

Composición química y digestibilidad del Quinamul (*Ipomonea sagittata*, Lab.) y del Pangola (*Digitaria decumbens*, Stent), en Guatemala*¹

RICARDO BRESSANI, ROBERTO JARQUIN Y LUIS GONZAGA ELIAS**

ABSTRACT

The chemical composition and digestibility of Quinamul (Ipomonea sagittata) and Pangola (Digitaria decumbens) during the wet season in Chocolá, a southern zone of Guatemala, are reported. During the season studied, May to October, the protein content of both grasses tended to increase. The fiber content decreased in the case of Quinamul and rapidly increased in Pangola. Two digestibility trials were run on Pangola, three on Quinamul and one on a mixture of the two. The chemical composition and coefficients of digestibility are summarized in table VII (Cuadro VII). John V. Bateman.

Introducción

LA escasez de proteínas de origen animal para consumo humano en muchas regiones de la América Latina, es bien conocida. Una de las posibles soluciones para aumentar su disponibilidad es la del fomento de la ganadería y sus productos derivados. Esto puede iniciarse haciendo mayor uso de los recursos de que actualmente se dispone y utilizando aquellos pastos que, desde el punto de vista de la nutrición, son mejores y crecen fácilmente en estas regiones. La suficiencia de los forrajes como único alimento de los rumiantes y la eficiencia con la que éstos se convierten en leche, carne y lana, constituyen, por consiguiente, puntos de

primordial importancia en la industria agropecuaria de estas regiones. La importancia de la relación entre los forrajes y los problemas de la nutrición en los trópicos americanos ha sido destacada por Squibb y colaboradores (7).

En la América Central se han llevado a cabo relativamente pocos estudios acerca de la composición química y digestibilidad de los forrajes, ya sea que éstos crezcan en forma natural o que sean especialmente cultivados. Los resultados de las investigaciones de que se da cuenta en este artículo representan los primeros de una serie cuyo objetivo es el de evaluar los diferentes pastos según su composición química y porcentajes de digestibilidad, a manera de permitir su mejor utilización en la alimentación del ganado.

* Recibido para la publicación el 8 de julio de 1958.

** Jefe de la División de Química Agrícola y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.; Miembro del personal del Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura (SCIDA), Guatemala, C. A.; y Becario de la Administración de Cooperación Técnica de los Estados Unidos de América, asignada al Brasil (ICA) respectivamente.

1/ *Agradecimientos.*—Los autores desean expresar su agradecimiento al Sr. César Reyna, quien tuvo a su cargo el cuidado y alimentación de los animales así como la recolección de las muestras; desean expresar, asimismo, su agradecimiento a los señores Carlos Urrutia y Lauro Rivera, del INCAP, por su valiosa ayuda en los trabajos de laboratorio, y al Dr. Miguel A. Guzmán, por la colaboración prestada en la preparación del presente artículo. Publicación INCAP B-166.

Material es y métodos

Los forrajes empleados en este estudio fueron el Quinamul (*Ipomoea sagittata*, Lab.) y el Pangola (*Digitaria decumbens*, Stent.). El Quinamul es un forraje natural que crece abundantemente en la costa sur de Guatemala. El compendio elaborado por Aguilar (1) incluye una breve descripción de esta planta. Las muestras utilizadas en este estudio se obtuvieron de los cafetales de la Zona de Chocó, en el Departamento de Suchitepéquez, mientras que el Pangola usado se cortó de parcelas cultivadas en la Estación Experimental de Chocó².

En cuanto al estado de crecimiento en que se encontraban las plantas al hacer los estudios de digestibilidad, el material utilizado estaba aproximadamente de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de maduración, si se considera como el máximo de crecimiento vegetativo la floración de la planta.

Ya que variaciones en la composición química de un pasto pueden ser factores determinantes de su valor nutricional (4), se consideró de interés investigar los cambios que pudieran ocurrir durante la época lluviosa en los dos pastos bajo estudio. Con este propósito se recogieron muestras de Quinamul a fines de mayo, junio, septiembre y octubre, obteniéndose también muestras de Pangola a principios de agosto y a fines de agosto, septiembre y octubre.

Los estudios de digestibilidad se llevaron a cabo en la Estación Experimental en 6 carneros adultos y castrados y se empleó, para el caso, el método de animales estabulados, con un control estricto de la ingestión. Los animales estuvieron sujetos a un período de adaptación de 7 días antes de iniciarse la recolección de heces durante el período de balance que también fue de 7 días de duración. Se les proporcionó, dos veces por día, suficiente cantidad del pasto picado, tanto a las 9:00 a. m. como a las 2:00 p. m., durante el período de adaptación y el período de balance. Durante el curso de todos los estudios se les administró agua y sales minerales *ad libitum*. Se pesaron las cantidades de pasto proporcionadas, así como el sobrante y se separó diariamente una muestra representativa para análisis químico. Las materias fecales de cada carnero se obtuvieron en bolsas de recolección de heces y se registró diariamente el peso, tomando un 10% del total de excreta obtenido en el curso del día, para los respectivos análisis químicos, por carnero. Tanto las muestras del pasto como las de las heces fueron refrigeradas hasta el momento en que se iniciaron los análisis químicos, para lo cual se homogenizaron previamente. En las determinaciones químicas del forraje, así como de las heces de los animales, se emplearon los métodos oficiales de la A. O. A. C. (2) para humedad, nitrógeno, fibra cruda, extracto etéreo (grasa) y cenizas. Los carbohidratos, o extracto libre de nitrógeno, se obtuvieron por diferencia.

Las cifras correspondientes a los nutrientes digeribles totales fueron obtenidas multiplicando el porcentaje de cada nutriente del pasto, por el porcentaje de digestibilidad encontrado, mientras que en el caso del extracto etéreo, se obtuvo el equivalente energético multiplicando el valor obtenido en el análisis por el factor 2.25. Se efectuó la suma de todos los resultados individuales para obtener la cifra de nutrientes digeribles totales, tanto en la base húmeda como en la base seca del material.

Con el Quinamul se llevaron a cabo dos ensayos continuos, el primero del 23 al 30 de Mayo de 1957 y el segundo del 31 de Mayo al 6 de Junio del mismo año. En ambos períodos se proporcionaron 16 lbs. de forraje picado a cada carnero por día. Con el Pangola se realizaron 4 ensayos de 7 días de duración cada uno, los que se iniciaron el 26 de junio, el 4 de julio, el 7 y el 14 de agosto, respectivamente. En los dos primeros ensayos se proporcionaron 14 lbs. de forraje a cada carnero por día, mientras que en los dos últimos ensayos únicamente se les dio 12 lbs. En todos los casos se encontró que los animales no consumían todo el zacate administrado. Además, se llevó a cabo una prueba con una combinación de los dos forrajes, que duró desde el 25 de agosto hasta el 1º de septiembre de 1957, período durante el cual se administró a cada carnero 8 lbs. de Pangola (66.6%) y 4 lbs. de Quinamul (33.4%) por día.

Resultados

Cambios en la composición química de los pastos durante la época lluviosa.—Los cambios observados en la composición química del Quinamul durante la época lluviosa se presentan en el Cuadro I. La humedad y la proteína (N x 6.25) de la planta aumentaron de mayo a septiembre y principiaron a disminuir en el mes de octubre, mientras que la fibra cruda y los otros nutrientes, después de haber disminuido de mayo a septiembre, acusaron un ligero aumento en el mes de octubre.

Los cambios observados en el Pangola desde principios de agosto hasta finales de octubre, mes en que termina la estación lluviosa, se presentan también en el Cuadro I. En este caso los nutrientes estudiados se mantuvieron más o menos constantes, mostrando ligeras tendencias a aumentar hacia el final de la época lluviosa.

Digestibilidad del Quinamul, del Pangola y de la combinación de estos dos forrajes.—En el Cuadro II se detalla la composición química de las muestras de los pastos Quinamul y Pangola tales como se les administraron a los carneros al realizarse los estudios de digestibilidad, y en los Cuadros III, IV y V se presentan

2/ Estación Agrícola Experimental del SCIDA, localizada cerca de Mazatenango, Guatemala.

Cuadro I.—Cambios en la composición química del Quinamul y del Pangola durante la época lluviosa.

Nutriente (g. %)	Quinamul				Pangola			
	Mayo	Junio	Sept.	Oct.	Agosto	Agosto	Sept.	Oct.
Humedad	81.60	83.30	88.60	86.90	80.90	81.80	78.40	79.20
Nitrógeno	0.29	0.31	0.45	0.40	0.32	0.33	0.32	0.38
Proteína	1.81	1.94	2.81	2.50	2.00	2.06	2.00	2.38
Fibra cruda	6.70	6.20	2.70	3.26	6.90	6.70	7.60	7.31
Extracto etéreo	0.40	0.40	0.26	0.54	0.50	0.30	0.42	0.67
Cenizas	1.83	1.62	1.28	1.47	1.94	1.95	2.08	2.35
Extracto libre de nitrógeno	7.66	6.54	4.35	5.33	7.76	7.19	9.50	8.09
Materia orgánica	16.57	15.08	10.12	11.63	17.16	16.25	19.52	18.45

Cuadro II.—Composición química del Quinamul y del Pangola empleados en los ensayos de digestibilidad°.

Nutriente (g. %)	Quinamul						Pangola									
	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3 usada en combinación con Pangola		Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5 usada en combinación con Quinamul	
Humedad	89.20	0	89.10	0	88.60	0	83.30	0	81.60	0	80.90	0	81.80	0	78.40	0
Nitrógeno	0.38	3.50	0.39	3.58	0.45	3.98	0.31	1.88	0.29	1.57	0.32	1.69	0.33	1.79	0.32	2.00
Proteína	2.37	21.88	2.44	22.40	2.84	24.90	1.96	11.75	1.80	9.78	2.01	10.56	2.04	11.20	1.99	9.23
Fibra cruda	2.40	22.20	2.30	21.10	2.70	23.67	6.20	37.13	6.70	36.41	6.90	36.10	6.70	36.80	7.60	35.20
Extracto etéreo	0.42	3.90	0.40	3.67	0.26	2.28	0.40	2.39	0.40	2.18	0.50	2.62	0.30	1.65	0.42	1.95
Cenizas	1.03	9.54	1.21	11.10	1.28	11.22	1.62	9.71	1.83	9.94	1.94	10.15	1.95	10.72	2.08	9.63
Extracto libre de nitrógeno	4.59	42.48	4.55	41.73	4.38	38.40	6.52	39.05	7.67	41.70	7.75	41.10	7.21	39.60	9.53	44.20
Materia orgánica	9.78	90.46	9.69	88.90	10.18	89.25	15.08	90.32	16.57	90.07	17.16	90.38	16.25	89.25	19.54	90.58

° Los valores de cada análisis están expresados tanto en base húmeda como en base seca.

los promedios y límites de variación de la digestibilidad de los nutrientes contenidos en el Quinamul, en el Pangola y en la combinación de estos dos forrajes, respectivamente. En el Cuadro VI figuran los valores totales de los nutrientes digeribles obtenidos en las dos pruebas realizadas con el Quinamul, en los cuatro ensayos llevados a cabo con el forraje Pangola, y en

la prueba en que se usó la combinación de los dos forrajes. En el Cuadro VII se presenta un resumen de la composición química, coeficientes de digestibilidad y nutrientes digeribles totales de los pastos frescos objeto de este estudio.

En general, la digestibilidad del Quinamul (Cuadro III) demostró ser más alta durante el período de

Cuadro III.—Porcentaje de digestibilidad de los nutrientes del Quinamul.

Fecha	5/23 —	5/30 / 57	5/31 —	6/6 / 57
Nutriente	Promedio	Variación°	Promedio	Variación°
Proteína	82.1	80.0 — 84.6	90.7	88.6 — 91.7
Extracto etéreo	64.4	59.5 — 71.2	79.6	74.2 — 89.8
Fibra cruda	60.7	50.0 — 67.3	77.7	71.6 — 86.6
Extracto libre de nitrógeno	76.2	69.3 — 80.2	91.2	89.4 — 95.0
Materia orgánica	73.4	66.7 — 76.9	87.3	85.4 — 92.3
Pasto seco ingerido (Lbs. por día)	11.2	10.1 — 11.7	11.0	10.0 — 11.8

° Variación entre carneros.

la segunda prueba que durante el de la primera, probablemente debido a que para entonces el animal ya se encontraba habituado al tipo de forraje, o bien a diferencias en el picado del alimento. Este hallazgo fue inesperado, ya que la composición química de la planta fue casi la misma en los dos períodos y la cantidad consumida de materia seca fue prácticamente igual.

Los porcentajes de digestibilidad de los nutrientes del Pangola (Cuadro IV) son, en general, parecidos a los de otros pastos y a los reportados por Squibb y colaboradores (3, 8) para el Kikuyo, excepto en cuanto a la grasa. La digestibilidad de la grasa del Pangola fue baja y muy variable en cada período entre

animales, aun cuando el efecto fue similar en todas las pruebas. Es posible que haya ocurrido una síntesis de materiales solubles en éter durante la digestión del material en el rumen del animal, ocasionando así un alto contenido de extracto etéreo en las heces de los carneros. La digestibilidad de los nutrientes del Pangola fue más baja que la del Quinamul, probablemente debido al mayor contenido de fibra cruda del Pangola, ya que el aumento del porcentaje de fibra cruda de un forraje generalmente tiene por resultado una disminución de la digestibilidad de todos los constituyentes del alimento. Posiblemente sea ésta la razón por la que las cifras de digestibilidad de las combinaciones de Pangola y Quinamul (Cuadro V) hayan sido más altas que las cifras obtenidas con el Pangola solo.

Cuadro IV.—Porcentajes de digestibilidad de los nutrientes del Pangola.

Fecha	6/26 — 7/3/57		7/4 — 7/10/57		8/7 — 8/13/57		8/14 — 8/20/57	
Nutriente	Promedio	Variación°	Promedio	Variación°	Promedio	Variación°	Promedio	Variación°
Proteína	64.8	61.0 — 68.8	87.3	85.5 — 89.3	63.4	60.4 — 67.4	64.1	51.5 — 68.9
Extracto etéreo	11.5	7.0 — 18.4	14.3	4.1 — 24.9	15.7	7.3 — 23.8	8.3	5.7 — 10.9
Fibra cruda	76.5	73.5 — 79.6	75.4	72.7 — 78.5	76.9	72.0 — 80.3	73.5	61.8 — 78.7
Extracto libre de nitrógeno	64.9	58.9 — 68.3	61.3	58.2 — 65.8	64.7	58.7 — 70.1	62.7	54.8 — 68.4
Materia orgánica	65.5	63.7 — 68.9	66.0	63.3 — 69.2	65.5	61.5 — 69.6	63.0	54.1 — 67.5
Pasto seco ingerido (Lbs. por día)	11.3	9.8 — 13.0	9.8	7.6 — 11.2	13.1	11.2 — 14.3	12.7	11.8 — 14.6

° Variación entre carneros.

Cuadro V.—Porcentajes de digestibilidad de los nutrientes de la combinación del Quinamul y Pangola.

Nutriente	Digestibilidad	
	Promedio	Variación°
Proteína _____	72.1	63.6 — 79.0
Extracto etéreo _____	33.1	27.7 — 36.1
Fibra cruda _____	74.9	68.9 — 81.0
Extracto libre de nitrógeno _____	72.2	68.7 — 75.0
Materia orgánica _____	69.7	62.1 — 75.7
Pasto seco ingerido	Pangola 12.0	11.8 — 12.1
(Lbs. por día) _____	Quinamul 3.1	3.0 — 3.2

° Variación entre carneros.

Al examinar los datos que se presentan en el Cuadro VI se observa que los valores totales de los nutrientes digeribles del Quinamul, en los dos períodos de prueba, fueron más altos que los obtenidos durante cualesquiera de los 4 ensayos llevados a cabo con el Pangola. La combinación de Quinamul y Pangola dio por resultado valores intermedios, en comparación con los ob-

tenidos con el Quinamul o con el Pangola solos. Ello es prueba de los beneficios que es posible obtener mediante el empleo de combinaciones de pastos de valor nutritivo diferente, con el propósito de mejorar la calidad de aquel forraje que se sabe es de un valor nutritivo inferior.

Cuadro VI.—Comparación del valor nutritivo del Quinamul, del Pangola, y de la combinación Quinamul-Pangola.

Pasto	Período	Nutrientes digeribles (Lbs. % de materia seca)						
		Proteína cruda	Fibra cruda	Extracto libre de nitrógeno	Extracto etéreo	Equivalente energético del extracto etéreo	Nutrientes digeribles totales	Proporción nutritiva
Quinamul _____	1°	17.96	13.51	32.31	2.51	5.65	69.43	2.8
Quinamul _____	2°	20.32	16.43	38.40	2.94	6.61	81.26	3.0
Pangola _____	1°	7.60	28.38	25.34	0.28	0.62	61.94	7.1
Pangola _____	2°	8.54	27.42	25.59	0.31	0.70	62.25	6.3
Pangola _____	3°	6.67	27.75	26.23	0.41	0.93	61.58	8.2
Pangola _____	4°	7.18	27.08	24.82	0.14	0.31	59.39	7.3
66.6% Pangola + 33.4% Quinamul —		9.04	24.54	30.92	0.68	1.52	66.02	6.3

Cuadro VII.—Resumen de la composición química, coeficientes de digestibilidad y nutrientes digeribles totales de los pastos bajo estudio.

Nombre del forraje	Composición química media del forraje empleado en pruebas de digestibilidad						Coeficientes de digestibilidad obtenidos				Nutrientes digeribles totales del material verde Lbs. %
	Proteína %	Fibra cruda %	Extracto etéreo %	Cenizas %	Extracto libre de nitrógeno %	Materia seca %	Proteína %	Fibra cruda %	Extracto etéreo %	Extracto libre de nitrógeno %	
Quinamul ¹	2.41	2.35	0.41	1.12	4.57	10.85	86.4	69.2	72.0	83.7	8.21
Pangola ²	1.95	6.63	0.40	1.84	7.29	18.10	69.9	75.6	12.5	63.4	11.09
33.4% Quinamul + 66.6% Pangola	2.27	5.96	0.37	1.82	7.81	18.20	72.1	74.9	33.1	72.2	12.02

1. Promedio de dos valores.

2. Promedio de cuatro valores.

Discusión

La edad fisiológica de la planta y las condiciones ambientales en que ésta se desarrolla, constituyen factores de importancia que afectan su composición química y, por consiguiente, la digestibilidad de sus nutrientes y eficiencia de utilización. Conforme la planta crece, disminuye su contenido de proteína, mientras que la cantidad de fibra aumentada. En el Cuadro I puede apreciarse tanto el efecto de la edad fisiológica como el de los factores ambientales. En el caso del Quinamul, la planta produce nuevo crecimiento vegetativo durante la época lluviosa y, por consiguiente, contiene más proteína y menos fibra. En el mes de mayo, cuando se inicia la estación lluviosa, la planta ya ha florecido y contiene menos proteína y más fibra cruda que en el mes de septiembre que es época de lluvia y de crecimiento vegetativo. En el caso del Pangola los cambios proteicos no son tan apreciables, pero se observa que el contenido de fibra aumenta conforme la planta crece. En este caso el espacio de tiempo entre una y otra muestra no es tan amplio como en el caso del Quinamul. Estos resultados, aunque preliminares, indican la importancia que tiene el especificar la edad fisiológica de la planta y la época en que crece, al describir la composición química y digestibilidad de la misma.

De los resultados que se han descrito, se desprende que el Quinamul, un pasto natural abundante en

ciertas regiones, puede ser eficientemente utilizado en la alimentación de ganado, ya que tiene porcentajes altos de digestibilidad y es aparentemente apetecido. La desventaja del Quinamul en la práctica consiste en la poca resistencia que ofrece al pastoreo, siendo fácilmente pisoteado y destruido por el ganado, por lo que se sugiere utilizarlo como forraje de corte. En cuanto a su composición química y digestibilidad, el Quinamul compara favorablemente con otros forrajes.

Durante los últimos años se han dedicado muchos esfuerzos al desarrollo de técnicas fáciles para estimar la ingestión de pastos por parte de los animales de pastoreo (6). Entre las técnicas más usadas está la relación que existe entre la ingestión de materia seca y el nitrógeno fecal, fibra cruda fecal y digestibilidad de la materia orgánica (5). Al examinar la digestibilidad de la proteína del Pangola durante el segundo período, se puede observar que ésta es significativamente más alta que en cualesquiera de los otros tres períodos. En cambio el consumo promedio de materia seca fue de 9.8 lbs. en este período y de 11.3, 13.1 y 12.7 lbs. en el primero, tercero y cuarto períodos, respectivamente. En vista de estas observaciones, se consideró de interés calcular índices de correlación entre los datos obtenidos en las pruebas de digestibilidad de los dos forrajes. Las correlaciones entre el nitrógeno fecal y el porcentaje de digestibilidad de la materia orgánica en el Quinamul resultaron ser negativas ($r = 0.921, 11 \text{ g. l.}$), mientras que ésta fue trivial en el

caso del Pangola ($r=+0.024$, 23 g. l.). Así también, la correlación del porcentaje de fibra cruda fecal y la digestibilidad de la materia orgánica fue negativa para el Quinamul ($r=0.937$, 11 g. l.), y trivial en el caso del Pangola ($r=0.021$, 23 g. l.). Por otra parte, la correlación entre la ingestión de materia seca y el nitrógeno total de las heces es positiva en el Pangola ($r=+0.850$, 23 g. l.), no encontrándose evidencia de correlación en el caso del Quinamul ($r=0.024$, 11 g. l.).

Es de notarse que en el presente estudio el Pangola demostró tener, por análisis, más fibra cruda y menos proteína que el Quinamul, es decir que en el Quinamul existe una relación de 1:1 entre la proteína y la fibra cruda, mientras que en el Pangola esta relación es de 1:3, la que resulta menos favorable para la mejor utilización de la proteína del forraje. Es por lo tanto posible que las diferencias observadas en las correlaciones descritas para los dos forrajes puedan ser debidas a diferencias en el contenido y naturaleza de sus proteínas, condicionadas por las proporciones relativas de proteína y fibra cruda. Estos puntos merecen estudios especiales.

Resumen

Se estudió la composición química de dos forrajes, el Quinamul (*Ipomoea sagittata*, Lab.) y el Pangola (*Digitaria decumbens*, Stent.) durante varios meses de la estación lluviosa, en la zona sur de Guatemala. Se encontró que, por lo general, la cantidad de proteína de ambos forrajes tiende a aumentar en el período comprendido de mayo a octubre, mientras que los cambios en el porcentaje de fibra cruda no son uniformes para los dos forrajes, tendiendo a disminuir en el caso del Quinamul y demostrando un ligero aumento en el caso del Pangola.

Se estudió la digestibilidad de los nutrientes del Quinamul y del Pangola en el curso de dos y tres períodos, respectivamente, usando en ambos casos carneros adultos. La digestibilidad de los nutrientes del primero fue más alta que la de los nutrientes del Pangola. Asimismo, se estudió la digestibilidad de una combinación de Quinamul y Pangola, encontrándose que ésta era ligeramente más alta que la del Pangola solo y más baja que la del Quinamul al administrarse éste como único forraje. Se calcularon las correlaciones entre el porcentaje del nitrógeno fecal y el porcentaje de digestibilidad de la materia orgánica de cada forraje, encontrándose una relación negativa en el caso del Quinamul y ninguna relación en lo que respecta al Pangola. La correlación entre el porcentaje de la fibra cruda de las heces y la digestibilidad de la materia orgánica fue negativa para el Quinamul, siendo

trivial en el caso del Pangola. Por el contrario, la relación entre el nitrógeno fecal y la ingestión seca total fue positiva en el caso del Pangola, no encontrándose evidencia de correlación en el Quinamul.

Literatura citada

- *1. AQUILAR G., J. I. Ensayos en el estudio de plantas forrajeras en Guatemala. Impreso en la Tipografía Nacional de Guatemala, marzo de 1939. p.?
- *2. ASSOCIATION of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis, 6a. ed., Washington, D. C. Association of Official Agricultural Chemists. 1945.
3. COMPOSICION de forrajes y concentrados forrajeros del área centroamericana. Oficina Sanitaria Panamericana. Boletín. Suplemento 2:227-231. 1955. (Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá).
4. JOHNS, A. T. Pasture quality and ruminant digestion. I. Seasonal change in botanical and chemical composition of pasture. New Zealand Journal Science and Technology. A Agriculture Research Section 37:301-311. 1955.
5. MILFORD, R. The value of faecal nitrogen and faecal crude fibre in estimating intake of four subtropical grass species. Australian Journal of Agricultural Research 8(4):359-370. 1957.
- *6. REID, J. T. Indicator methods, their potentialities and limitations. International Grassland Congress, 6th. Proceedings, 1334-1339. 1951.
7. SQUIBB, R. L. Y OTROS. Relación de los forrajes con los problemas de la nutrición en los trópicos americanos. Oficina Sanitaria Panamericana. Boletín. Suplemento 1:110-118. 1953. (Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá).
8. SQUIBB, R. L. Y OTROS. Pastos de importancia en Guatemala. I. Composición Química. II. Estudios de digestibilidad. En: Mesa Redonda Regional sobre Forrajes en Centro América. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Vol. I. Documento No. 9:1-10. 1956.

* Literatura no verificada