

EL RAMIO—UN FORRAJE RICO EN PROTEINAS PARA LAS REGIONES TROPICALES¹

ROBERT L. SQUIBB

Instituto Agropecuario Nacional de Guatemala²

JOSE MENDEZ, MIGUEL A. GUZMAN y NEVIN S. SCRIMSHAW

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá³, Guatemala, C. A.

En las regiones tropicales, el ramio (*Boehmeria nivea*) conocido anteriormente sólo como fuente de fibra vegetal, promete convertirse en un nuevo forraje rico en proteínas. Aun cuando el ramio fué introducido en Guatemala a principios de 1930, las plantaciones se abandonaron poco tiempo después debido a la dificultad en extraer la fibra económicamente. Es aparente el vigor y la adaptabilidad de este género en estas áreas ya que algunas plantas sembradas durante el período de introducción, pueden todavía encontrarse creciendo en varias fincas de Guatemala.

Un informe previo del Instituto Agropecuario Nacional (13) indicó que las plantas tiernas de ramio contenían aproximadamente 18% de proteína. Squibb y colaboradores (20, 21, 22) usaron ratas de laboratorio, polluelos y gallinas con el objeto de estudiar el valor nutritivo de la harina de ramio, preparada de la planta entera cortada aproximadamente a la altura de 20 pulgadas.

¹ Publicado originalmente en el *Journal of the British Grassland Society*, 9:313, 1954, bajo el título "Ramie—A High Protein Forage Crop for Tropical Areas." No. INCAP I-36.

² El Instituto Agropecuario Nacional de Guatemala es un organismo agrícola técnico que actúa bajo la dirección conjunta del Gobierno de Guatemala y la Oficina de Relaciones Exteriores (FOA) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, de acuerdo con el programa del Punto IV a cargo de la Administración de Cooperación Técnica del Departamento de Estado, E. U. A.

³ El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Guatemala, es un Instituto de estudios de la nutrición humana sostenido por los Gobiernos de Centro América y Panamá y administrado por la Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. Publicación Científica INCAP E-94.

Cinco por ciento de ramio agregado a la dieta suplementaba cantidades adecuadas de actividad vitamínica A y riboflavina tanto para ratas como para polluelos. El ramio demostró ser también una fuente excelente de proteínas cuando se incluía al nivel de 20% en dietas para polluelos cuya ración contenía únicamente proteínas vegetales.

El presente trabajo sumaria la relación que existe entre la altura de corte y el contenido químico de 14 nutrientes en el forraje de ramio. Se ensayó también la harina de ramio a niveles mínimos para así obtener una información más amplia acerca de su efecto en el crecimiento, mortandad, eficiencia de utilización de alimento y niveles séricos de vitamina A y carotinoides totales en polluelos. Asimismo se presentan en este reporte las observaciones preliminares y algunas notas obtenidas acerca de los métodos de plantación y cuidado de los pastos de ramio para animales.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Relación entre la altura de la planta y su contenido químico

Para reducir al mínimo los posibles efectos de la fertilidad del suelo y de las variaciones entre diversas plantas en los 14 nutrientes estudiados, se sembró el ramio en un lecho especial de 6 pies de ancho por 50 de largo.⁴ Esta área fué abonada con 100 libras de estiércol seco de pollo y toda la tierra del lecho se mezcló bien hasta una profundidad de 14 pulgadas. Trescientos trozos de raíz de ramio provenientes de la misma planta y

⁴ Situado en la Ciudad de Guatemala, Guatemala, Centro América, a 5.000 pies de altura.

cortados de 3 pulgadas de largo, fueron sembrados a intervalos uniformes en el lecho.

Durante el período preliminar de crecimiento, mientras se establecía el cultivo, las plantas de ramio se cortaron 5 veces a intervalos de 35 días. Al final de este período preliminar, el ramio estaba completamente establecido. Antes de empezar los experimentos, todas las plantas fueron cortadas a la altura de media pulgada sobre la unión de la raíz con el tallo. Durante los dos diferentes períodos de recolección se usó una cantidad mínima de irrigación aérea.⁵

En dos períodos diferentes se obtuvieron de este lecho, dos series de muestras del forraje a las alturas de 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35 pulgadas (principio de la florecencia). Para cada una de las alturas estudiadas se cosecharon al azar de 50 a 150 tallos incluyendo las cimas y las hojas. Cada grupo de las muestras del forraje de la misma altura, se secó en un horno de corriente de aire caliente cuya temperatura no excedió de 42° C. Las muestras secas fueron molidas finamente en un molino Wiley, selladas en frascos de vidrio y almacenadas a -10°C hasta que la colección completa, incluyendo las dos series de cortes, estaba lista para ser analizada químicamente.

Las determinaciones de humedad, fibra cruda, extracto etéreo, cenizas, calcio, sílice y arena fueron llevadas a cabo de acuerdo a los métodos oficiales del A.O.A.C. (1). La digestión para las determinaciones de nitrógeno se hizo de acuerdo al método oficial (1) y la destilación y titulación según las recomendaciones de Hamilton y Simpson (8). El hierro fué determinado por el método del Alpha Alpha' Dipiridil descrito por Hahn (7). La riboflavina fué determinada por el método fluorométrico de Hodson y Norris (10); la tiamina por el de Hennessey y Cere-

⁵ Los experimentos fueron llevados a cabo durante la estación seca (enero a mayo, 1953). El ramio sembrado durante este período, y a esta altura, principia a florecer aproximadamente entre 35 y 40 pulgadas de altura. Durante la estación lluviosa (mayo a octubre) las mismas plantas principiarán a florecer entre 40 y 65 pulgadas de altura.

cedo (9) y el ácido ascórbico por el de Roe y Oesterling (18) modificado por Bolin y Book (3); el fósforo se determinó por el procedimiento de Lowry y López (14) y los carotinoides por el método cromatográfico de Wall y Kelley (23). Se hicieron de 2 a 4 análisis de cada muestra para los constituyentes vegetales mencionados; los ensayos microbiológicos se llevaron a cabo en duplicado. Los métodos de Horn y colaboradores (11 y 12) se usaron para las determinaciones de lisina y metionina. El triptofano se determinó por el método de Wooley y Sebrell (24), el cual fué modificado autoclaveando el material a 15 libras por 30 minutos, antes de llevar a cabo la hidrólisis enzimática y preparando el medio de cultivo de acuerdo a las indicaciones de Greene y Black (6).

Actividad vitamínica A de la harina de ramio

La actividad vitamínica A del ramio se determinó en dos experimentos con polluelos adicionando pequeñas cantidades de la harina a raciones deficientes en vitamina A. Se usaron en los experimentos polluelos de pura raza New Hampshire, de 3 días de edad, de ambos sexos. Cada grupo de aves fué alojado en una jaula de alambre, equipada con un calentador controlado termostáticamente. Los polluelos recibieron agua y ración *ad libitum* y fueron pesados individualmente cada semana. La dieta básica deficiente en vitamina A usada en ambos experimentos consistía en (gramos por 100 g de ración): torta de ajonjolí, 30; torta de corozo, 15; torta de semilla de algodón, 4; maíz blanco, 43,3; minerales, incluyendo los elementos menores, 3 (21, 22) y 0,7 de suplemento de vitamina B₁₂ y aureomicina.⁶ A cada 100 g de esta dieta básica se le añadió lo siguiente: 0,02 g de suplemento de vitamina D;⁷ 0,20 mg de tiamina; 0,35 mg de riboflavina; 1,20 mg de pantotenato de calcio; 1,50 mg de ácido nicotínico; 0,35 mg de piridoxina y 125,00 mg de colina. Bajo las

⁶ Aureofac, proporcionado por el Dr. T. H. Jukes y los Laboratorios Lederle.

⁷ Delsterol, vitamina D₃, 2,000 U.I. por gramo, preparado por la Compañía Dupont.

condiciones de este laboratorio la ración resulta en un 100 % de mortandad en menos de 42 días debida a avitaminosis A. En la preparación de la harina para los ensayos se usó el ramio cosechado a la altura de 20 pulgadas.

En el experimento 1, se alimentaron 60 polluelos con ración deficiente en vitamina A por un período de 28 días. Al final de este período los 42 polluelos que sobrevivieron presentaban los síntomas típicos de avitaminosis A; de éstos se seleccionaron 36 al azar y se distribuyeron en 4 grupos experimentales de 9 polluelos cada uno. Estos grupos fueron alimentados con la ración básica adicionada de 0,0; 0,1; 0,3 y 0,6 % de la harina de ramio durante un período curativo de 7 días. Al final de este período cada polluelo fué sangrado por punción al corazón y el suero sanguíneo analizado para vitamina A y carotinoides totales por el método de Bessey y colaboradores (2).

En el experimento 2, que se extendió por un período de 5 semanas, se distribuyeron 192 polluelos, por peso, en 4 grupos experimentales de 48 cada uno. Este ensayo difirió del anterior en que todas las aves recibieron la ración básica adicionada con 0,0; 0,1; 0,4 y 0,8 % de la harina de ramio desde el

principio del ensayo. Al final de un período de 5 semanas, cada polluelo fué sangrado por punción al corazón y el suero sanguíneo analizado para vitamina A y carotinoides totales.

RESULTADOS

Relación entre la altura de corte de la planta y su contenido químico

El Cuadro No. 1 presenta los resultados obtenidos del análisis químico de las muestras del forraje de ramio. Aunque las cifras para el nitrógeno son bastante uniformes, existe un grado mayor o menor de variación entre las dos series de cortes para los otros 13 nutrientes estudiados. La fibra cruda aumentó de 9,0 a 21,8 % con el crecimiento en altura de la planta, mientras que el nitrógeno total disminuyó uniforme y rápidamente de 4,50 a 2,25 %. La ceniza disminuyó de 17,5 a 13,6 % y el fósforo de 566 a 170 mg/100 g. Los valores para el ácido ascórbico disminuyeron irregularmente de 140 a 27 mg/100 g. El hierro disminuyó de 104 a 20 mg/100 g a una altura de 25 pulgadas, después de la cual aumentó ligeramente. Los carotinoides bajaron de un máximo de 13,81 a un mínimo de 9,22 mg/100 g para plantas de 25 pulgadas de altura después de la cual se observó un

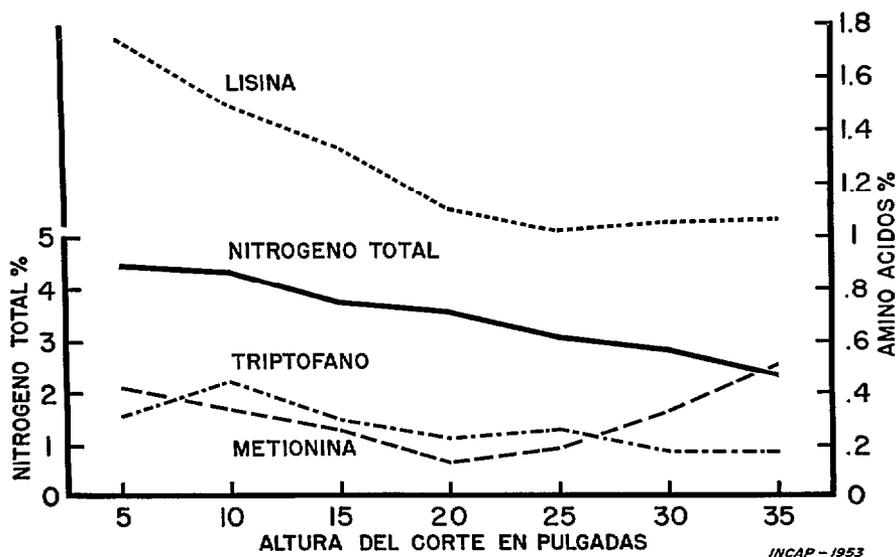
CUADRO No. 1.—*Relación entre la altura de la planta de ramio y su contenido de nutrientes.**

Altura de la planta	Corte	Nitrógeno	Ex-tracto etéreo	Fibra cruda	Carotina	Tiamina	Riboflavina	Acido ascórbico	Ceniza	Calcio	Fósforo	Dióxido de sílice	Hierro	Arena
plgs		%	%	%	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	%	mg/100 g	mg/100 g	%	mg/100 g	%
5	1	4,48	3,6	10,5	13,81	0,32	1,63	135	16,9	3.314	566	2,8	104	0,19
	2	4,50	3,7	9,0	11,72	0,37	1,50	—	17,5	4.471	414		81	
10	1	4,34	3,9	11,0	13,99	0,41	1,82	140	15,5	3.530	534	2,6	52	0,13
	2	4,33	4,2	12,7	—	0,13	1,82	—	17,4	4.339	344		35	
15	1	3,73	2,8	13,8	13,45	0,39	1,36	50	14,7	3.858	341	2,3	33	0,13
	2	3,77	4,2	13,3	12,20	0,18	1,19	104	16,7	4.237	296		39	
20	1	3,54	2,6	10,9	13,23	0,32	1,56	51	14,7	3.634	254	2,6	29	0,16
	2	3,61	3,9	14,0	12,02	0,18	1,21	53	15,3	4.050	248		25	
25	1	3,14	2,8	14,4	9,22	0,38	1,40	52	14,8	2.886	222		20	
	2	3,08	3,8	16,7	10,64	0,30	1,15	78	14,2	3.924	215		25	
30	1	2,83	2,9	17,1	11,11	0,36	1,44	65	14,1	3.321	189		22	
	2	2,88	3,6	15,9	9,80	0,25	1,12	37	13,7	4.140	202		25	
35**	1	2,25	5,5	19,8	12,44	0,33	1,41	32	15,0	3.722	170	3,0	31	0,19
	2	2,77	4,9	21,8	9,61	0,25	1,24	27	13,6	4.048	234		33	

* Los datos están basados en 10% de humedad.

** Principio del período de la florecencia.

FIG. 1.—Relación entre la altura de la planta y el contenido de nitrógeno, lisina, triptofano y metionina del forraje (10% de humedad).



INCAP - 1953

pequeño aumento. Con poca o ninguna relación aparente a la altura de la planta la riboflavina fluctuó entre 1,63 y 1,12 mg/100 g, la tiamina de 0,13 a 0,41 mg/100 g, calcio de 2.886 a 4.471 mg/100 g, sílice de 2,3 a 3,0%, arena de 0,13 a 0,19% y extracto etéreo de 2,3 a 6,1%. Como puede observarse en la Fig. 1, la lisina disminuyó de 1,75 a 1,05% a la altura de 25 pulgadas y después mantuvo aproximadamente ese nivel. El triptofano fluctuó entre 0,31 y 0,18% disminuyendo sólo ligeramente con el crecimiento de la planta. Por el contrario, la metionina, disminuyó de 0,41 a 0,14% a las 20 pulgadas de altura y después aumentó de 0,14 a 0,57% durante el principio de la florescencia.

Actividad vitamínica A de la harina de ramio

En el Cuadro No. 2 se presenta la mortandad y los niveles sanguíneos de vitamina A y carotinoides de polluelos depauperados de sus reservas de vitamina A durante un período de cuatro semanas y después con raciones suplementadas con harina de ramio por un período curativo de 7 días. Estos datos demuestran que de 0,1 a 0,6% de la harina de ramio durante 7 días, previnieron la mortandad y aumentaron los niveles

séricos de carotinoides totales y vitamina A. Puede observarse por los datos del Cuadro No. 3, que cuando el ramio fué incluido en las raciones por un período de cinco semanas, experimento 2, los resultados obtenidos concordaron con los del experimento 1. El Cuadro No. 3 demuestra que a medida que el porcentaje de la harina de ramio fué aumentado de 0,1 a 0,8%, se observó una disminución en la mortandad y al mismo tiempo aumentó la ganancia de peso, la eficiencia de utilización del alimento y los niveles séricos de carotinoides y vitamina A de los polluelos.

DISCUSION

Los análisis químicos y los ensayos de actividad vitamínica A en polluelos presentados en este informe, demuestran que el ramio es una planta forrajera altamente nutritiva cuando se utiliza en su estado tierno. La comparación de los datos químicos a diferentes alturas de corte muestra considerables variaciones entre las dos series para varios de los constituyentes analizados. Las variaciones en la preparación de la muestra y de los resultados de los métodos analíticos son responsables solamente de una pequeña parte de esta variabilidad. La excelente concor-

CUADRO No. 2.—*Experimento 1—Mortandad y niveles séricos de vitamina A y carotinoides de polluelos depauperados y alimentados con varios porcentajes de ramio por un periodo curativo de 7 días.*

Ramio	Número de pollos	Mortandad	Suero	
			Vitamina A	Carotinoides
			mcg/100 cc	mcg/100 cc
%		%		
0,0	9	33	0	19
0,1	9	0	3	42
0,3	9	0	10	90
0,6	9	0	23	206

dancia entre los valores correspondientes de nitrógeno en las dos series puede considerarse como una indicación de la uniformidad de la técnica empleada en la selección de las muestras. Es aparente que la altura de corte tiene un efecto importante en el contenido nutritivo aunque para algunos de los constituyentes de la planta hay también considerable variación entre las muestras cortadas a la misma altura.

Aun cuando la planta adulta de ramio ha sido siempre considerada como fuente de una de las mejores y más resistentes fibras vegetales, la planta tierna tiene menos fibra y más proteína que la alfalfa cosechada antes de la florecencia. Ya que el ramio puede crecer desde el nivel del mar hasta en alturas de 6.000 pies en todo el trópico, mientras que la alfalfa sólo crece en ciertas regiones, sus ventajas son considerables. El forraje de ramio que crece en otras partes es tan alto en proteínas, como el que crece en Guatemala. Datos obtenidos por la Estación Agrícola de

Tingo María en el Perú, América del Sur (19) demuestran que el ramio de aquella localidad tiene cantidades de proteínas similares al cosechado en Guatemala, Centro América. Las investigaciones llevadas a cabo en la Estación Agrícola Experimental de la Universidad de Florida (4) han demostrado que las cimmas y hojas de la planta madura de ramio, residuos de la extracción de la fibra, son altos en proteínas.

Se ha observado en los estudios reportados aquí que la relación entre el contenido de triptofano, metionina y lisina y la altura de la planta, se asemeja a lo indicado por Reber y MacVicar (17) para varias gramináceas. Esos autores demostraron que el triptofano permanece bastante constante, mientras que la lisina y la metionina disminuyen durante el período de crecimiento inicial. A medida que la planta entra en el período inicial de madurez, la lisina y la metionina aumentan mientras que el triptofano permanece constante.

Evidentemente, la planta de ramio absorbe del suelo cantidades considerables de minerales. El alto contenido de ceniza en las distintas muestras de forraje estudiadas, fué similar al contenido de las de Florida que consistían de las cimmas y hojas de la planta madura (15). Aunque no hay datos completos sobre el contenido de sílice y arena de todas las muestras del forraje, es evidente por los datos presentados en el Cuadro No. 1, que estos dos constituyentes vegetales no están presentes en cantidades excesivas. La alta absorción de minerales por la planta de

CUADRO No. 3.—*Experimento 2—Ganancias de peso, mortandad y niveles séricos de vitamina A y carotinoides de polluelos alimentados con diferentes porcentajes de ramio en un periodo de alimentación de 35 días.*

Ramio	Número de pollos	Peso final	Mortandad	Eficiencia del alimento*	Carotina ingerida	Suero	
						Vitamina A	Carotina
						mcg/100 cc	mcg/100 cc
%		g	%		mg		
0,0	48	—	77	—	—	—	—
0,1	48	220	14	4,35	0,13	7	47
0,4	48	245	6	4,33	0,55	13	125
0,8	48	272	0	4,16	1,19	20	225

* Gramos de alimento para producir 1 g de aumento de peso.

ramio puede ser dañina para los animales criados en áreas cuyos suelos son ricos en molibdeno, ya que cantidades tóxicas de este elemento podrían ser absorbidas. La toxicidad del molibdeno puede contrarrestarse en parte por la adición de pequeñas cantidades de cobre en la ración (5).

El contenido de carotina del ramio puede compararse favorablemente al de las harinas de alfalfa de alta calidad. Los ensayos con polluelos, demuestran que tiene una alta actividad vitamínica A. La harina de ramio adicionada de 0,6 a 0,8 % de las raciones para polluelos mantuvo niveles séricos de vitamina A y carotinoides que se consideraron adecuados al compararse con datos no publicados de los autores. La alta actividad vitamínica A de la harina de ramio es importante para aquellas áreas de la América tropical que tienen estaciones secas prolongadas, algunas con una duración hasta de seis meses. Pequeñas cantidades de harina de ramio añadidas a la dieta durante la estación seca, podrían suplir toda la vitamina A requerida por la mayoría de los animales.

Notas sobre el cultivo y manejo de los pastos de ramio

Considerable investigación se necesita antes de contar con suficientes datos sobre el cultivo y manejo de los pastos de ramio para animales. En general, el forraje de ramio es muy agradable al paladar aun cuando algunos animales no lo comen la primera vez que se les ofrece. Los cerdos, las ovejas y el ganado tanto vacuno como caballar, han pastado en los campos de ramio en la subestación tropical de Chocolá del Instituto Agropecuario Nacional, sin haberse observado hasta ahora casos de abotagamiento. En cuanto el ramio está bien establecido crece rápidamente. Este período de establecimiento puede durar de 60 a 190 días, dependiendo de la altura del lugar, el suelo y la humedad disponibles. El ramio sembrado en las costas guatemaltecas ha sido usado con éxito como pasto o cortado como ensilaje a intervalos de 15 a 25 días por un

período de dos años. En el Instituto Agropecuario Nacional en la ciudad de Guatemala, el ramio sembrado en tablones pequeños y cortado al alcanzar la altura de 20 pulgadas, ha producido de 30 a 45 toneladas de forraje verde por acre, por año. Aun cuando los datos no están completos parecen indicar que la producción será mayor en las costas de Guatemala.

Varios procedimientos han sido usados para establecer los pastos de ramio en Guatemala. Pequeños trozos de raíz de 3 pulgadas de largo pueden sembrarse a una profundidad de dos pulgadas con intervalos de 18 a 36 pulgadas. Los tallos adultos pueden acodarse en ángulo en terrenos húmedos bien drenados. La planta, una vez acodada es trasplantada a los campos de pasto. Se puede hacer germinar la semilla de ramio mezclándola con arena y espolvoreando esta mezcla en tierra húmeda bien preparada en pequeñas cajas de invernadero. Estas se conservan en invernaderos de vidrio hasta que los brotes están listos para ser trasplantados.

La cizaña ha sido controlada con éxito por cultivo y por interplante de nuevos pastos de ramio con gandul (*Cajanus indicus*) y caupí. Algunas especies rastreras del género *Desmodium* prometen ser buenas mezclas permanentes en los pastos de ramio, Fig. 2. Es posible, que interplantando los pastos de ramio con leguminosas se ayude no sólo a controlar la cizaña sino también a reducir las pérdidas de nitrógeno del suelo. Los pastos de ramio que han sido excesivamente pastados e invadidos de cizaña se han rejuvenecido con éxito, cultivando el potrero con un rastrillo de discos. Además de controlar la cizaña esto tiende a cortar y esparcir las raíces de ramio.

Aun cuando en el reporte de Neller (16) se encuentran algunos datos acerca de la fertilización para la producción de fibra de las plantaciones de ramio en Florida, poco se sabe acerca de la fertilización del ramio como pasto. En Guatemala el único fertilizante usado hasta ahora ha sido el estiércol de vaca y pollo. Debido al alto contenido de proteínas de la planta, puede ser necesario abonar los suelos con productos nitrogena-

FIG. 2.—Parcelas de ensayo con ramio y desmodio (*Desmodium intortum*).

dos. Esto se hace necesario si los pastos van a ser usados para ensilajes.

RESUMEN

Este informe presenta el resultado de los análisis químicos de muestras de forraje de ramio cortadas a 5, 10, 15, 20, 30 y 35 pulgadas de altura. Estos análisis demuestran que el nitrógeno total disminuye de 4,50 a 2,25 % al aumentar la altura de corte; la ceniza de 17,5 a 13,6 % y el fósforo de 566 a 170 mg/100 g. Los valores para el ácido ascórbico disminuyeron irregularmente de 140 a 27 mg/100 g. El hierro disminuyó de 104 mg a 5 pulgadas, a 20 mg/100 g a 25 pulgadas de altura y después de dicha altura los valores permanecieron bastante constantes. Similarmente la carotina total disminuyó de 13,81 mg/100 g a 5 pulgadas, a 9,22 mg/100 g a 25 pulgadas y a partir de dicha altura aumentó ligeramente. Con poca o ninguna relación aparente a la altura de la planta, la riboflavina fluctuó de 1,63 a 1,12 mg/100 g; la tiamina de 0,13 a 0,41 mg/100 g; el calcio de 2.886 a 4.471 mg/100 g; la

sílice de 2,3 a 3,0 %; la arena de 0,13 a 0,19 % y el extracto etéreo de 2,3 a 6,1 %. La fibra cruda aumentó de 9,0 a 21,8 % a medida que la planta era cortada a mayor altura.

La lisina disminuyó de 1,75 a 1,05 % a 25 pulgadas de altura y mantuvo aproximadamente este nivel; el triptofano de 0,31 a 0,18 % con el aumento de la altura de la planta. La metionina disminuyó de 0,41 a 0,14 % a 20 pulgadas de altura y después aumentó a 0,57 % al principio de la florescencia.

Los ensayos con polluelos demostraron que de 0,6 a 0,8 % de la harina de ramio prevenían síntomas de avitaminosis A y mantenían niveles séricos de vitamina A y carotinoides en los polluelos.

Aun cuando en este informe se hace énfasis sobre la necesidad de investigación adicional en el aspecto agronómico del cultivo del ramio como forraje, dicha planta es propuesta como un nuevo forraje rico en proteína para ser usada en la industria animal en las regiones tropicales y sub-tropicales. Se encontró que el ramio era más nutritivo

cuando se cosechaba o pastaba a menos de 20 pulgadas de altura. A esta altura contiene ligeramente más proteína y menos fibra que la alfalfa antes del estado de florescencia.

RECONOCIMIENTO

El señor José Morales ayudó en el cuidado y en la cosecha de las plantas de ramio y en los ensayos de alimentación con polluelos. El Lic. Antonio Fuentes M. hizo las determinaciones de arena y sílice y los Lics. Francisco y Alvaro Aguirre llevaron a cabo las determinaciones de aminoácidos. La Sra. Carlota de Funes y las señoritas Marta L. Guzmán y Eva J. Colón aportaron valiosa asistencia técnica en las determinaciones de vitaminas del suero.

REFERENCIAS

- (1) Association of Official Agricultural Chemists: Official and Tentative Methods of Analysis of the Association of Agricultural Chemists. 6a. ed., Washington, D. C., 1945.
- (2) Bessey, O. A.; Lowry, O. H.; Brock, M. J. y López, J. A.: The Determination of Vitamin A and Carotene in Small Quantities of Blood Serum. *J. Biol. Chem.*, 166:177-188, 1946.
- (3) Bolin, D. W. y Book, L.: Oxidation of Ascorbic Acid to Dehydroascorbic Acid. *Science*, 106: 451, 1947.
- (4) Davis, G. K.; Mehrhof, N. R.; Comar, C. L.; Singer, L. y Boney, K.: Ramie Meal a New Feed. Annual Rept., Univ. Florida Agric. Exp. Sta., 1947.
- (5) Davis, G. K.: Comunicación personal, 1950.
- (6) Greene, R. D. y Black, A.: The Microbiological Assay of Tryptophane in Proteins and Foods. *J. Biol. Chem.*, 155:1-8, 1944.
- (7) Hahn, P. F.: Radioactive Iron Procedures: Purification electroplanting and analysis. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, 17:45-46, 1945.
- (8) Hamilton, L. F. y Simpson, S. G.: Talbot's Quantitative Chemical Analysis. 9th Ed., The McMillan Company, New York, 1947.
- (9) Hennessey, D. J. y Cerecedo, L. R.: The Determination of Free and Phosphorylated Thiamine by a Modified Thiochrome Assay. *J. Am. Chem. Soc.*, 61:179-183, 1939.
- (10) Hodson, A. Z. y Norris, L. C.: A Fluorometric Method for determining the Riboflavin Content of Foodstuffs. *J. Biol. Chem.*, 131:621-630, 1939.
- (11) Horn, J. J.; Jones, D. B. y Blum, A. E.: Microbiological Determination of Methionine in Proteins and Foods. *J. Biol. Chem.*, 166:321-326, 1946.
- (12) Horn, M. J.; Jones, D. B. y Blum, A. E.: Microbiological Determination of Lysine in Proteins and Foods. *J. Biol. Chem.*, 169:71-76, 1947.
- (13) Instituto Agropecuario Nacional: Annual Report, Guatemala, C. A., 1948-49.
- (14) Lowry, O. H. y López, J. A.: The Determination of Inorganic Phosphate in the Presence of Labile Phosphate Esters. *J. Biol. Chem.*, 162:421-428, 1946.
- (15) Mehrhof, N. R.; Davis, G. K. y Driggers, J. C.: Ramie Meal in Chick Rations, *Univ. Florida Agric. Exp. Sta. Cir. S-20*, 1950.
- (16) Neller, J. R.: Culture Fertilizer Requirements and Fiber Yields of Ramie in the Florida Everglades. *Univ. Florida Agric. Exp. Sta. Bull.* 412, 1945.
- (17) Reber, E. y Macvicar, R.: The Nitrogen Composition of Cereal Grasses. III. Amino Acid distribution in field clippings and growing plants. *Agron. J.* 45:17-21, 1953.
- (18) Roe, J. H. y Oesterling, M. J.: The Determination of Dehydroascorbic Acid and Ascorbic Acid in Plant Tissue by the 2,4-dinitrophenyl-hydrazine method. *J. Biol. Chem.*, 152:511-517, 1944.
- (19) Sinclair, L. R.: Datos no publicados, 1953.
- (20) Squibb, R. L.; Guzmán, M. y Scrimshaw, N. S.: Carotene and Riboflavin Retention and Serum Vitamin Levels in Vitamin A Depleted Rats Fed Four Forage Meals, Achiote and African Palm Oil. *Turrialba*, 3: 91-94, 1953.
- (21) Squibb, R. L.; Guzmán, M. y Scrimshaw, N. S.: Dehydrated Desmodium, Kikuyu Grass, Ramie and Banana Leaf Forages as Supplements of Protein, Riboflavin and Carotenoids in Chick Rations, *Poultry Sci.*, 32:1078-1083, 1953.
- (22) Squibb, R. L.; Guzmán, M. y Scrimshaw, N. S.: Effect of Pasture, Dehydrated Ramie Meal and Sex on Five Blood Constituents of New Hampshire Chickens. *Poultry Sci.*, 32:953-957, 1953.
- (23) Wall, M. E. y Kelley E. G.: Determination of Pure Carotene in Plant Tissue, Rapid Chromatographic Method. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, 15:18-20, 1943.
- (24) Wooley, G. J. y Sebrell, Jr., W. H.: Two Microbiological Methods for the Determination of 1 (-)-Tryptophane in Proteins and other Complex Substances. *J. Biol. Chem.*, 157:141-151, 1945.