

Q54  
9709

# COMPOSICION DE VARIOS FORRAJES Y ALIMENTOS USADOS EN LA GANADERIA DE COSTA RICA

JUN 20 1962



Boletín Técnico No. 40

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA**

Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola

San José

1962

Costa Rica

# COMPOSICION DE VARIOS FORRAJES Y ALIMENTOS USADOS EN LA GANADERIA DE COSTA RICA

- - JUN 2010



**Boletín Técnico No. 40**

Por Moisés Guevara, Químico  
Laboratorio de Nutrición Animal.

Mario Guasch, Administrador  
Estación Experimental de Ganadería El Alto

Romano A. Orlich, Zootecnista Jefe,  
Departamento de Zootecnia MAG

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA**

**Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola**

San José,

1962

Costa Rica

## C O N T E N I D O

	Pág
Introducción	3
Materiales y Métodos	3
Preparación y análisis de las muestras de forrajes	4
CUADROS	
1—Gramíneas Forrajeras como heno al 10%	7
2.—Gramíneas Forrajeras base verde	8
3—Leguminosas Forrajeras como heno al 10%	9
4—Leguminosas Forrajeras base verde	10
5—Plantas y granos empleados en la alimentación animal	11
6—Sub-productos de la industrialización	12
Discusión	14
Ventajas y limitaciones de los métodos químicos empleados	16
Literatura consultada	18

## INTRODUCCION

A medida que el consumo de productos animales se incrementa como consecuencia del aumento de población y modernización de los métodos de mercadeo, se hace necesario transformar el sistema de alimentación del ganado, debiendo pasarse de la forma extensiva, en la que no existe control alguno sobre la cantidad y calidad de los alimentos ingeridos, a métodos intensivos o semi intensivos, en los que se requiere, por razones económicas y de espacio, tener conocimientos del valor nutricional de los forrajes y concentrados a utilizar, para así poder suplir al ganado una dieta apropiada, sin incurrir en sobrealimentación o deficiencias, causa de detrimento en el resultado económico de la operación.

Encontrándose la industria pecuaria del país en una fase evolutiva tendiente a aumentar la producción de carne y de leche, utilizando extensiones de terreno cada vez más restringidas, hemos creído conveniente dar a conocer, en forma resumida, la composición promedio de numerosos forrajes y alimentos, analizados a través de varios años de labor del Laboratorio de Nutrición Animal de la Estación Experimental Ganadera El Alto, datos que pueden servir de guía al ganadero en la elección de los forrajes y alimentos concentrados que puede utilizar.

## MATERIALES Y METODOS

El Laboratorio de Nutrición Animal ha tenido una constante afluencia de muestras de forrajes y otros materiales empleados en la alimentación animal, a los cuales se les ha determinado el contenido proteico o se les ha practicado análisis completos de nutrientes (proteína, grasa, carbohidratos y cenizas) según el procedimiento rutinario establecido. Estas muestras son procedentes, principalmente, de las estaciones experimentales de Los Diamantes, situada en Guápiles, provincia de Limón, El Alto, situada en Tres Ríos provincia de Cartago y El Capulín, ubicada en Liberia, provincia de Guanacaste, representando en esta forma zonas ecológicas distintas del país.

La Estación Experimental Tropical Los Diamantes está localizada

054  
9109  
—  
c 1

a un kilómetro de la población de Guápiles. Se dedica a la investigación agrícola ganadera de tipo tropical húmedo. Trabaja en ganadería de carne y pastos de bajura. Sus suelos son de origen sedimentario dentro de una topografía plana. Precipitación 4.262 mm. Altitud 300 metros sobre el nivel del mar

La Estación Experimental Ganadera El Alto, está localizada sobre la carretera San José—Cartago, a 14 kilómetros de la capital. Realiza investigaciones especialmente en ganadería de leche y pastos de altura. Sus suelos son de origen volcánico en una topografía quebrada. Precipitación 1 700 mm. Altitud 1 700 metros sobre el nivel del mar

La Subestación Experimental El Capulín está localizada en las cercanías de Liberia. Hasta 1960 realizó investigaciones en ganadería de carne. Tiene suelos planos, arenosos, a 150 metros sobre el nivel del mar. El clima es tropical seco, con precipitación media de 1 960 mm.

### *PREPARACION Y ANALISIS DE LAS MUESTRAS DE FORRAJES*

**PREPARACION DE LA MUESTRA.** Las muestras que se reciben en el Laboratorio se pesan apenas llegan, dato que se anota como peso verde o peso en fresco, luego se colocan en canastas de cedazo donde se dejan al aire por un día para así eliminar cierta cantidad de agua fácilmente evaporable. En el caso de muestras de pastos con tallos gruesos (Gigante, Sorgos, etc.) se parten longitudinalmente para facilitar el secado

Después del período de secado al aire, las muestras se someten por 48 o más horas a un proceso de secado en estufa a 60°C se toma nuevamente el peso de la muestra y se somete a la operación de molienda. Esta operación se efectúa en un molino de cuchillas modelo Willey, pasándose luego por una malla de 1 a 2 mm. de diámetro

Una vez seca, molida y cernida la muestra, se envasa debidamente para conservarla hasta que se someta a las restantes determinaciones químicas.

**DETERMINACION DE LA HUMEDAD TOTAL.** El proceso de secado de las muestras a una temperatura de 60°C., no elimina las delgadas películas de agua de muy baja presión de vapor por lo que se hace necesario someterlas a una temperatura más elevada y vacío parcial.

El método que se sigue es pesar en una cápsula de aluminio previamente tarada, aproximadamente 2 gramos del material secado a 60°C con exactitud al diezmilésimo de gramo. La muestra así pesada se somete a secado en una estufa con vacío parcial (25 mm. de presión) y 100°C de temperatura durante 5 a 6 horas hasta peso constante.

La pérdida de peso que así se obtiene, indica la humedad retenida



Laboratorio de Nutrición Animal — Estacion Experimental El Alto

por la muestra y relacionándola con la pérdida de peso obtenida por secado a 60°C nos permite determinar el porcentaje total de humedad de la muestra

**DETERMINACION DEL EXTRACTO ETereo** Después del secado para la determinación de la humedad total, se pasa la muestra de la cápsula de aluminio a un dedal de alundum u otro material poroso, sometiéndose luego a un proceso de maceración durante 16 horas con éter etílico anhidro y calor, operación que en este laboratorio se realiza en un extractor de grasa de tipo Goldfisch, en el que la maceración se realiza a reflujo constante del éter mediante sistema de refrigeración

Terminado el tiempo de maceración, se sustituyen los dedales porosos por vasitos colectores en los que se recoge el éter. El residuo que queda en el beaker de peso conocido, se somete luego a secado en estufa a 60°C hasta obtener peso constante. El extracto etéreo se determina como aumento de peso del beaker colector. Relacionando el aumento de peso con el peso inicial de la muestra seca a peso constante, se obtiene el porcentaje de extracto etéreo

**DETERMINACION DE FIBRA CRUDA.** Una vez obtenido el extracto etéreo, el remanente de la muestra se pasa a un caso de 600

ml. y se le adicionan 200 ml. de ácido sulfúrico al 1 25% durante 30 minutos, filtrándose luego en filtros de lino. El residuo se lava con agua destilada hirviendo hasta eliminar la presencia de ácido y se trata durante 30 minutos con solución de hidróxido de sodio al 1 25%. Se filtra nuevamente en los filtros de lino y se lava con agua hasta eliminar la presencia de hidróxido de sodio. Ambas digestiones (ácido sulfúrico e hidróxido de sodio) se efectúan sobre caloríferos y a reflujo, utilizando condensadores de agua. Para acelerar las filtraciones se emplea succión.

El residuo se pasa a un crisol de porcelana y se deseca a 100°C durante 24 horas, luego se pesa y se coloca en un horno donde se calcina a 700°C, se pesa nuevamente y se determina la pérdida de peso, la cual representa la cantidad de fibra cruda contenida en la muestra original, obteniéndose por relación de pesos el porcentaje de la misma.

**DETERMINACION DE CENIZAS.** Se colocan 2 grs. de la muestra seca en un crisol de porcelana previamente tarado y se somete a calcinación durante 12 horas a 600°C, después de enfriarse el crisol, se determina la ganancia en peso, a peso constante, la cual se considera como debida a las cenizas. Esta ganancia en peso, relacionada al peso de las muestras antes de calcinarse, indica el porcentaje de sales minerales contenidas en el material.

**DETERMINACION DE PROTEINAS** La determinación de la proteína cruda se efectúa mediante el método de Kjeldahl utilizando una muestra de 2 grs. del material seco y molido, el cual se coloca en un balón de Kjeldahl de 800 ml. sometiéndose luego a una digestión de dos horas con 30 ml de ácido sulfúrico concentrado, 10 gramos de sulfato de potasio y 0.2 gramos de sulfato de cobre. Concluida la digestión, se diluye la solución con 200 ml. de agua destilada y se agregan 60 ml de solución de hidróxido de sodio al 48% y 3 a 4 gránulos de zinc en granalla procediéndose inmediatamente a la destilación de esta solución, recogiendo el destilado sobre el volumen conocido de ácido sulfúrico 0.1 N con rojo de metilo como indicador. Terminada la destilación se procede a titular, empleando solución de hidróxido de sodio 0.1 N.

Con base en la cantidad de hidróxido de sodio empleada en la titulación se efectúa el cálculo del contenido de nitrógeno de la muestra y este dato, multiplicado por el factor 6.25 da el equivalente del contenido proteico.

**DETERMINACION DEL EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO**  
Esta determinación se efectúa en el procedimiento rutinario por arteficio matemático, restando de 100 la suma de los porcentajes de los demás componentes determinados a saber humedad, fibra cruda, extracto etéreo y cenizas.

CUADRO 1  
COMPOSICION QUIMICA PROMEDIO (%) DE GRAMINEAS FORRAJERAS  
DATOS EXPRESADOS EN BASE VERDE

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	PROCEDENCIA	H	P	F.C.	E.L.N	E.E.	C	Nº de Anal.
Aceitillo	<i>Bidens leucantha</i>	Los Chiles, Grecia	77 76	3 52	5 72	9.39	0 34	3.27	1
Bahía Argentina	<i>Paspalum notatum</i> Fluegge	El Capulín	47 09	3 91	16 55	25 34	0 70	6 41	3
Bermuda Costera	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Los Diamantes	62.29	2 84	11 49	19 81	0 46	3 11	2
Bermuda Mejorado	<i>Cynodon plectostachyum</i> .	El Alto	83 05	2 19	4 96	7 61	0 34	1.85	2
Bermuda Hawaiiano (star grass)	<i>Cynodon plectostachyum</i>	Los Diamantes	71 86	2 51	9 12	13.27	0 44	2 80	1
Buffel	<i>Pennisetum ciliare</i>	El Alto	84 27	2 01	4 88	6.21	0 34	2 29	3
Buffel	" "	El Capulín	57 16	3 65	12 58	21 39	0 71	4.51	3
Buffel	" "	Los Diamantes	79 23	2 19	7 54	8 03	0 39	2 62	1
Calinguero	<i>Melinis minutiflora</i>	El Alto	64 79	1 78	12 87	15 92	0 93	3 71	61
Canarana	<i>Echinochloa polistachya</i>	Los Diamantes	76 76	3 69	6 71	9.24	0 59	3 01	2
Elefante 534	<i>Pennisetum purpureum</i>	Los Diamantes	77.21	3 29	6 59	8 99	0 76	3 16	1
Elefante 534	" "	El Alto	84 41	1 18	4 93	7 02	0.25	2 21	128
Elefante 534	" "	Paraíso	78 40	1.84	7 48	9 47	0 22	2.59	46
Elefante Panamá	" "	Los Diamantes	76 20	3 62	6 41	9 49	0 92	3 36	1
Elefante Candelario	" "	Los Diamantes	81 17	2 85	5 19	7 54	0 65	2 60	1
Elefante San Carlos	" "	Los Diamantes	75 31	3 66	6 89	9.86	0 99	3.29	1
Elefante 532	" "	Los Diamantes	76 01	3 76	6 40	9 63	0 89	3 31	1
Gamalote	<i>Paspalum</i> Spp.	Los Diamantes	77 53	2 76	9 42	11 59	0 59	2.29	1
Guinea	<i>Panicum Maximum</i> L.	Los Diamantes	75 09	2 73	7 49	11 18	0 58	2 93	2
Honduras	<i>Ixophorus unisetus</i> Sch.	Los Diamantes	86 65	1 91	4 01	5 14	0 47	1.82	3
Imperial	<i>Axonopus scoparius</i> L.	El Alto	85 77	0 91	4 72	6 97	0 19	1 44	4
Jaraña	<i>Hypharrenia rufa</i> Neis.	El Capulín	68 44	1 11	10 72	13 49	0 55	5 69	126
Janeiro	<i>Eriochloa polystachya</i> Hitch	Los Diamantes	82 73	1 16	5 69	8.23	0.26	1 93	2
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	El Alto	84 61	1 58	4 77	7 26	0 25	7 26	5
Ky-31	<i>Festuca elatior</i> var <i>Arundinacea</i>	El Alto	82 49	1 69	5 53	7.21	0 42	2 66	1
Lágrima de San Pedro	<i>Coix lacrima Jobi</i> L.	San José	88 81	1 17	3 67	4 72	0 16	1 47	2
Merker	<i>Pennisetum purpureum</i> var <i>Merkerii</i>	Los Diamantes	83 88	2 77	4 38	6 20	0 53	2.24	1
Merkeron 4018	" "	Los Diamantes	82 98	2 42	5 01	6 54	0 56	2 49	1
Pangola	<i>Digitaria decumbens</i> Stent.	El Alto	79 14	1 65	6 83	9 96	0 51	1 91	2
Rodas	<i>Chloris gayana</i> Kunth.	Los Diamantes	73 35	2 76	9 42	11 59	0 59	2.29	1
Rye grass	<i>Lolium perennis</i> L.	El Alto	88.21	1 70	2 95	3 47	0 18	3 49	4
San Agustín	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	El Alto	77 78	2 08	5 71	10 71	0 51	3.21	2
San Agustín	" "	Los Diamantes	79 48	1 68	5 44	10 54	0 47	2 39	1

CUADRO 2  
COMPOSICION QUIMICA PROMEDIO (%) DE GRAMINEAS FORRAJERAS  
DATOS EXPRESADOS EN BASE SECA CON HUMEDAD ESTANDARIZADA AL 10%

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	PROCEDENCIA	P	FC	E.L.N	E.E.	C	N Anal.
Aceitillo	<i>Bidens leucantha</i>	Los Chiles, Grecia	14 25	23 15	37 98	1 38	13 23	1
Bahía Argentina (Gengibrillo)	<i>Paspalum notatum</i> Fluegge	El Capulín	6 65	28 15	43 12	1 19	10 89	3
Bahía Argentina	"	"	6 87	—	—	—	—	148
Bermuda de Costa	<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	Los Diamantes	6 84	27 39	47 25	1 09	7 43	2
Bermuda Hawaiiano	<i>Cynodon plectostachyum</i>	El Alto	12 11	27 38	38 34	1 96	10 21	2
Bermuda Hawaiiano (stargrass)	<i>Cynodon plectostachyum</i>	Los Diamantes	8 17	29 01	42 40	1 41	9 01	1
Buffel	<i>Pennisetum ciliare</i>	El Alto	11 44	27 91	35 54	1 97	13 14	3
Buffel	"	El Capulín	7 69	—	—	—	—	139
Buffel	"	El Capulín	7 93	26 12	44 86	1 53	9 56	2
Buffel	"	Los Diamantes	9 51	32 66	34 75	1 71	11 35	1
Calinguero	<i>Melinis minutiflora</i>	El Alto "	4 85	32 65	42 59	1 99	7 92	6
Canarana	<i>Echinochloa polistachya</i>	Los Diamantes	14 31	26 11	35 59	2 32	11 67	2
Elefante 534 (Gigante)	<i>Pennisetum purpureum</i>	Los Diamantes	13 08	26 17	34 75	3 03	12 97	—1
Elefante "	"	Los Diamantes	7 53	—	—	—	—	137
Elefante 534 "	"	El Alto	7 76	29 03	38 17	1 56	13 48	128
Elefante 534 "	"	Paraíso	7 66	11 17	39 45	0 90	10 82	46
Elefante Panamá (Gigante)	"	Los Diamantes	13 67	24 22	35 96	3 47	12 68	1
Elefante Centenario (Gigante)	"	Los Diamantes	13 64	24 79	36 04	3 10	12 43	1
Elefante San Carlos "	"	Los Diamantes	13 34	25 15	35 89	3 65	11 99	1
Elefante 532 "	"	Los Diamantes	14 12	24 02	35 85	3 62	12 40	1
Gamalote	<i>Paspalum, spp</i>	Los Diamantes	9 38	18 85	44 63	1 24	15 90	1
Guinea	<i>Panicum maximum</i> L.	Los Diamantes	9 88	27 04	40 38	2 08	10 62	2
Guinea	"	Los Diamantes	9 37	—	—	—	—	259
Honduras (zacate blanco)	<i>Ixophorus unisetus</i> Sch.	Los Diamantes	12 88	27 01	34 70	2 13	12 28	3
Imperial	<i>Axonopus scoparius</i> L.	El Alto	6 17	30 67	42 97	1 14	9 05	4
Imperial	"	El Alto	6 92	—	—	—	—	168
Jaragua	<i>Hyparrhenia rufa</i> Nees	El Capulín	3 65	33 02	35 55	1 63	16 15	126
Jaragua	"	El Capulín	3 72	—	—	—	—	397
Janeiro	<i>Erischloa polystachya</i>							
	Hitch	Los Diamantes	6 08	29 66	42 82	1 35	10 09	2
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	El Alto	10 13	27 58	41 59	1 46	9 24	5
Kikuyo	"	El Alto	10 82	—	—	—	—	304
Ky-31 (Kentucky 31)	<i>Festuca elatior</i> var. <i>arundinacea</i>	El Alto	8 68	28 43	46 02	2 18	13 69	1
Lágrima de San Pedro	<i>Coix lacrima jobi</i> L.	San José	9 07	28 39	39 49	1 28	11 77	2
Merker	<i>Pennisetum purpureum</i> var							
	Merkerii	Los Diamantes	15 47	24 47	34 60	2 99	12 47	1
Merkerón (1)	<i>Pennisetum purpureum</i>	Los Diamantes	12 82	26 46	34 79	2 73	13 20	1
Pangola	<i>Digitaria decumbens</i> Stent	El Alto	8 14	29 71	41 41	2 28	8 46	2
Pangola	"	El Alto	8 22	—	—	—	—	648
Rhodes grass (Rodes)	<i>Chloris gayana</i> Kunth	Los Diamantes	9 34	31 82	39 12	1 98	7 74	1
Rye Grass	<i>Lolium perennis</i> L.	El Alto	12 65	22 14	27 91	1 32	25 98	4
San Agustín	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	El Alto						
	Kunze		8 79	22 96	43 35	2 01	12 89	2
San Agustín	"	Los Diamantes	7 35	23 84	46 29	2 04	10 48	1

(1) Introducido de México.

CUADRO 3

COMPOSICION QUIMICA PROMEDIO (%) DE ALGUNAS LEGUMINOSAS  
FORRAJERAS DE COSTA RICA.

DATOS EXPRESADOS EN BASE VERDE

	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	PROCEDENCIA	H	P	FC	E.L.N	E.E	C.	Nº Anal
	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L.	Paraíso	81.25	3.74	5.97	6.60	0.43	2.01	2
6	Alfalfilla	<i>Teramnus volubilis</i>	Cariblanco	84.71	3.63	3.46	6.25	0.75	1.20	2
	Juanita	<i>Teramnus uncinatus</i>	El Alto	86.72	2.56	4.42	4.98	0.26	1.26	2
	Pega-Pega	<i>Desmodium</i> spp	El Alto	76.85	3.54	7.15	10.37	0.40	1.69	1
	Pica-Pica Lucia	<i>Mucuna pruriens</i>	El Alto	84.94	3.27	5.58	4.77	0.31	1.13	3
	Peludo Indigo	<i>Indigofera hirsuta</i>	El Alto	67.05	5.42	9.76	4.77	0.31	1.13	5
	Lupino Amarillo	<i>Lupino luteus</i>	El Alto	52.71	9.45	11.44	20.60	1.31	4.40	2
	Raviza	<i>Vigna sinensis</i> Endl.	El Alto	90.86	2.13	2.36	3.09	0.32	1.22	1
	Trébol Rojo	<i>Trifolium pratense</i> L.	El Alto	87.87	2.63	2.97	4.66	0.44	1.43	25
	Trébol Blanco	<i>Trifolium repens</i> L.	El Alto	88.59	2.16	2.86	4.61	0.30	1.48	25
	Trébol Bermejo	<i>Trifolium incarnatum</i>	El Alto	87.42	2.11	3.86	4.87	0.40	1.34	25
	Trébol Subterráneo	<i>Trifolium subterraneum</i>	El Alto	88.84	1.96	2.92	4.38	0.37	1.33	25

CUADRO 4

COMPOSICION QUIMICA PROMEDIO (%) DE ALGUNAS LEGUMINOSAS  
FORRAJERAS DE COSTA RICA.

DATOS EXPRESADOS EN BASE SECA CON HUMEDAD ESTANDARIZADA AL 10 %

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	PROCEDENCIA	P	F.C.	E.L.N	E.E.	C.	Nº de Anal.
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L.	Paraíso	17.95	28.63	31.70	2.08	9.64	2
Alfalfilla	<i>Teramnus volubilis</i>	Cariblanco	19.46	18.42	41.64	4.00	6.27	2
Juanita	<i>Teramnus uncinatus</i>	El Alto	17.33	22.77	32.46	1.80	8.64	2
Pega-Pega	<i>Desmodium</i> spp	El Alto	13.76	27.78	40.36	1.53	6.57	1
Pica-Pica Lucia	<i>Mucuna pruriens</i>	El Alto	19.86	27.18	27.18	1.85	6.92	3
Peludo Indigo	<i>Indigofera hirsuta</i>	El Alto	16.81	25.66	-32.24	2.15	8.14	5
Lupino Amarillo	<i>Lupino luteos</i>	El Alto	17.54	21.42	40.66	2.49	7.89	2
Raviza	<i>Vigna sinensis</i> Endl.	El Alto	20.96	23.43	30.40	3.17	12.04	1
Trébol Rojo	<i>Trifolium pratense</i> L.	El Alto	19.51	22.03	34.59	3.26	10.61	25
Trébol Blanco	<i>Trifolium repens</i> L.	El Alto	17.03	22.55	36.34	2.36	11.67	25
Trébol Bermejo	<i>Trifolium incarnatum</i>	El Alto	15.09	27.61	34.86	2.86	9.58	25
Trébol Subterráneo	<i>Trifolium subterraneum</i>	El Alto	15.81	23.55	36.93	2.98	10.73	25

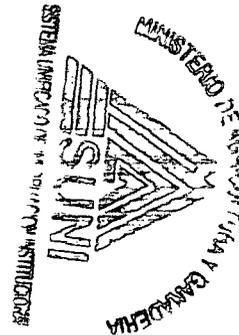
CUADRO 5

COMPOSICION QUIMICA PROMEDIO (%) DE PLANTAS Y GRANOS EMPLEADOS  
EN LA ALIMENTACION ANIMAL.

COMPOSICION PORCENTUAL ESTANDARIZADA AL 10% DE HUMEDAD

PRODUCTOS VARIOS	P	F C	E.E.	E.L.N	C	Nº de Análisis
Avena semilla	10.36	13.47	5.57	58.52	2.08	3
Plátano vástago	5.07	24.61	1.05	44.53	14.74	2
Plátano hojas	9.12	31.24	1.52	37.43	10.69	1
Plátano con cáscara, harina	3.16	1.17	1.74	71.74	12.19	1
Plátano sin cáscara, harina	2.37	0.66	0.27	84.72	1.98	1
Guácimo hoja	8.36	20.49	3.50	47.99	9.64	1
Guácimo fruto	5.50	28.66	4.16	47.81	3.85	1
Maíz	8.26	2.43	2.98	70.32	1.48	6
Maíz de guinea	8.05	1.79	2.40	76.12	1.62	2
Millo de escoba	8.78	7.63	2.80	65.41	5.22	1
Ensilaje de maíz	5.02	25.49	1.78	51.12	6.59	2
Trigo adlay con cáscara	11.99	10.69	5.10	53.13	9.09	1
Sorgo Sp	10.28	1.82	2.73	73.40	1.77	1

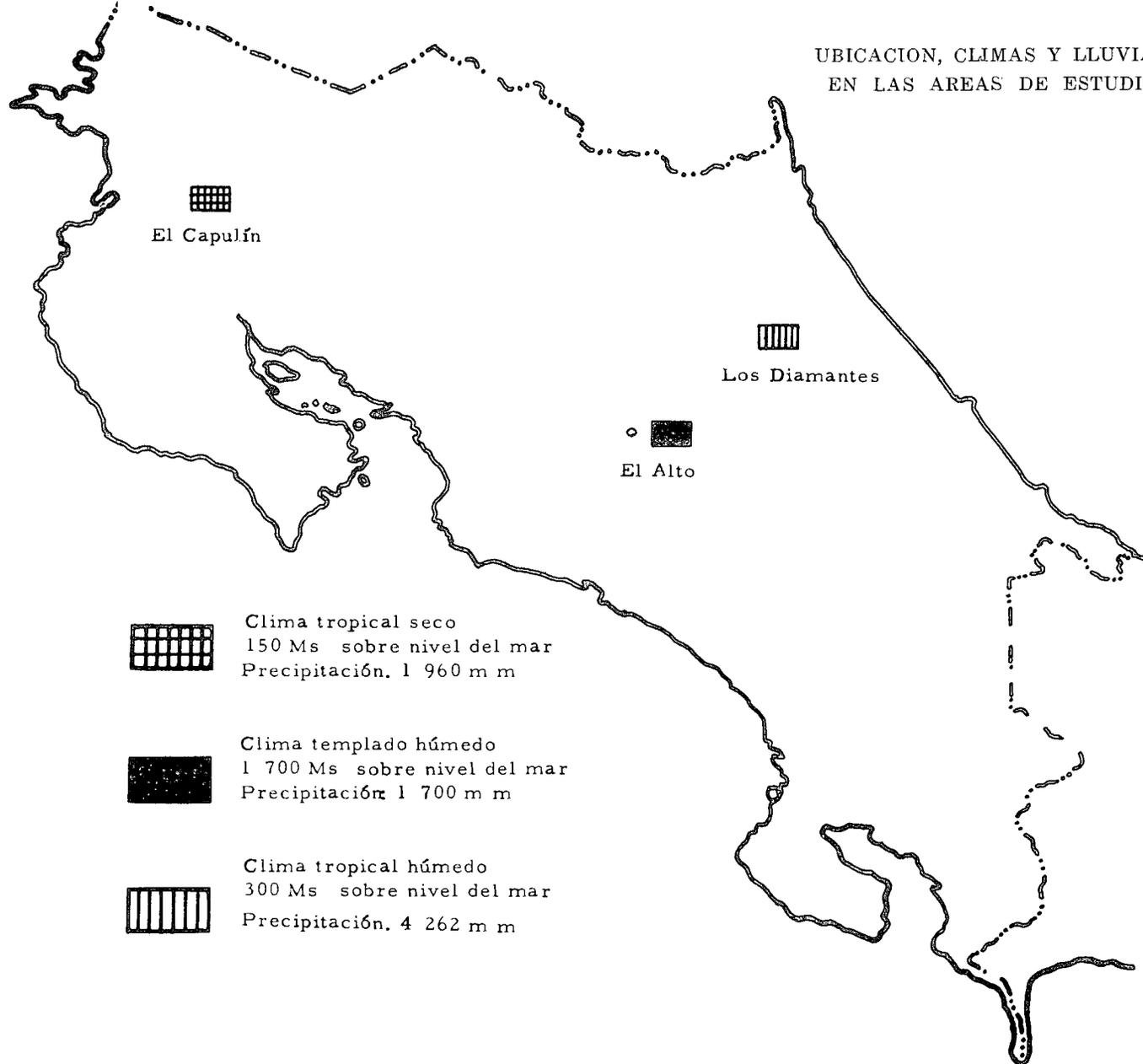
—  
11  
—



CUADRO 6  
 COMPOSICION QUIMICA PROMEDIO (%) DE LA INDUSTRIALIZACION O  
 PROCESADO PARA LA ELABORACION DE ALIMENTOS CONCENTRADOS,  
 CON HUMEDAD AL 10%

MATERIALES	P	F C.	E.L.N	E.E.	C.	N° de Análisis
HARINAS DE						
Carne de res	52.91	1 02	3 02	10 28	22 77	4
Sangre	84 04	0 74	0 31	0 36	4 55	1
Hueso	24.63	1 64	3 78	1 26	58 69	1
Pescado	53 78	0 48	4.80	10 27	20 07	4
TORTAS DE						
Copra	22 08	8 36	39 85	15 17	4 54	2
Ajonjolí	42 12	5 10	22 62	9.27	10 89	2
Palma africana	12 09	17 67	44.29	13 22	2 70	6
Semilla de algodón	42 02	7 15	27 91	5 95	6 97	22
AFRECHOS						
Afrecho de trigo	17 65	10 18	54 00	1 87	6 30	2
Afrechillo de arroz	8 96	23 58	38 00	5 73	13 73	6
Semolina	11 98	8 41	46 78	13 56	9.27	2
Afrecho de arroz	7 30	28 51	32 69	4 41	16 09	5

UBICACION, CLIMAS Y LLUVIAS  
EN LAS AREAS DE ESTUDIO



## DISCUSION

Muchos son los análisis químicos de materiales forrajeros que se han efectuado en el Laboratorio de Nutrición Animal. Sin embargo, en la preparación de este boletín ha sido necesario descartar cierta cantidad de ellos a causa, principalmente, de la indebida identificación que acompaña las muestras.

A pesar de lo apuntado, se ha recopilado una cantidad considerable de análisis de muestras correctamente identificadas, y con base en ellas se han elaborado los cuadros que aquí se apuntan, organizándolos según el tipo del material forrajero analizado a saber Gramíneas (zacates), Leguminosas, alimentos concentrados y productos variados (plantas y granos) empleados en nutrición animal.

Básicamente, los datos del contenido de nutrientes de los materiales forrajeros se presentan en base seca con humedad estandarizada (por artificio matemático) al 10%. El hecho de uniformar un componente tan variable en su cantidad como lo es el agua de los alimentos, causa la estandarización del contenido porcentual de materia seca que es donde se encuentran las fracciones de proteínas, grasas, carbohidratos y minerales y permite además, poder efectuar comparaciones del contenido relativo de cada una de estas fracciones entre diversos materiales forrajeros, basándose en un plano uniforme para todos éstos. El mismo objetivo se puede lograr por exclusión total del contenido de humedad y tomando la materia seca como 100% del forraje, sin embargo, se ha preferido estandarizar al 10% de humedad para en esta forma presentar, especialmente en los cuadros referentes a gramíneas y leguminosas, una composición aproximada de lo que podría hipotéticamente ser un heno de estos materiales.

El agua es básica para la vida de animales y plantas en los que puede constituir la mitad o más de sus cuerpos. Sin embargo, aquella contenida en los materiales forrajeros, muy rara vez se toma en cuenta como nutriente, considerándose más como tal aquella ingerida directamente por los animales.

Después del agua, los carbohidratos constituyen el porcentaje más alto de los nutrientes de los vegetales, los que forman el tejido estructural y de reserva alimenticia.

El cuerpo animal utiliza los carbohidratos como fuente de energía pero no los almacena (excepto las pequeñas cantidades de glicógeno que se encuentran en el hígado y otros tejidos), sin embargo, cuando se administran cantidades superiores a las normalmente requeridas, se opera la transformación de los carbohidratos en grasas que sí forman depósitos de reserva.

En los análisis de los carbohidratos por el método de Weende (método convencional de análisis de materiales forrajeros) se obtiene la separación de estos dos grupos fibra cruda y E.L.N que representan las fracciones menos digestible y más digestible respectivamente.

El Extracto Libre de Nitrógeno, que se determina por diferencia matemática, incluye los azúcares, almidones y gran parte de los materiales clasificados como hemicelulosa. Siendo éstos los carbohidratos más digestibles, constituyen la principal fuente energética para los procesos vitales de los animales.

El E.L.N se encuentra distribuido en todas las partes de las plantas, pero tiende a acumularse en grandes cantidades en los granos y frutos como se puede observar comparando el contenido en las diversas plantas (cuadros 2 y 3) en base verde, y los granos que se apuntan en el cuadro 6 (maíz, maíz de millo, de Guinea y sorgos) También se observa este hecho en el mismo cuadro 6 entre la parte vegetativa del plátano (vástago y hojas), con relación al fruto (con o sin cáscara) Entre las gramíneas y las leguminosas parece existir una pequeña diferencia en el contenido de E.L.N, siendo menor en las segundas (cuadros 1 y 3), pero no debe atribuirse a este hecho mayor importancia en el aspecto nutricional.

En general se ha establecido que a medida que aumenta el contenido de fibra de un forraje, no sólo baja el contenido relativo de los demás nutrientes, sino que además se produce una disminución en la digestibilidad de los mismos, debido, según Maynard a las transformaciones químicas y físicas sufridas por los componentes de la planta con relación a la edad Citan en especial dichos autores, la deposición de lignina que se va produciendo gradualmente en las paredes celulares, hecho que parece ejercer una acción de bloqueo sobre la asimilación de los nutrientes, en especial la proteína, influyendo además en la propia digestibilidad de la fibra cruda.

Con relación a lo antes apuntado, se ha podido observar en este laboratorio que, en trabajos realizados con Elefante 534, el contenido de fibra cruda del pasto aumenta gradualmente con relación directa a la edad, corroborando el hecho hace mucho tiempo establecido de que entre más edad tenga un forraje menor es su digestibilidad.

La proteína es el principal constituyente de los órganos y estructuras suaves del cuerpo animal y por ello debe suplirse abundante y constantemente en los alimentos a través de la vida del animal, para que en éste se operen normalmente los fenómenos de crecimiento y reparación de tejidos.

Desde el punto de vista del valor nutritivo de los forrajes, la proteína es el grupo al que más importancia se le atribuye, ya que debe tomarse en cuenta, tanto su contenido porcentual como su calidad (contenido de aminoácidos) y su deficiencia en la dieta influye la asimilación (aprovechamiento por el animal) de los demás nutrientes, aparte de los efectos perjudiciales que su escasez origina (esterilidad, crecimiento retardado, etc.)

Observando los cuadros referentes a gramíneas y leguminosas se nota la definitiva superioridad de estas últimas en el contenido de proteína, sin embargo, existen algunas gramíneas (especialmente introducciones) que sí poseen un alto contenido de proteína comparable, inclusive con el de las leguminosas.

Debe destacarse el hecho de que las principales gramíneas utilizadas en la alimentación del ganado como son el Jaragua, Imperial y Calingüero, se encuentran entre los de más bajo contenido proteico

Los alimentos concentrados (cuadros 5 - 6) se utilizan como complemento alimenticio, siendo de especial valor los subproductos de la industrialización de la carne, sangre y pescado por su alto contenido proteico y muy bajo contenido de fibra. Dentro de los de origen vegetal sobresalen por su valor alimenticio las tortas de semillas oleaginosas, en especial las de algodón y ajonjolí

### *VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LOS METODOS QUIMICOS EMPLEADOS*

**HUMEDAD** Estrictamente hablando, ninguna cifra de la humedad contenida en una materia puede ser de valor absoluto, pues su magnitud está influida por tres factores a saber temperatura, presión y tiempo. Estas son tres variables que entran o intervienen en la determinación. Ciertos materiales deben ser secados a una temperatura menor de 100°C para evitar subsiguientes descomposiciones en su estructura. Hay sustancias que son fácilmente alteradas por el calor

**EXTRACTO ETereo** Esta determinación tiene por objeto determinar la cantidad de lípidos presentes en el material. Sin embargo, a la vez que los lípidos el extracto etéreo contiene pigmentos vegetales como clorofila, xantofila, caroteno, aceites esenciales que consisten principalmente en ésteres aromáticos, aldehídos y éteres.

Por tal razón la denominación del extracto etéreo como sinónimo de grasa, no es estrictamente exacta. En ciertos materiales foliáceos, el extracto etéreo llega a contener hasta un 40% de sustancias que no son grasas.

**FIBRA CRUDA.** La determinación que llevamos a cabo por el método descrito para la fibra cruda, logra dividir los carbohidratos en dos grupos fibra cruda y extracto libre de nitrógeno. La fibra cruda reúne la mayor parte de la celulosa y otros polisacáridos complejos junto a algunos materiales minerales. El extracto etéreo reúne los azúcares, el almidón y gran parte de las materias clasificadas como hemicelulosas.

El método para la fibra cruda no realiza la separación en grupos químicos, pero es muy útil porque establece una división entre los carbohidratos más digestibles y los menos digestibles. Esta distinción es absoluta pues la fibra queda expuesta en el aparato digestivo de los herbívoros a considerables desdoblamientos. Tampoco queda intacta en los omnívoros. Además al extracto libre de N pasan pentosanos y pequeñas cantidades de otros polisacáridos complejos, que no son completamente digeribles. Se ha demostrado que el hidróxido de sodio ataca en parte a la celulosa y la lignina parcialmente eliminada. Esto limita el valor de este método para efecto de digestibilidad, puesto que se sabe que la celulosa lignificada, presenta resistencia al desdoblamiento en el intestino. A pesar de estas limitaciones se sigue empleando el método, porque da una medida útil del valor nutritivo de los carbohidratos de origen vegetal y porque es un procedimiento sencillo

**EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO** Este componente se determina restando de 100 los porcentajes de humedad, extracto etéreo, cenizas, proteína y fibra cruda. Como esta cifra es determinada por diferencia, queda influida por los errores de las demás determinaciones, por lo que no debe considerarse un valor exacto

El error total no tiene una gran importancia desde el punto de vista del análisis corriente de alimentos y de la utilización de éstos. Por esto se emplea el procedimiento indirecto en lugar de las determinaciones directas de los diversos azúcares y almidones, que absorben mucho tiempo. Puesto que el E.L.N contiene almidón constituye el principal componente de la mayoría de los alimentos vegetales.

**PROTEINAS.** En esta determinación, al efectuar el cálculo del porcentaje de proteína total, se supone que todo el nitrógeno presente está en forma de proteína, lo cual no es cierto. Sin embargo esto no es de mucha importancia, ya que el valor nutritivo se determina por el contenido de aminoácidos. El valor nutritivo de la proteína depende de la cantidad y clase de aminoácidos que contenga la molécula proteica.

**CENIZAS.** Esta determinación reúne en conjunto los elementos minerales. Esta determinación se emplea en el análisis corriente para obtener un sumando más para el cálculo del extracto libre de nitrógeno. Las cenizas se utilizan para determinar los porcentajes de los elementos

que la componen, lo cual es interesante desde el punto de nutrición animal. Pero este análisis nada nos dice sobre la forma en que un elemento se haya combinado en un tejido vegetal. Para determinar estos elementos el químico recurre a métodos especiales que permiten conocer la forma en que se hayan combinado tales elementos en el tejido

### LITERATURA CONSULTADA

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST Método de Análisis A.O.A.C Octava edición 1955

BONETA, GARCIA EFRAIN Hierbas forrajeras para clima tropical La Hacienda. Abril 1957

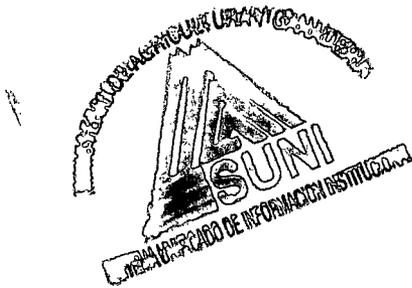
EDITORIAL UNIVERSITARIA. Los Forrajes de Costa Rica. 1955

MAYNARD, LEONARD A. Nutrición Animal. Tercera edición 1951

MINISTERIO DE AGRICULTURA E INDUSTRIAS. Demostración de campo (documento mimeografiado) Noviembre 1957

MORRISON F B Feed and Feeding A Handbook for the Student and Stockman. Edición 1944

WHEELER W A. Forage and Pasture Crops. 1950



Este boletín fue editado por el Departamento de Información Agrícola del Ministerio de Agricultura y Ganadería, con el aporte técnico y económico del Proyecto 32 del Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola,  
STICA