica en la Agricultura. Pastos y Forrajes, 8(1): 49 - 59

- 25.- Flores, M.J.A. 1981. Bromatología Animal. 2da. Edic. Ed. Limusa. México. 930p.
- 26.- Funes, F. 1980. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas. 14: 63.
- 27.- García, R. y Cáceres, D. 1984. Nuevos sistemas para expresar el valor nutritivo de los alimentos y el requerimiento y racionamiento de los rumiantes. E.E.P.F. "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba. 44p.
- 28.- _____ 1986. Pastos y Forrajes. Revista de la E.E.P.F. Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. 9(1) : 77.
- 29.- García-Trujillo, R. 1978. Disponibilidad de los pastos en Cuba para la producción de leche. Boletín de Reseña. CIDA. 4(2).
- 30.- _____ 1988. Estudio de la respuesta al suministro de alimentos concentrados en vacas lecheras. Revista cubana de Ciencia Agrícola. 22 : 39.
- 31.- Gerardo, J. y Olivas, O. 1979. Pastos y Forrajes. Revista de la E.E.P.F. "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba. 7: 319.

- 32.- Greenhalgh, J.F.D.; Reid, G.W.; Aitken, J.N. y Florence, E.
1966. Agric. Sci. 67:13.
- 33.- Gutiérrez, A.; Esperance, M. y Hernández, R. 1979. Pastos y
Forrajes. Revista de la E.E.P.F. "Indio Hatuey"
Matanzas, Cuba. 2: 1.
- 34.- Hallowell, E.A. y Bread, D.F. 1966. Producción de semillas
de gramíneas y leguminosas. In: Forage, Hughes, H.D.;
Heat, M.E. y Metcalfe, D.F. 2da. Edic. Traducción al
español por J.L. de la Loma. Ed. Continental S.A.
México, D.F. 105 - 113p.
- 35.- Hardy, C; Gutiérrez, A y Domínguez, G. 1987. Los pastos en
Cuba. Tomo 1. 611p.
- 36.- Hernández, R.; Machado, R. y Gómez, A. 1979. Resúmenes.
Segunda Reunión ADPA. La Habana, Cuba. 116p.
- 37.- Hernández, D.; Sáez, C.; García-Trujillo, R.; Carballo, M. y
Mendoza, C. 1987. Factores de manejo en pastoreo de la
Guinea líbica para la producción de leche. Revista de
la E.E.P.F. "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba. 10(1): 83 -

- 38.- Herrera, J. y Paretas, J. 1978. Explotación de pasto estrella. Conferencia del Primer Seminario Científico-Técnico. Red de Estaciones de Pastos "Los Tunos".
- 39.- Herrera, J.; Corona, L. y Paretas, J. 1980. Generalización del King grass. Mimeo Com. Ext. Pastos y Forrajes. Cuba.
- 40.- Herrera, R.S. 1979. Efecto de la estación del año y el nitrógeno sobre algunos componentes del valor nutritivo de la Bermuda cruzada (Cynodon dactylon). Coast Cross. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 13(1): 101 - 112.
- 41.- Holdridge, L. 1980. Ecología basada en zonas de vida. Traducida al español por S.H. Jiménez. 1ra. Edic. Ed. IICA, San José, Costa Rica. 216p.
- 42.- King, K.R. y Stockdale, C.R. 1981. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb 21: 157.
- 43.- Latino, M. 1981. Historia de los programas forrajeros en Nicaragua. Memoria del Primer Seminario sobre Utilización y Producción de Forraje. Ed. FED. MIDINRA. BND. Diriamba Nicaragua. 22 - 24p.

- 44.- Lotero, J. 1972. Fertilización de Pastos en curso intensivo de producción y utilización de forrajes. IICA. Turrialba, Costa Rica. 14p.
- 45.- McDillough, M.E. 1982. Alimentación práctica de la vaca lechera. 3ra. Edic. Ed. Aedos. Barcelona, España: 124p.
- 46.- Mentado, I.; Hung, E. y Camacho, A. 1984. Producción de pastos y forrajes. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 142p.
- 47.- MIDINRA. 1986. Desarrollo ganadero en Nicaragua. Dirección General de Ganadería. Managua, Nicaragua.
- 48.- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1971. Manual práctico para la interpretación de los mapas de suelo. Catastro e Inventario de los Recursos Naturales. Managua, Nicaragua. 39p.
- 49.- Monroy, U.A.; Garza, T.R y Martínez, G.G. 1978. Pastoreo de tres zacates introducidos con o sin fertilizante durante temporadas de lluvia en la región Aldama, Tamps. Técnica Pecuaria en México. 34 - 38p.

- 50.- Ojeda, F. 1988. Conservación y procesamiento de alimentos.
E.E.P.F. Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. 56p.
- 51.- Oporta, J.J.A. 1981. Potencial forrajero en Nicaragua.
Memoria del Primer Seminario sobre Utilización y
Producción de Forraje. Ed. FED, MIDINRA, End. Diriamba,
Nicaragua. 1 - 21p.
- 52.- Oquendo, F. y Gerardo, J. 1986. Comportamiento de siete
gramíneas en suelos pardos de Guimaro. Revista de la
E.E.P.F. "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba. 9(3): 230 -
235.
- 53.- Paretas, J. 1978. Uso del Nitrógeno en Pastos Tropicales.
Ciencia y Técnica de la Agricultura. 1(3): 29 -37.
- 54.- Paretas, J. y Gómez, L. 1976. Frecuencia de corte en
elefante candelaria (*P. purpureum* Schumach). Mem. G.
Reunión ALPA. Cuba.
- 55.- Pérez, A.; Alcólea, C. y Santos, L. 1987. Zootecnia Ed.
Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 176p.
- 56.- Portieles, M. y Aspiolea, J.L. 1980. Frecuencia de corte y
dosis de nitrógeno en Bermuda cruzada. Ciencia y
Técnica de la Agricultura. 3(2): 21 - 25.

- 57.- Ramos, N.; Herrera, R.S. y Qurbelo, F. 1979. Reseña descriptiva del King grass en Cuba. Ed. Andre Voisin. Cuba.
- 58.- Remy, U.A. y Martínez, J.D. 1982. Pastos y Forrajes. Revista de la E.E.P.F. "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba. 5: 59.
- 59.- Remy, U.A. y Martínez, J.D. 1983. Sistema de distribución de nitrógeno en el pasto Bermuda cruzada (Cynodon dactylon L. pers) Revista de la E.E.P.F. "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba. 6(3): 363 - 374.
- 60.- Ríos, J.B.; Frometa, L.B. y Meléndez, M.E. 1974. Respuesta a diferentes niveles de nitrógenos e intervalos de corte del pasto alemán (E. polistachya) Pastos preliminares. Calabaza, Venezuela. Ministerio de la Agricultura y Cria. Estación Experimental de Calabaza. Boletín Informativo. 9: 18.
- 61.- Ríos, C.; Muñoz, P.; Zaldivar, M. y Rukis, T. 1982. Métodos para realizar el análisis zootécnico de los alimentos en laboratorio agroquímicos. Centro de Información y Divulgación Agropecuaria. La Habana, Cuba. 35p.

- 62.- Rodríguez, C. 1983. Ensilaje. Revista bimestral del fondo nacional de investigación agropecuaria. Caracas, Venezuela. 1(12): 6 - 10.
- 63.- Rosello, B.; Hidalgo, J. y Belmonte, F. 1985. INDA. Madrid. Comunicaciones. Serie de Producción Vegetal. 9(2): 91 -101.
- 64.- Sprague, U.J. y McCloud, D. 1981. Factores climatológicos en la producción de forraje. In: Forage. Hughes, H.D.; Heat, M.E. y Metcalfe, D.S. 2da. Edic. 10ma. Impresión. Traducción al español por J.L. de la Loma. ED. Continental S.A. México, D.F. 379 - 404p.
- 65.- Stobbs, T.H. 1975. Factors limiting the nutritional value of grazed tropical pastures for beef and milk production. Trop. grasslands. 7 - 151p.
- 66.- _____, 1977. Aust. J. Exp. Agric. Animal Husb. 17: 892.
- 67.- Tapia, H. 1981. Producción de semillas de especies forrajeras para Nicaragua. Memoria del Primer seminario sobre Utilización y Producción de Forraje. Ed. FED. MIDINRA. ENO. Diriamba, Nicaragua. 63 -72p.

68.- Tessema, S. 1971. Mean chemical composition and vitro frue digestibility of fibe tropical grasses. Unpublished data University of Puerto Rico. Agric. Exp. Sta. Rio Piedras, Puerto Rico.

69.- Wilkin, R.S. 1972. Conservación de forrajes. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 56p.

A N E X O

Tabla 1. Efecto de la frecuencia de corte (semanas) sobre el rendimiento de MS (ton/Ha/año) en especies forrajeras. Paretas y Gómez, 1976; Herrera y Paretas 1978; Herrera et al 1980.

Semanas	6	8	10
Especies	(ton. MS/Ha/año)		
Elefante	12.0	23.0	28.0
King grass	8.0	18.0	27.0
Estrella	11.0	21.0	25.0

Tabla 2.- Rendimiento de siete cultivares de gramíneas. Quiendo y Gerardo, 1986.

Cultivares	ton. MS/Ha/año
Guinea tikoni	19.19
Guinea Uganda	18.75
Guinea común	16.79
Buffel bilceta	15.29
Rhodes callide	14.14
Buffel formidable	11.66
Rhodes común	10.76

Tabla 3 - Promedios diarios de precipitación (mm), temperatura (C), humedad relativa (%) y radiación solar (horas), registrados en la Estación Meteorológica Augusto C. Sandino en el período de experimentación.

D I A S D E L M E S D E M A Y O 1 9 8 9

Parámetros

meteorológicos 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

Temperatura

media 27.5 29.7 30.1 30.1 30.2 28.5 28.3 29.3 30.8 30.6 31.0 30.5 28.9 30.2 30.6

Precipitación 0.0 0.0 1.3 0.0 0.0 0.8 0.3 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

Humedad relativa 62.0 60.0 63.0 68.0 71.0 79.0 80.0 74.0 68.0 67.0 62.0 63.0 65.0 62.0 68.0

Radiación solar 11.4 11.2 9.0 9.1 5.9 5.7 6.9 7.0 10.1 6.3 10.9 11.0 6.8 10.1 9.6

Tabla 4. - Características de los diferentes alimentos.

MATERIAL	EDAD (días)	FERTILIZACION Kgr N/Ha/corte
HENO	Sorgo	110
	Estrella	49
FORRAJE	Estrella	35
	Taiwán	56

* No se fertilizó.

Tabla 5.- Horas de exposición al sol y al horno de los diferentes alimentos.

Alimentos	Horas de exposición al sol	Horas de exposición al horno
HENO	Sorgo	48
	Estrella	48
FORRAJE	Estrella	120
	Taiwán	120

Tabla 6.- Ecuaciones para determinar el porcentaje de MS, en diferentes alimentos.

Pasto	Condición	No.	Ecuación	Modelo de regresión utilizado	r	r ²	ESR x
Borgo	Rastrojo	1	$Y = 7.23 + 0.86x$	L.M.S.C.	0.99	98.9	7.23
		2	$Y = -8.30 + 1.08x$	L.M.C.C.	0.97	95.9	6.40
Estrella	Heno	1	$Y = 7.23 + 0.86x$	L.M.S.C.	0.99	98.9	7.23
		2	$Y = -8.30 + 1.08x$	L.M.C.C.	0.97	95.9	6.40
Estrella	Jóven	1	$Y = 7.23 + 0.86x$	L.M.S.C.	0.99	98.9	7.23
		2	$Y = -8.30 + 1.08x$	L.M.C.C.	0.97	95.9	6.40
Taiwán	Jóven	1	$Y = 7.23 + 0.86x$	L.M.S.C.	0.99	98.9	7.23
		2	$Y = -8.30 + 1.08x$	L.M.C.C.	0.97	95.9	6.40
4.6							
Borgo	Rastrojo	3	$Y = 0.01x$	Multiplicativo	-0.28	7.99	5.56
4.6							
Estrella	Heno	3	$Y = 0.01x$	Multiplicativo	-0.28	7.99	5.56
1.2							
Estrella	Jóven	4	$Y = 0.91x$	Multiplicativo	0.90	81.18	0.10
1.2							
Taiwán	Jóven	4	$Y = 0.91x$	Multiplicativo	0.90	81.18	0.10

L.M.S.C.= Lineal Múltiple Sin Constante.
L.M.C.C.= Lineal Múltiple Con Constante.

Tabla 7.- Análisis de varianza de la regresión múltiple sin constante con los datos de los diferentes alimentos.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-Relación	P-valor
Modelo	176,835	1	176,835	3,378.47	0.000
Error	1,884.31	36	52.3418	-	-
Total	178,720	37	-	-	-

Tabla 8.- Análisis de regresión con constante para los datos de los diferentes alimentos.

Parámetro	Estimación	Error standar	Valor	Nivel de probabilidad
Intercepto	-8.38894	2.6855	-3.12399	3.57541E-3
Pendiente	1.0802	0.0377562	28.6098	0.0

Tabla 9.- Análisis de varianza de la regresión múltiple con constante para los datos de los diferentes alimentos.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-Relación	P-valor
Modelo	34,459.470	1	34,459.470	818.519	0.00000
Error	1,473.4925	35	42.0998	-	-
Total	35,932.963	36	-	-	-

Tabla 10.- Análisis de la regresión multiplicativa $Y = ax^b$ para rastrojo de sorgo y heno de estrella.

Parámetro	Estimación	Error standar	Valor	Nivel de probabilidad
Intercepto	4.6225	0.070327	65.7336	0.0
Pendiente	-0.0182819	0.0155102	-1.17871	0.255748

Tabla 11.- Análisis de varianza de la regresión múltiple obtenida con los datos de rastrojo de sorgo y heno de estrella.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-Relación	P-valor
Modelo	0.0000430	1	0.0000430	1.3893465	0.25575
Error	0.000495	16	0.000031	-	-
Total	0.000538	17	-	-	-

Tabla 12.- Análisis de regresión multiplicativa $Y = ax^b$ de pasto estrella y taiwan.

Parámetro	Estimación	Error standar	Valor	Nivel de probabilidad
Intercepto	-0.917195	0.511059	-1.7947	0.0905034
Pendiente	1.20136	0.140298	8.56291	1.42876E-7

Tabla 13.- Análisis de varianza de la regresión multiplicativa obtenida con los datos de pasto estrella y taiwán.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-Relación	P-valor
Modelo	0.824169	1	0.824169	1.8547210	0.000
Error	0.191083	17	0.11240		
Total	1.015252	18			

Figura 1.- Efecto de los días de benificación sobre el contenido de materia seca. Espinosa, García y Almaguer (1985).

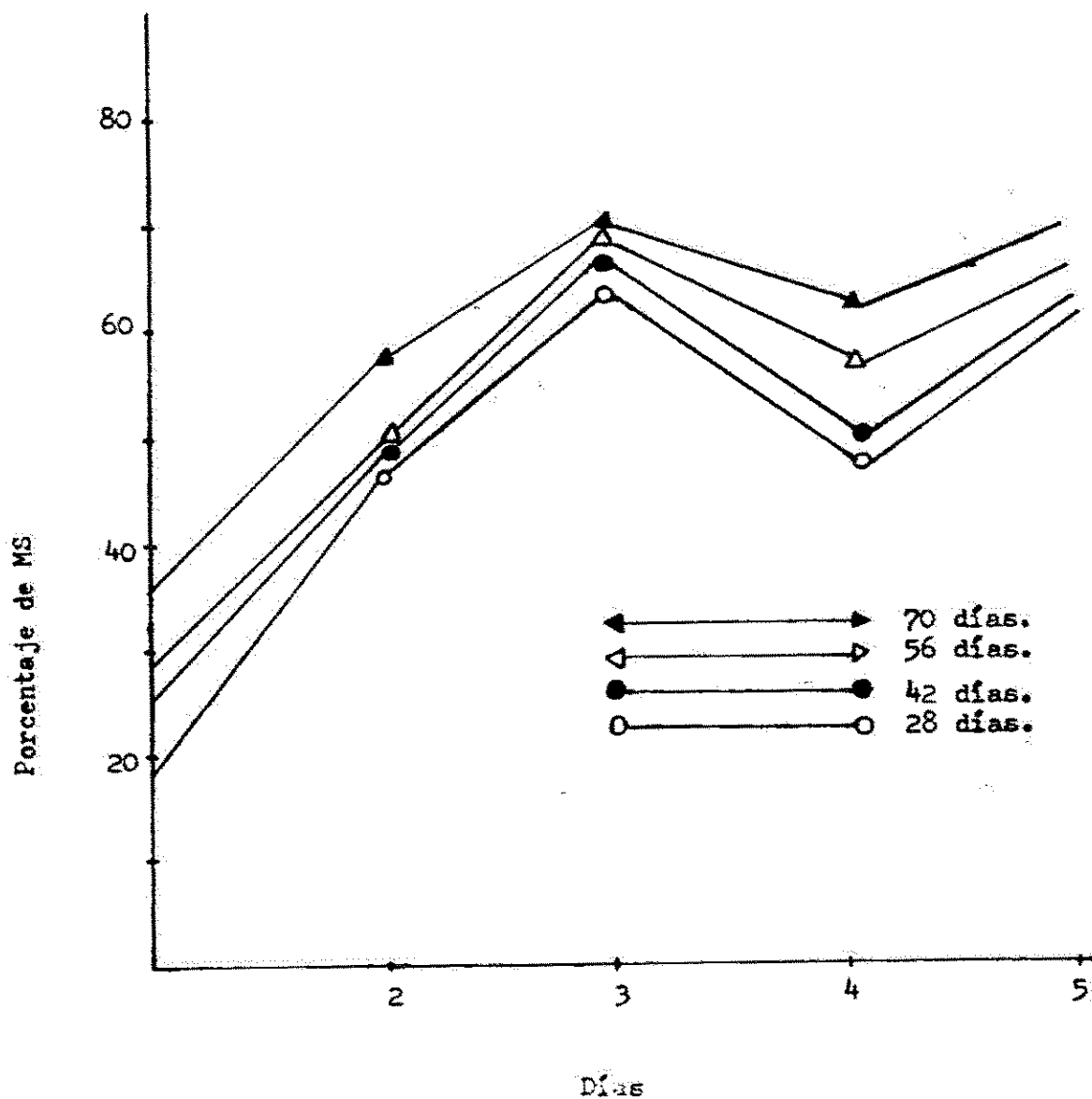


Figura .- Gráfico de dispersión de los datos de los diferentes alimentos a través de regresión múltiple sin constante.

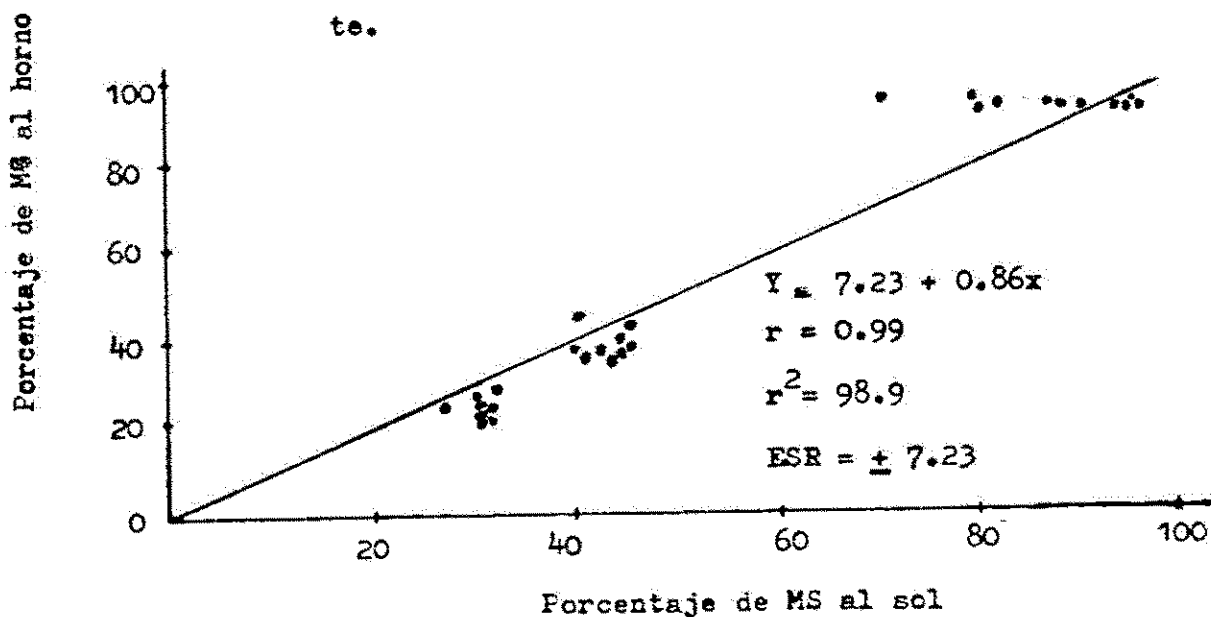


Figura .- Gráfico del análisis de regresión múltiple con constante con los datos de los diferentes alimentos.

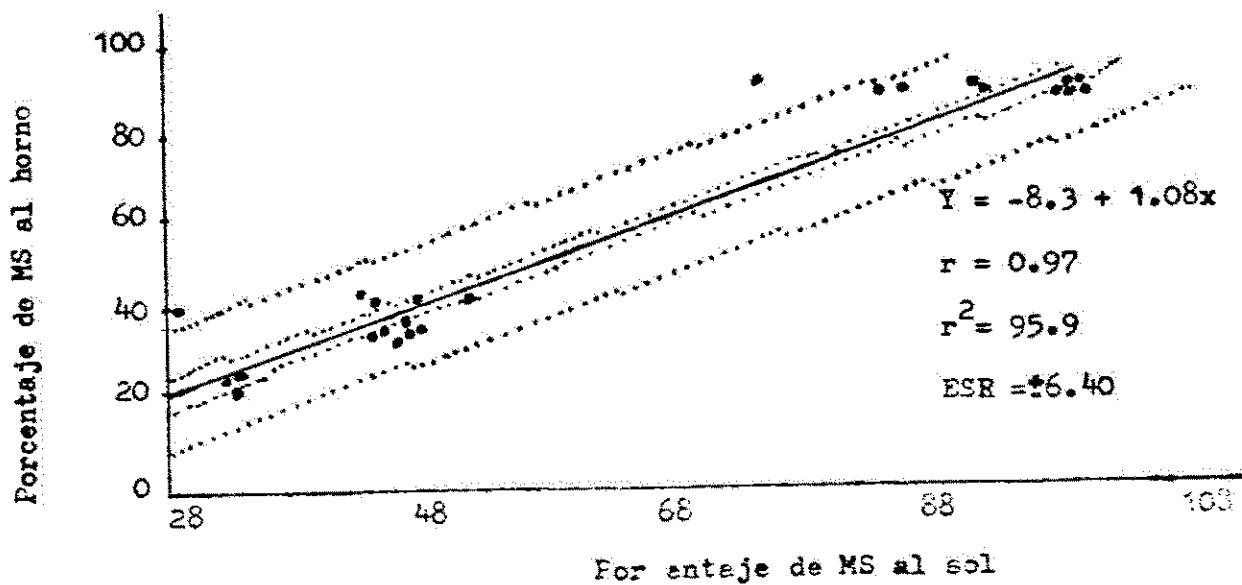


Figura .- Gráfico de los residuales utilizando análisis de regresión múltiple con constante con los datos de los diferentes alimentos.

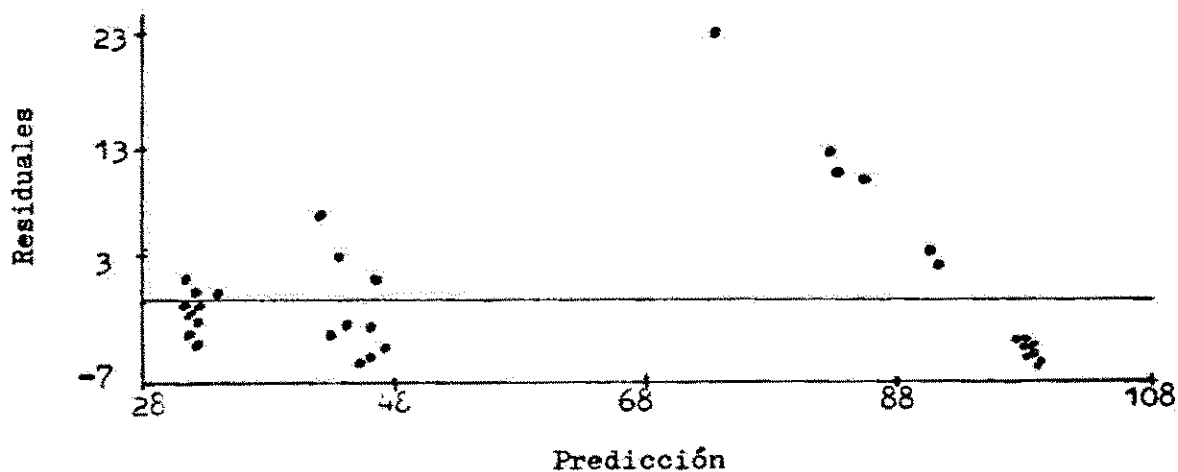


Figura 6.- Diagrama de dispersión de los datos de rastrojo y heno de estrella utilizando modelo multiplicativo.

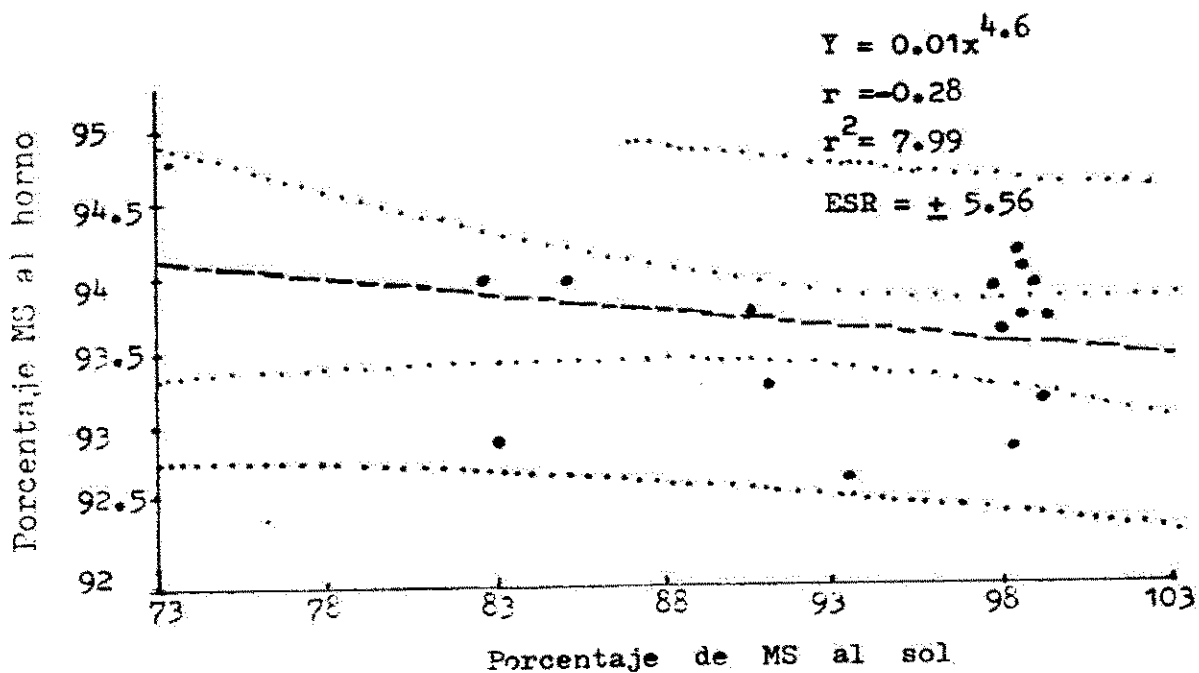


Figura - Diagrama de dispersión de los datos de pasto estrella y taiwán utilizando modelo multiplicativo.

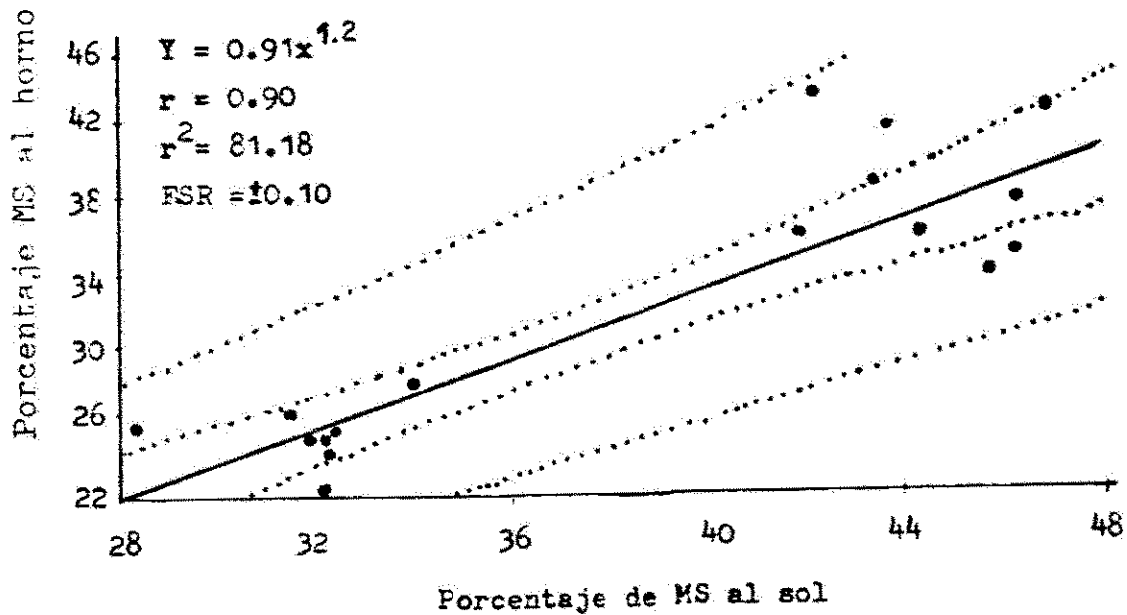


Figura - Gráfico de los residuales con los datos de pasto estrella y taiwán utilizando modelo multiplicativo.

