

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**El uso de la Ceniza Insoluble en Acido como
Indicador para Estimar las Digestibilidades
de Alimentos para Ganado Bovino Estabulado**

T E S I S
QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
JOSE MARTIN SAGARDIA RUIZ

ASESORES:

M. V. Z. RAMON GASQUE GOMEZ

M. V. Z. TOMAS GAYTAN GARCIA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

	PAGINA
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
MATERIAL Y METODOS	6
RESULTADOS	10
DISCUSION	16
CONCLUSIONES	24
BIBLIOGRAFIA	26

RESUMEN

El uso de indicadores ha sido empleado en diversas ocasiones a fin de disminuir trabajo y complejidad para determinar digestibilidades sin sacrificar la eficiencia y precisión de las mediciones. El objetivo de este trabajo -- consiste en valorar el uso del marcador natural, la ceniza insoluble en ácido (CIA), la que se considera como contaminación normal de tierra en los alimentos.

Los animales seleccionados recibieron una ración mezclada en carro tolva formada por 28.1% de alfalfa seca picada, 13.4% de pulpa seca de naranja y 58.5% de un alimento balanceado comercial. Se concedió un período de adaptación -- previo de 20 días antes de proceder a la recolección.

La realización de este trabajo se efectuó en dos fases; en la primera se utilizaron 60 becerras divididas en 3 corrales previstos de una superficie soleada y una superficie de descanso con piso de arena. Las muestras de heces fueron tomadas una sola vez y al azar, en el piso. Desechando la capa superficial y aquellas visiblemente contaminadas con arena.

En la segunda fase se seleccionaron 15 becerras del hato original, divididos en 3 grupos alojados en corrales más pequeños sin cama de arena, y para el muestreo de las heces se utilizó estimulación manual. Se realizaron cuatro períodos de distinta duración en que se recabaron muestras de heces y la muestra seca se guardó para formar muestras compuestas por períodos para el análisis de laboratorio. Las determinaciones de ceniza insoluble en ácido -- (CIA) se realizaron de acuerdo con el método de Bateman (1970) en muestras secadas previamente. La digestibilidad se calculó de acuerdo con el proceso de cálculo de Schneider y Platt (1975) para digestibilidades usando indicadores.

El procedimiento de la 1a. fase tendió a ser demasiado simple y arrojó resultados pobres, pues se registraron diferencias importantes en el contenido de CIA en el alimento (de 1.24 a 3.17% en M.S.) y en las heces, (de 3.26 a 9.64% en M.S.) lo que provocó una variación importante en los valores de digestibilidad, no obstante que los tres corrales recibieron la misma ración durante un período previo de 20 días.

En la 2a. fase, los resultados obtenidos indican una tendencia más uniforme en los valores de CIA en el alimento, ya que variaron de 1.00 a 2.84% en --- M.S. No obstante, en el caso de las heces, el contenido varió de 2.65 a --- 7.52% lo que revela una cierta mejoría en relación con el primer período, pero que se traduce en variaciones en los 2 de digestibilidad obtenidos que van de 53.54 a 67.01% de M.S.D., con desviaciones típicas hasta de + 11.64% de M.S.D., lo que muestra un margen de variación mucho mayor al reportado -- por Schneider y Platt (1975), para períodos de colección similar.

Se sugiere estudiar con más detalle la velocidad y ritmo de flujo de la sustancia indicadora para poder ser usada, eficazmente, a fin de predecir digestibilidad en condiciones de campo.

INTRODUCCION

LA NECESIDAD DE CONOCER EL VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS, ES UNA IDEA TAN ANTIGUA COMO LA PRÁCTICA DE ALIMENTAR ANIMALES. SE HA DEDICADO UNA ENORME CANTIDAD DE TRABAJO PARA OBTENER INFORMACIÓN SOBRE ESTE TEMA, LO QUE HA LLEVADO A UNA DIVERSIDAD DE MÉTODOS PARA EVALUAR ALIMENTOS CON DIFERENTES GRADOS DE ÉXITO. ESTA NECESIDAD SE HACE CADA DÍA MÁS IMPERTOSA, YA QUE EN LA EXPLOTACIÓN COMERCIAL DE GANADO BOVINO, EL CONCEPTO ALIMENTACIÓN REPRESENTA UN ELEVADO PORCENTAJE DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN, POR LO QUE ÉSTE ES UNO DE LOS FACTORES IMPORTANTES QUE DETERMINAN EL ÉXITO O FRACASO DE UNA EMPRESA.

LA META FUNDAMENTAL DE CUALQUIER PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN CONSISTE EN CUBRIR LOS REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE CADA ANIMAL PARA EL RITMO DE RENDIMIENTO QUE SE CONSIDERE COMO ÓPTIMO. ESTOS REQUERIMIENTOS APARECEN EN DIVERSAS PUBLICACIONES COMO MORRISON (1954), ARC* (1965) Y NCR** (1979), QUEDANDO ENTONCES POR RESOLVER EL PROBLEMA DE FIJAR EL VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS DISPONIBLES AL FORMULAR RACIONES PARA EL GANADO BOVINO.

EL VALOR NUTRITIVO DE UN ALIMENTO ESTÁ EN FUNCIÓN DEL CONSUMO VOLUNTARIO, DIGESTIBILIDAD Y LA EFICIENCIA CON QUE LOS NUTRIENTES

* Agricultural Research Council

** National Research Council

DIGERIDOS SE CONVIERTEN EN ENERGÍA Y PROTEÍNA DISPONIBLE PARA LOS PROCESOS PRODUCTIVOS (CRAMPTON, 1960). POR ESTA RAZÓN, DESDE EL PUNTO DE VISTA TEÓRICO NO PUEDE ASIGNARSE UN SÓLO VALOR QUE MIDA EFICIENTEMENTE ESTAS VARIABLES EN FORMA SIMULTÁNEA. SIN EMBARGO, LA DIGESTIBILIDAD SE CONSIDERA DE MAYOR IMPORTANCIA, YA QUE EN BUENA MEDIDA, AFECTA EL CONSUMO VOLUNTARIO DEL ALIMENTO (MONTGOMERY Y BAUMGART, 1965) Y DE ESTA FORMA LA DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES PARA EL ANIMAL (BLAXTER, 1964).

EN LA EVALUACIÓN DE LOS DIFERENTES ALIMENTOS PARA PROPÓSITOS NUTRICIONALES ES INDISPENSABLE DISPONER DE INFORMACIÓN SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE LOS ALIMENTOS Y LOS NUTRIENTES QUE ELLOS CONTIENEN. EXISTEN VARIOS MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE DIGESTIBILIDAD QUE VAN, DESDE LA COLECCIÓN TOTAL DE HECE, EL USO DE INDICADORES Y LOS MÉTODOS NO EXPERIMENTALES. EN LA COLECCIÓN TOTAL SE REQUIERE LA RECOLECCIÓN CUANTITATIVA DE LAS HECE, DE MODO QUE NO SE CONTAMINEN CON LA ORINA, PARA LO CUAL SE EMPLEAN VARIOS TIPOS DE JAULAS METABÓLICAS O BOLSAS COLECTORAS; EN EL CASO DE LAS HEMBRAS SE SUJETA AL ANIMAL UN CONDUCTO DISEÑADO ESPECIALMENTE PARA RECOGER LA ORINA (MAYNARD Y LOOSLI, 1969).

ÓTROS MÉTODOS SON LOS QUE SE USAN PARA VALORAR MUESTRAS COMERCIALES SIN NECESIDAD DE REALIZAR EXPERIMENTOS, LOS CUALES SON POCO PRECISOS.

ENTRE ÉSTOS FIGURAN LA UTILIZACIÓN DE LOS VALORES PUBLICADOS EN DIFERENTES TABLAS DE COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS (MORRISON, 1954); DE ALBA, 1971; NRC, 1979), EL EMPLEO DE LOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD QUE SE REPORTAN PARA LAS DIFERENTES FRACCIONES DE UN CIERTO ALIMENTO (POR EJEMPLO; MORRISON, 1954) Y SE APLICAN A LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA ESPECÍFICA DE ALIMENTO QUE SE INTENTE EVALUAR, EL USO DE ECUACIONES DE REGRESIÓN PARA PREDECIR TOTAL DE NUTRIENTES DIGESTIBLES (TND) O PROTEÍNA DIGESTIBLE (PD) A PARTIR DE LA COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA Y EL USO DE DIVERSAS TÉCNICAS DE RUMEN IN VITRO QUE SE EMPLEAN PARA VALORAR ALIMENTOS COMERCIALES.

EL USO DE INDICADORES HA SIDO EMPLEADO EN DIVERSAS OCASIONES A FIN DE DISMINUIR LA CANTIDAD DE TRABAJO NECESARIO Y LA COMPLEJIDAD DE ÉSTE PARA DETERMINAR DIGESTIBILIDADES SIN SACRIFICAR LA EFICIENCIA Y PRECISIÓN DE LAS MEDICIONES, LO QUE PERMITE UTILIZARLO COMO MÉTODO DE CAMPO Y EN CONDICIONES COMERCIALES (SCHNEIDER Y FLATT, 1975). SE HAN UTILIZADO DIVERSAS SUSTANCIAS, TALES COMO ÓXIDO FÉRRICO, ÓXIDO CRÓMICO, LIGNINA, ETC. LAS CUALIDADES REQUERIDAS PARA ÉSTOS, ES QUE SEAN FISIOLÓGICAMENTE INERTES, NO DEBEN CONTENER NINGÚN ELEMENTO DE LOS QUE SE ESTAN INVESTIGANDO, SEA LO MENOS DIFUNDIBLE POSIBLE, Y LA RECUPERACIÓN TOTAL DE DICHOS INDICADORES EN LAS HECE.

EL OBJETIVO DE ESTE TRABAJO RADICA EN VALORAR EL MÉTODO PARA ESTIMAR LA DIGESTIBILIDAD DE LOS ALIMENTOS, USANDO UN MARCADOR NATURAL QUE

ES LA CENIZA INSOLUBLE EN ÁCIDO, LA QUE SE CONSIDERA QUE REPRESENTA LA CONTAMINACIÓN NORMAL DE TIERRA DE LOS ALIMENTOS Y LA QUE OFRECE UN ALTO GRADO DE RECUPERACIÓN DEL MARCADOR EN LAS HECES (VAN KEULEN Y YOUNG, 1977).

ESTE MÉTODO FUE DESARROLLADO POR SHrivastava Y TALAPATRA, (1965), (CITADO POR VAN KEULEN Y YOUNG, 1972), SIN EMBARGO, HA SIDO POCO ESTUDIADO A LA FECHA, NO OBSTANTE PUEDE OFRECER POSIBILIDADES DE DETERMINACIÓN DE DIGESTIBILIDAD EN CONDICIONES DE CAMPO, EN QUE SE REQUIEREN RESULTADOS PRECISOS PARA APLICACIÓN COMERCIAL.

MATERIAL Y METODOS

PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO, SE DIVIDIÓ EL TRABAJO EN DOS ETAPAS: EN LA PRIMERA, LA QUE SE CONSIDERÓ COMO PERÍODO DE ADAPTACIÓN CON UNA DURACIÓN DE 31 DÍAS, SE SELECCIONARON 60 BECERRAS CLÍNICAMENTE SANAS, DE 3 MESES DE EDAD, CON UN PESO PROMEDIO DE 90 KILOGRAMOS, PREVIAMENTE IDENTIFICADAS CON ARETES DE PLÁSTICO Y ALOJADAS EN 3 CORRALES COLECTIVOS CON 20 ANIMALES CADA UNO, DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES SIGUIENTES :

Nº. BECERRAS POR CORRALETA	SUP. DE CORRAL POR ANIM. M ²	SUP. DE DES- CANSO POR ANIM. M ² ^{a/}	SUP. SOMBREADA POR ANIM. M ²
20	5.50	2.75	3.30

^{a/} CAPA DE ARENA DE 10 CMS. DE ESPESOR

CUADRO No. 1

LOS ANIMALES SELECCIONADOS RECIBIERON UNA RACIÓN FORMADA POR UNA MEZCLA DE 28.1 % DE ALFALFA ACHICALADA PICADA A 5 CMS. DE LARGO, 13.4 % DE CÁSCARA DE NARANJA DESHIDRATADA Y 58.5 % DE ALIMENTO BALANCEADO CON 16 % DE P.C., LOS CUALES FUERON COMBINADOS EN UN CAMIÓN MEZCLADOR DE 4 TONELADAS DE CAPACIDAD.

ESTE ALIMENTO FUÉ VACIADO EN COSTALES CON CAPACIDAD DE 30 KILOGRAMOS PARA SER PESADOS EN UNA BÁSCULA DE PLATAFORMA, CON PRECISIÓN DE UN KILOGRAMO.

EL ALIMENTO SE REPARTIÓ A LAS 9:00 HORAS, UNA SOLA VEZ AL DÍA. EN UN PRINCIPIO SE SUMINISTRARON 3.45 KG/CABEZA DE ALIMENTO EN BASE NATURAL Y SE AJUSTÓ LA CANTIDAD SEGÚN EL CONSUMO. ANTES DE REPARTIRLO, SE MUESTREARON LOS SACOS DE CADA CORRAL CON UN TUBO MUESTREADOR Y LAS MUESTRAS SE DEPOSITARON EN BOLSAS DE PLÁSTICO CON CAPACIDAD DE UN KILOGRAMO, ASÍ COMO LAS HECEC QUE FUERON TOMADAS AL AZAR Y EN EL PISO, DESECHANDO LA CAPA SUPERFICIAL Y AQUELLAS PARTES VISIBILMENTE CONTAMINADAS CON ARENA.

EL ALIMENTO SOBRANTE FUÉ PESADO DIARIAMENTE PARA DETERMINAR EL CONSUMO ANIMAL/DÍA.

EN LA SEGUNDA ETAPA, SE HIZÓ UNA NUEVA SELECCIÓN DE 15 BECERRAS DEL HATO ORIGINAL, DIVIDIDOS EN 3 LOTES DE 5 ANIMALES CADA UNO Y ALOJADOS EN CORRALES COLECTIVOS MÁS PEQUEÑOS PARA SU MEJOR CONTROL. LA DURACIÓN DE ESTA ETAPA FUÉ DE 20 DÍAS.

LA SUPERFICIE PROPORCIONADA POR LOS CORRALES FUÉ LA SIGUIENTE :

No. BECERRAS POR CORRALETA EN M ²	SUPERFICIE POR ANIMAL EN M ²
5	5.05

CUADRO No. 2

EN ESTA ETAPA, A DIFERENCIA DE LA ANTERIOR, EL ALIMENTO FUÉ MEZCLADO EN SU TOTALIDAD Y ALMACENADO PARA SER REPARTIDO A LOS CORRALES Y TENER UNA MEZCLA MÁS HOMOGÉNEA PARA SER OFRECIDA CON EL MISMO HORARIO QUE EN LA ETAPA ANTERIOR Y REPITIENDO EL MECANISMO DE MUESTREO, CONSIGUIENDO UNA CANTIDAD APROXIMADA DE 250 GRAMOS, EXCEPTO LA TOMA DE MUESTRAS DE HECES, QUE FUÉ ADQUIRIDA MANUALMENTE EN CADA UNO DE LOS ANIMALES, EN CANTIDAD DE 200 GRAMOS APROXIMADAMENTE. CABE SUBRAYAR QUE LOS CORRALES DE ESTA ETAPA NO CONTARON CON CAMA DE ARENA.

EL ALIMENTO SOBRANTE, ANTES DE SER DESECHADO, SE PESÓ EN UNA BÁSCULA DE RELOJ, CON PRECISIÓN DE 100 GRAMOS, A FIN DE OBTENER EL CONSUMO ANIMAL/DÍA, CALCULÁNDOSE EL CONSUMO PROMEDIO CADA SEMANA.

TANTO EL ALIMENTO COMO LAS HECES FUERON COLOCADOS EN RECIPIENTES DE ALUMINIO CON CAPACIDAD DE 200 GRAMOS APROXIMADAMENTE Y PESADOS EN UNA

BALANZA DE TRIPLE BRAZO CON PRECISIÓN DE 0.1 GRAMOS E INTRODUCIDOS A UN HORNO DE RESISTENCIAS A 100°C DURANTE 24 HORAS, HASTA ADQUIRIR PESO CONSTANTE PARA LA DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA (BATEMAN, 1970).

UNA VEZ REALIZADO ESTO, LAS MUESTRAS FUERON MOLIDAS EN UN MOLINO MANUAL Y ALMACENADAS PROPORCIONALMENTE EN BOLSAS DE PLÁSTICO PREVIAMENTE IDENTIFICADAS PARA UN ANÁLISIS BROMATOLÓGICO POSTERIOR. LA DETERMINACIÓN DE CENIZAS Y CENIZA INSOLUBLE EN ÁCIDO (CIA), SE REALIZÓ DE ACUERDO CON EL MÉTODO DE BATEMAN (1970), USANDO UNA MUFLA A 600°C DURANTE 12 HORAS Y UNA SOLUCIÓN DE ÁCIDO CLORHÍDRICO AL 10 %. SE INCINERARON 40 GRAMOS DE MUESTRA YA FUERA DE HECES O ALIMENTO PREVIAMENTE DESECADO.

LAS DIGESTIBILIDADES SE CALCULARON DE ACUERDO CON EL PROCESO DESCRITO POR SCHNEIDER Y FLATT (1975) PARA LA DETERMINACIÓN DE TANTO POR CIENTO DE DIGESTIBILIDAD USANDO INDICADORES.

UNA VEZ COMPLETADO EL CÁLCULO, SE COMPARARON LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN CUANTO A PRECISIÓN Y REPETIBILIDAD. EN LOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS REALIZADOS SE SIGUIÓ EL MÉTODO SUGERIDO POR SPIEGEL (1970).

RESULTADOS

LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRIMERA FASE DEL EXPERIMENTO APARECEN EN EL CUADRO NO. 3.

CORRAL	1	2	3
NO. DE ANIMALES	20	20	20
Kg. MS CONSUMIDA	3.36	2.69	3.13
% CENIZAS ALIMENTO	5.90	6.70	6.96
% CENIZAS HECES	7.61	11.52	8.50
% CIA ALIMENTO	3.17	1.37	1.24
% CIA HECES	3.26	9.64	3.86
M S D *	2.97	85.87	15.65
M O D **	4.74	86.80	15.80

CUADRO No. 3

* Materia seca digestible

** Materia orgánica digestible

SEGÚN SE OBSERVA, EXISTE UNA GRAN VARIACIÓN EN LOS CONSUMOS DE MATERIA SECA Y EN LOS VALORES DE CENIZA INSOLUBLE EN ÁCIDO (CIA) EN HECES Y EN ALIMENTO, QUE PROVOCÓ GRANDES DIFERENCIAS EN LOS VALORES DE MATERIA ORGÁNICA DIGESTIBLE (MOD). CABE HACER LA ACLARACIÓN QUE DICHS RESULTADOS SE OBTUVIERON DEL ANÁLISIS DE UNA SOLA MUESTRA DE ALIMENTO Y HECES POR CORRAL, TOMADA DEL SUELO Y TOTALMENTE AL AZAR, SIENDO QUE ESTOS ANIMALES CONSUMIERON LA MISMA RACIÓN ALIMENTICIA.

LOS RESULTADOS QUE ARROJA LA SEGUNDA PARTE DEL EXPERIMENTO SE APRECIA EN EL CUADRO NO. 4. ES NOTORIO OBSERVAR QUE LOS VALORES, EN RELACIÓN A Kg. M.S. CONSUMIDOS PROMEDIO SE COMPORTARON DE UNA MANERA MÁS HOMOGÉNEA, AUMENTANDO GRADUALMENTE EN EL TRANSURSO DE LA PRUEBA; EL RESTO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS AL PROCESAR EN EL LABORATORIO EL ALIMENTO Y LAS HECES (DETERMINACIÓN DE CENIZAS Y CIA) SE OBTUVO UN COMPORTAMIENTO MÁS UNIFORME EN LOS 3 DIFERENTES LOTES A PRUEBA, EN COMPARACIÓN A LA PRIMERA FASE DEL ESTUDIO, CON UN SOLO MUESTREO.

CORRAL	PERIODO	Kgs. M.S. CONS. $\bar{x}$	ALIMENTO		HECES		MSD	MOD
			CENIZAS	CIA	CENIZAS	CIA		
1	1º	3.38	8.42	2.62	10.76	4.54	42.29	43.77
	2º	4.23	7.48	1.69	10.15	6.30	73.17	74.95
	3º	4.88	7.68	1.00	9.15	2.65	62.26	62.87
	4º	5.41	8.85	1.73	0.82	4.97	65.19	65.94
2	1º	2.95	8.72	2.41	11.29	4.94	51.21	52.99
	2º	3.43	7.28	2.18	9.43	5.27	58.63	59.99
	3º	4.79	7.63	1.35	9.08	2.92	47.88	48.69
	4º	5.46	9.05	2.84	11.35	6.52	56.44	57.94
3	1º	3.41	8.42	2.24	12.44	7.52	70.21	71.52
	2º	3.87	7.44	1.88	9.43	6.11	69.23	70.09
	3º	4.86	7.86	1.26	8.66	2.85	56.14	56.52
	4º	5.50	8.66	2.42	10.98	5.08	52.36	53.57

CUADRO No. 4 VALORES EN % BASE SECA

EN CUANTO AL COMPORTAMIENTO DE LOS PROMEDIOS DE MSD Y MOD POR PERÍODOS (CUADRO NO. 5); SE PUEDE OBSERVAR QUE EXISTE UNA MARCADA VARIACIÓN EN LOS RESULTADOS INDIVIDUALES QUE SE MANIFIESTAN EN LAS DESVIACIONES

ESTÁNDAR (s), QUE VAN DESDE ± 4.3 HASTA ± 11.4 EN VARIACIONES POR CORRAL (CUADRO NO. 6) Y DE ± 5.0 A ± 11.6 AL CONSIDERAR PERÍODOS NO OBSTANTE SER LA MISMA RACIÓN.

PERÍODO	DURACIÓN EN DÍAS DEL PERÍODO	$\bar{x}$ MSD	S MSD	$\bar{x}$ MOD	S MOD
1º	2	54.57	± 11.64	55.96	± 11.57
2º	13	67.01	± 6.13	68.21	± 6.40
3º	9	55.42	± 5.95	56.02	± 5.86
4º	7	58.33	± 5.01	59.01	± 5.23

CUADRO No. 5 VALORES DE DIGESTIBILIDAD PARA MATERIA SECA Y MATERIA ORGÁNICA OBTENIDAS EN LOS DIFERENTES PERÍODOS DE LA SEGUNDA FASE DEL ESTUDIO.

CORRAL	$\bar{x}$ MSD	S MSD	$\bar{x}$ MOD	S MOD	$\bar{x}$ MS. CONS Kg.
1	60.72	± 11.40	61.88	± 11.37	4.475
2	53.54	± 4.23	54.60	± 4.28	4.157
3	61.92	± 7.89	62.92	± 8.00	4.410

CUADRO No. 6 VALORES DE DIGESTIBILIDAD OBTENIDOS EN LOS DIFERENTES CORRALES DURANTE LA SEGUNDA FASE DEL ESTUDIO.

EN LOS CUADROS No. 7 y 8 APARECEN EL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA RACIÓN PROPORCIONADA A LOS 3 DIFERENTES LOTES DE ANIMALES.

	CORRAL 1	CORRAL 2	CORRAL 3
MATERIA SECA	98.6	97.2	98.2
PROTEINA CRUDA	12.65	18.65	17.27
FIBRA CRUDA	15.68	16.72	11.68
CENIZAS	6.6	7.2	7.3
EXTRACTO ETHERO	2.3	1.32	3.68
E. L. N. *	56.77	56.05	60.07
CALCIO	1.43	1.38	1.42
FOSFORO	.44	.40	.44

* Extracto libre de nitrogeno

CUADRO No. 7 RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL ALIMENTO.
DATOS EN BASE SECA.

	CORRAL 1	CORRAL 2	CORRAL 3
MATERIA SECA	95.7	95.3	95.3
PROTEINA CRUDA	18.91	17.6	18.12
FIBRA CRUDA	28.23	27.42	27.4
CENIZAS	10.4	10.0	10.0
EXTRACTO ETHEREO	1.45	2.45	1.26
E. L. N. *	39.97	45.53	43.22
CALCIO	3.01	2.84	2.91
FOSFORO	.45	.63	.73

* Extracto libre de nitrogeno

CUADRO No. 8 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE HECEs
DATOS EN BASE SECA

DISCUSION

EL VALOR DE DIGESTIBILIDAD ES UN DATO INDISPENSABLE PARA EVALUAR EL POTENCIAL NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS. AL FORMULAR RACIONES PARA GANADO EN CONDICIONES COMERCIALES, CON MUCHA FRECUENCIA ESTE VALOR DEBE SER ESTIMADO MEDIANTE FORMULAS DE REGRESIÓN (McCULBURN, 1969; BATH Y COL., 1975; SCHNEIDER Y FLATT, 1975) O BIEN, UTILIZANDO LOS DATOS DE LAS TABLAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS (MORRISON, 1956; NCR, 1978, 1979). ESTOS MÉTODOS TIENEN LA DESVENTAJA DE SER POCO PRECISOS, NO OBSTANTE QUE EL VALOR NUTRITIVO DEL ALIMENTO DETERMINARÁ EN BUENA MEDIDA EL COMPORTAMIENTO DEL GANADO QUE LO CONSUMIRÁ.

EL MÉTODO TRADICIONAL DE RECOLECTAR TOTALMENTE LA EXCRETA DE LOS ANIMALES PARA ESTUDIOS DE DIGESTIBILIDAD, TAL COMO LO DESCRIBE BATEMAN (1970); MAYNARD Y LOOSLI (1969); Y SCHNEIDER Y FLATT (1975), ES DEMASIADO LABORIOSO Y COMPLICADO COMO PARA SER EFECTUADO EN CONDICIONES DE CORRAL COMERCIAL. POR ESTA RAZÓN EL USO DE SUBSTANCIAS MARCADORAS EN EL ALIMENTO CONSISTE EN EL MÉTODO A ELECCIÓN PARA SUPERAR ESTE PROBLEMA.

DIVERSAS SUBSTANCIAS HAN SIDO PROPUESTAS, ENTRE LAS CUALES DESTACA, POR SU FACILIDAD DE DETERMINACIÓN Y SER UNA SUBSTANCIA MARCOPADA NATURAL (ESTO ES, NO HAY NECESIDAD DE INCORPORARLO EN EL ALIMENTO),

LA CENIZA INSOLUBLE EN ÁCIDO (CIA), QUE HA SIDO EMPLEADO CON BUENOS RESULTADOS POR SHRIVASTRAVA Y TALAPATRA (1962) Y VAN KEULEN Y YOUNG (1977); TIENE LA VENTAJA QUE PUEDE SER DETERMINADA EN UN LABORATORIO MEDIANAMENTE EQUIPADO, PUESTO QUE SOLO REQUIERE DE UNA ESTUFA, UNA MUFLA Y UNA BALANZA ANALÍTICA, BATEMAN (1970).

LAS DOS PRINCIPALES DIFICULTADES A SUPERAR, PARA REALIZAR DETERMINACIONES PRECISAS DE DIGESTIBILIDAD EN CORRALES COMERCIALES, CONSISTEN EN LOGRAR UN CONSUMO UNIFORME DE ALIMENTO Y UN BUEN MÉTODO DE MUESTREO DE HECEs PARA SU ANÁLISIS. PARA SIMPLIFICAR EL MANEJO, NOSOTROS PREFERIMOS EL USO DE CORRALES COLECTIVOS Y EL MANEJO DE ALIMENTOS DESHIDRATADOS NATURAL O ARTIFICIALMENTE, QUE PERMITAN SU FÁCIL CONSERVACIÓN Y DETERMINAR EN LA DIGESTIBILIDAD DE UNA RACIÓN COMPLETA, MEZCLADA LO MÁS UNIFORME POSIBLE BAJO NUESTRAS CONDICIONES. NO OBSTANTE QUE SCHNEIDER Y FLATT (1975) RECOMIENDAN EL SUMINISTRAR RACIONES QUE SEAN CONSUMIDAS TOTALMENTE - ES DECIR, CANTIDADES POR ABAJO DEL CONSUMO VOLUNTARIO MÁXIMO - SE PREFIRIÓ SUMINISTRAR AD LIBITUM, YA QUE EN CONDICIONES DE MANEJO OPERATIVO EL ALIMENTO ES SUMINISTRADO EN ESTA FORMA PARA OBTENER MEJOR COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL GANADO (PRESTON Y VILLS, 1970). ASÍ COMO TAMBIÉN PARA REDUCIR EL STRESS EN EL GANADO SUJETO A PRUEBA. ADICIONALMENTE, RESTA APLICACIÓN AL SISTEMA EN CONDICIONES COMERCIALES, EL RESTRINIR EL CONSUMO DE LOS ANIMALES POR PERÍODOS RELATIVAMENTE PROLONGADOS. POR ESTAS RAZONES,

SE PREFIRIO LLEVAR UN SISTEMA DE CONTROL DE PESAJE DEL ALIMENTO Y DESPERDICIO DIARIAMENTE, DURANTE EL PERÍODO DE INVESTIGACIÓN, EL CUAL DEBE RESLIZARSE DE CUALQUIER FORMA.

SIN EMBARGO, ES NECESARIO CONSIDERAR QUE AL DETERMINAR LA DIGESTIBILIDAD EN RACIONES CONSUMIDAS *AD LIBITUM*, SE DEPRIME EL VALOR DE DIGESTIBILIDAD AL INCREMENTAR EL NIVEL DE CONSUMO DEL ALIMENTO Y ESTA DEPRESIÓN PUEDE LLEGAR A SER IMPORTANTE (ELAXTER, 1964). EN ESTA CONDICIONES, LOS VALORES OBTENIDOS NO SON COMPARABLES CON LOS DATOS TABULARES, YA QUE EN LAS DIVERSAS PUBLICACIONES LOS DATOS DE DIGESTIBILIDAD SE DETERMINARON A NIVEL DE CONSUMO DE MANTENIMIENTO (REID, 1964). ESTA LIMITACIÓN PUEDE RESTRINGIR SERTAMENTE LA APLICACIÓN DE LOS VALORES OBTENIDOS AL FORMULAR RACIONES: SIN EMBARGO, PUEDE SER APLICADA AL VALORAP LA RESPUESTA DE LOS ANIMALES Y AL GENERAR UN VOLUMEN DE INFORMACIÓN SUFICIENTE SOBRE ALIMENTOS UTILIZADOS CON MAYOR FRECUENCIA EN NUESTRO MEDIO, PERMITIRÍA FORMULAR RACIONES CON UN ENFOQUE UN TANTO DISTINTO AL EMPLEADO EN LA ACTUALIDAD Y PREDECIR CON MAYOR SEGURIDAD EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS ANIMALES, CON LAS CONSECUENTES VENTAJAS ECONÓMICAS QUE ÉSTO IMPLICA.

LOS DATOS DE VAN KEULEN Y YOUNG (1977) DEMUESTRAN, QUE NO EXISTEN VARIACIONES SIGNIFICATIVAS EN EL CONTENIDO DE CÍA EN HECEs CONFORME VARIA EL HORARIO DE MUESTREO SIN EMBARGO, NO INDICAN LA DURACIÓN MÍNIMA DEL PERÍODO DE MUESTREO, NI SI SE PUEDEN REGISTRAR VARIACIONES

IMPORTANTES AL SELECCIONAR LA MUESTRA DIRECTAMENTE DEL PISO O SI ES NECESARIO ESTIMULAR LA DEFECCIÓN CON OBJETO DE RECABAR LA MUESTRA LIBRE DE CIA CONTAMINANTE. POR ESTE MOTIVO, EN LA PRIMERA FASE DEL ESTUDIO, SE REALIZÓ UN SOLO MUESTREO EN CORRAL COLECTIVO DE ANIMALES, SELECCIONANDO LAS HECEs RAZONABLEMENTE LIBRES DE CONTAMINACIÓN, DIRECTAMENTE DEL PISO. ÉSTE MÉTODO ES EL MÁS SIMPLE EN SU EJECUCIÓN, PUES NO REQUIERE UN CONTROL DEMASIADO Estricto DEL CONSUMO VOLUNTARIO, SINO ÚNICAMENTE QUE NO EXISTAN CAMBIOS BRUSCOS DE ALIMENTACIÓN EN UN PERÍODO PRÓXIMO. EL VALOR DE DIGESTIBILIDAD OBTENIDO, EXPRESADO EN PORCENTAJE, RESULTA PRÁCTICAMENTE EL MISMO PARA CUALQUIER CONSUMO DE ALIMENTO Y DE ESTA MANERA, EL MÉTODO PUEDE APLICARSE EN CONDICIONES DE CAMPO SIN MAYORES DIFICULTADES.

EL PROCEDIMIENTO ANTES DESCRITO, TIENDE A SER DEMASIADO SIMPLE Y ARROJÓ RESULTADOS POBRES COMO PUEDE APPRECIARSE EN EL CUADRO NO. 4, PUES SE REGISTRARON DIFERENCIAS IMPORTANTES EN EL CONTENIDO DE CIA EN EL ALIMENTO (DE 1.24 A 3.17 % EN M.S.) Y EN LAS HECEs, (DE 3.26 A 9.64 % EN M. S.) LO QUE PROVOCÓ UNA VARIACIÓN IMPORTANTE EN LOS VALORES DE DIGESTIBILIDAD, NO OBTANTE QUE LOS TRES CORRALES RECIBIERON LA MISMA RACIÓN DURANTE UN PERÍODO PREVIO DE 20 DÍAS. ASIMISMO, SE ENCONTRARON VARIACIONES EN EL CONSUMO VOLUNTARIO DE ALIMENTO, QUE VARIÓ DE 2.95 A 5.50 KG/CABEZA/DÍA, LO QUE SEGURAMENTE CONTRIBUYÓ A LAS VARIACIONES EN EL FLUJO DE CIA EN HECEs Y POR LO TANTO EN LA DIGESTIBILIDAD CALCULADA.

ESTAS VARIACIONES EN LOS VALORES DE CIA PUEDEN EXPLICARSE A TRAVÉS DE LAS FLUCTUACIONES NORMALES QUE CABEN ENCONTRARSE EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ALIMENTO, ASÍ COMO A LA FALTA DE HOMOGENEIDAD EN EL MEZCLADO, EL CUAL NO ES POSIBLE LOGRARLA UTILIZANDO CARROS-TOLVA DE MEZCLADO Y REPARTO SIMULTÁNEO. OTRA CAUSA PROBABLE RESIDE EN UN PERÍODO DE MUESTREO, TANTO DE ALIMENTO COMO DE HECES, DEMASIADO CORTO, POR LO QUE SE REALIZÓ UNA SEGUNDA FASE EN QUE SE INCLUYERON VARIOS MUESTREOS CON DIFERENTE DURACIÓN DE TIEMPO. EN LAS OBSERVACIONES Y LA MUESTRA DE HECES, SE RECAMÓ POR ESTÍMULO DIRECTO EN EL ANIMAL, A FIN DE REDUCIR EL MARGEN DE VARIACIÓN EN EL CONTENIDO DE CIA EN HECES. CON ESTE FIN SE TRASLADARON LOS ANIMALES A UNA COPRALETA MÁS PEQUEÑA Y SIN CAMA DE ARENA A SU DISPOSICIÓN.

EN ESTAS CONDICIONES, LOS RESULTADOS OBTENIDOS INDICAN UNA TENDENCIA MÁS UNIFORME EN LOS VALORES DE CIA EN EL ALIMENTO, YA QUE VARIARON DE 1.00 A 2.84 % EN M.S. NO OBSTANTE, EN EL CASO DE LAS HECES, EL CONTENIDO VARIÓ DE 2.65 A 7.52 % LO QUE REVELA UNA CIERTA MEJORÍA EN RELACIÓN CON EL PRIMER PERÍODO, PERO QUE SE TRADUCE EN VARIACIONES EN LOS % DE DIGESTIBILIDAD OBTENIDOS QUE VAN DE 53.34 A 67.01 % DE MSD, CON DESVIACIONES TÍPICAS HASTA DE ± 11.64 % DE MSD. NO OBSTANTE, LAS DESVIACIONES TÍPICAS DE LAS DIGESTIBILIDADES ESTIMADAS FUERON MENORES EN LOS PERÍODOS DE MÁS DE SIETE DÍAS DE OBSERVACIONES, COMO SE APRECIA EN EL CUADRO NO. 5, SIN EMBARGO, AÚN MUESTRAN UN MARGEN DE VARIACIÓN MUCHO MAYOR AL REPORTADO POR SCHNEIDER Y FLATT, (1975).

LOS QUE CONSIDERAN UN PERÍODO DE COLECCIÓN DE EXCRETA MÍNIMA DE SIETE DÍAS Y QUE AL INCREMENTAR EL TIEMPO DE OBSERVACIONES MÁS ALLÁ DE ESTE PERÍODO, EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN VA DISMINUYENDO PROPORCIONALMENTE COMO PUEDE APPRECIARSE EN EL CUADRO NO. 5.

APARENTEMENTE LA CAUSA DE ESTAS VARIACIONES EN LA DIGESTIBILIDAD CALCULADA, SON PROVOCADAS POR CAMBIOS EN LA CONCENTRACIÓN DE LA CIA EN HECEs Y PUEDE SEGUIRSE DE AQUI, QUE EL RITMO DE FLUJO DE SALIDA DEL INDICADOR, VARÍA DIARIAMENTE.

PERIODO	DÍAS OBSERVACION	C.U. REAL %	C.U. ESTIMADO % 1/	% ED
1	2	20.68		55.96
2	13	9.38	1.85	69.21
3	9	10.46	2.22	56.02
4	7	8.86	2.51	59.01

CUADRO No. 9 COEFICIENTES DE VARIACIÓN REALES Y ESTIMADOS EN LOS VALORES DE DIGESTIBILIDAD DE MATERIA ORGÁNICA EN LOS DIFERENTES PERÍODOS DE LA SEGUNDA FASE.

1/ De acuerdo con Schneider y Flatt (1975)

ESTO PUEDE DEDUCIRSE A PARTIR DE LOS DATOS DEL CUADRO NO. 4, EN EL QUE SE REPORTAN LOS RESULTADOS DE CIA EN HECES, DONDE DICHA VARIACIÓN ES MANIFIESTA; LO QUE NO CONCUERDA CON LOS DATOS DE VAN KEULEN Y YOUNG, (1977), CUYAS CAUSAS PUEDEN SER VARIADAS Y NO ES FÁCIL EXPLICAR. PARTE DE LA VARIACIÓN PUEDE RADICAR EN EL TIPO DE ALIMENTOS ANALIZADOS Y LA HOMOGENEIDAD DEL MEZCLADO. DE ACUERDO A BATEMAN (1970), LA CIA PRÁCTICAMENTE REPRESENTA LA CONTAMINACIÓN CON TIERRA EN EL ALIMENTO. LOS ANIMALES SUJETOS A ESTUDIO CONSUMIERON MÁS DE 80 g/DÍA DE TIERRA, LO QUE REPRESENTA UNA INGESTIÓN DE CUANDO MENOS 2.5 kg. AL MES EN UNA BECERRA DE MENOS DE 200 kg. ES EVIDENTE, QUE EL ANIMAL ELIMINA LA MAYOR PARTE DE ESTA CONTAMINACIÓN VÍA HECES, PUES DE LO CONTRARIO SE SATURARÍA DE TIERRA EN UN PERÍODO RELATIVAMENTE CORTO, ESPECIALMENTE EN EL CASO DE ALIMENTOS MÁS CONTAMINADOS. LA CUESTIÓN RADICA EN LA VELOCIDAD DE TRÁNSITO DEL PRODUCTO POR EL TRACTO DIGESTIVO, PARA QUE LA CIA PUEDA SER EMPLEADA EFICAZMENTE COMO INDICADOR.

ES IMPORTANTE DESTACAR AQUÍ LAS CONDICIONES DE ALOJAMIENTO, YA QUE ES UN HECHO FRECUENTE ENCONTRAR ANIMALES CONSUMIENDO TIERRA DEBIDO A PROBLEMAS DE "PICA" (NRC, 1979). AUNQUE NO FUÉ UN HECHO FRECUENTE EN LOS ANIMALES SUJETOS AL PRESENTE ESTUDIO, NO PUEDE DESCARTARSE LA POSIBILIDAD, ESPECIALMENTE EN LA PRIMERA FASE DEL ESTUDIO EN QUE LOS ANIMALES DISPUSIERON DE 2.75 m² DE CAMA DE ARENA/CABEZA Y EN CONDICIONES QUE NO FACILITAN UNA OBSERVACIÓN MUY ESTRECHA.

BLAXTER (1964) HA DEMOSTRADO QUE LA VELOCIDAD DE TRÁNSITO DE LOS ALIMENTOS FIBROSOS ES MÁS LENTO QUE EN EL CASO DE ALIMENTOS CONCENTRADOS. SIN EMBARGO, POCO SE HA ESTUDIADO EL EFECTO DEL CONSUMO DE TIERRA SOBRE EL ANIMAL. SE PUEDE DEMOSTRAR CON FACILIDAD EN LA NECROPSIA, QUE LA TIERRA TIENDE A ACUMULARSE EN LAS PARTES BAJAS DEL TRACTO DIGESTIVO, COMO EN FONDOS DE SACO RUMINALES Y EN EL OMASO, EN EL QUE SE ATRIBUYE EN ALGUNAS OCASIONES DE UN PROCESO PATOLÓGICO DE IMPACTACIÓN POCO ENTENDIDO (BLOOD Y HENDERSON, 1976).

VAN KEULEN Y YOUNG (1977) HAN REPORTADO BUENOS RESULTADOS, UTILIZANDO LA CIA COMO INDICADOR EN EL CASO DE CERDOS Y EN GANADO BOVINO, AUNQUE EN NUESTRA OPINIÓN, EN EL CASO DE LOS RUMIANTES EL MÉTODO NO HA SIDO EVALUADO SUFICIENTEMENTE COMO PARA SER EMPLEADO EN CONDICIONES COMERCIALES. EL MÉTODO PUEDE VERSE SEVERAMENTE LIMITADO EN EL CASO DE ANIMALES CON "PICA" O CUANDO SE EMPLEA EN ALIMENTOS CONTAMINADOS CON TIERRA, COMO EN EL CASO DE FORRAJES CURADOS AL SOL, Y EN LOS QUE AL ANIMAL SE LE PERMITE UN CIERTO GRADO DE SELECCIÓN. ADICIONALMENTE, PARECE NECESARIO EVALUAR CON MAYOR DETALLE EL RITMO DE FLUJO DE SALIDA DE LA TIERRA CONTAMINANTE EN LOS ANIMALES, A FIN DE CONOCER CON MAYOR PRECISIÓN EL VALOR DE LA CIA COMO SUSTANCIA INDICADORA. SIN EMBARGO, CONSIDERAMOS QUE EL MÉTODO OFRECE PERSPECTIVAS MUY INTERESANTES DE APLICACIÓN PARA RESOLVER PROBLEMAS PRÁCTICOS DE ALIMENTACIÓN ANIMAL Y QUE MEPECE SER ANALIZADO CON MAYOR DETALLE.

CONCLUSIONES

1. EL USO DE LA CENIZA INSOLUBLE EN ÁCIDO (CIA) COMO INDICADOR EN CONDICIONES DE CORRAL COMERCIAL ARROJÓ RESULTADOS MUY VARIABLES, TANTO EN LA COLECCIÓN AL AZAR EN EL PISO O POR ESTÍMULO DIRECTO POR LO QUE LOS VALORES OBTENIDOS POR LA METODOLOGÍA SEGUIDA NO PUEDEN SER APLICADOS A LA SITUACIÓN REAL.
2. EL MARGEN DE VARIACIÓN EN LOS VALORES ENCONTRADOS DISMINUYÓ AL AUMENTAR EL NÚMERO DE MUESTRAS, SIN EMBARGO CUANDO EL NÚMERO AUMENTÓ A MÁS DE SIETE DÍAS DE COLECCIÓN, NO SE ENCONTRÓ MEJORÍAS EN EL MARGEN DE VARIACIÓN EN VALORES DE DIGESTIBILIDAD.
3. ES NECESARIO ESTUDIAR CON MÁS DETALLE LA VELOCIDAD Y RITMO DE FLUJO DE LA SUSTANCIA INDICADORA PARA PODER SER USADA, EFICAZMENTE, PARA PREDECIR DIGESTIBILIDAD.
4. PARA EFECTUAR ESTE TIPO DE PRUEBAS, DONDE SE UTILIZA UN CONTAMINANTE NATURAL EN EL ALIMENTO COMO INDICADOR, SIENDO EN ESTE CASO LA TIERRA, ES NECESARIO TOMAR EN CUENTA EL TIPO DE ALQUILAMIENTO EN EL CUAL NO TENGAN AL ALCANCE NINGÚN PRODUCTO QUE PUEDA ALTERAR LOS RESULTADOS, ESPECIALMENTE EN CASO DE PROBLEMAS DE "PICA" O APETITO DEPRAVADO.

5. SE NECESITA CONOCER MÁS EL USO DE LA CENIZA INSOLUBLE EN ÁCIDO EN RUMIANTES, COMPARÁNDOLO EN RELACIÓN CON LA COLECCIÓN TOTAL DE HECES Y EL USO DE INDICADORES MÁS CONOCIDOS, ANTES DE SER EMPLEADOS EN CONDICIONES DE CAMPO.

B I B L I O G R A F I A

ANNISON, E. F. y DE LEWIS, 1968. EL METABOLISMO EN EL RUMEN, UTEHA, MÉXICO.

A.O.A.C., 1965. "OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS, ASS. OFFIC. AGRIC. CHEM., 10 Ed.

ARC, 1965. "NUTRIENT REQUIREMENTS OF DOMESTIC ANIMALS TECH. BULL NO. 2 RUMINANTS. AGRIC. RES. COUNC.

BATEMAN, J. 1970. NUTRICIÓN ANIMAL, MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS, HERRERO HNDS., MÉXICO.

BATH, D.L., 1972. "ALFALFA HAY TESTING", UNIV. CALIFORNIA, AGRIC. EXT. SERV. AKT 290.

BATH, D.L., 1975. "MAXIMIZING INCOME ABOVE FEED COSTS, A COMPUTERIZED DAIRY RATION PROGRAM, UNIV. CALIFORNIA, AGRIC. SCI., EXT. BULL. 75-SP/3008.

BLAXTER, K.L., 1964. EL METABOLISMO ENERGÉTICO DE LOS RUMIANTES, ACROBIA, ESPAÑA.

BLOOD, D. C. y HENDERSON, J. A., 1976. "MEDICINA VETERINARIA", Ed.
INTERAMERICANA, P.P.113.

CRAMPTON, E. W., DONEFER, E. y LLOYD, L. E., 1960. A NUTRITIVE
VALUE INDEX FOR FORAGES, J. ANIM. SCI. 19:538.

CULLINSON, A., 1975. "FEEDS AND FEEDING", RESTON PUBLISHING CO.

DE ALBA, J., 1971. ALIMENTACIÓN DEL GANADO EN AMÉRICA LATINA, LA
PRENSA MEDICA MEXICANA.

DYER, I. A. y R. P. FROMANN, 1972. "FEEDING CATTLE, IN THE FEEDLOT",
LEA Y FEBIGER.

FOLEY, R. C., D. L. BATH, F. N. DICKINSON y H. A. TUCKER, 1972.
"DAIRY CATTLE, PRINCIPLES, PRACTICES, PROBLEMS AND
PROFITS", LEA FEBIGER.

HARVEY, D. G., 1970. BIOQUIMICA PARA ESTUDIANTES DE VETERINARIA,
UTEHA, MÉXICO.

LOFGREEN, G. P., 1964. "A COMPARATIVE SLAUGHTER TECHNIQUE FOR
DETERMINING NET ENERGY VALUES WITH BEEF
CATTLE, IN ENERGY METABOLISM", K.L. BLAXTER
(ED) ACADEMIC PRESS, 1965.

- LOGGREEN, G. P. y W. N. GARRET, 1968. "A SYSTEM FOR EXPRESSING NET ENERGY REQUIREMENTS AND FEED VALVES FOR GROWING AND FINISHING BEEF CATTLE", J. ANIM. SCI. 27:793.
- MAYNARD, L. A. y J. K. LOOSLY, 1969. "ANIMAL NUTRITION", MC-GRAW HILL.
- MC COLLOUGH, M. E., 1969. "OPTIMUM FEEDING OF DAIRY ANIMALS", UNIV. GEORGIA PRESS.
- MONTGOMERY, M. J. y BAUMGARDT, B. R., 1965. REGULATION OF FOOD INTAKE IN RUMINANTS 1: PELLETTED RATIONS VARYING IN ENERGY CONCENTRATION. J. DAIRY SCI. 48:569.
- MORGAN, D. E., 1972. "COMPARATIVE ASPECTS OF THE NUTRITIONAL VALUE OF FRESH AND CONSERVED FORAGES, IN NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS: 6, CHURCHILL LIVINGSTONE.
- MORRISON, F. B., 1956. FEED & FEEDING, MORRISON PUBLISHING CO. 2A. EDITION.
- N. R. C., 1971. "NUTRIENT REQUIREMENTS FOR DAIRY CATTLE", NAT. ACAD. SCI. NAT. RES. COUNCIL.
- N. R. C., 1976. "UREA AND OTHER NON-PROTEIN NITROGEN COMPOUNDS IN ANIMAL NUTRITION", NAT. ACAD. SCI., NAT RES COUNCIL.

N. R. C., 1976. "NUTRIENT REQUIREMENTS FOR BEEF CATTLE", V. ED. NAT. ACAD. SCI., NAT RES. COUNCIL.

N. R. C., 1978. "NUTRIENT REQUIREMENTS FOR DAIRY", V ED. NAT. ACAD. SCI., NAT RES. COUNCIL.

PRESTON, T. R., y M. B. WILLIS, 1970. "INTENSIVE BEEF PRODUCTION", PERGAM' RESS.

REID, J. T., 1961. PROBLEMS OF FEED EVALUATION RELEATED TO FEEDING OF DAIRY CONS. J.D.S., VOL. 44:2122.

SCHNEIDER, B. H. y W. P. FLATT, 1975. "THE EVALUATION OF FEEDS THROUGH DIGESTIBILITY EXPERIMENTS", ACADEMIC PRESS.

SPIEGEL, MURRAY R., 1969. "TEORÍA Y PROBLEMAS DE ESTADÍSTICA", LIBROS MCGRAW HILL.

STRAND, O. E., M. F. HUTJENS y N. P. MARTIN, 1975. "INTERPRETING FORAGE TEST RESULTS", UNIVERSITY MINNESOTA, AGRIC. EXT. SER. NO. 297.

J. VAN KEULEN y B. A. YOUNG, 1977. EVALUATION OF ATA AS A NATURAL MARKER IN RUMINANT DIGESTIBILITY STUDIES. J. ANIM. SCI., 44:282.

VAN SOEST, P. J., 1963. "USE OF DETERGENTS IN THE ANALYSIS OF FIBROUS FEEDS, II: A RAPID METHOD FOR DETERMINATION OF FIBER AND LIGNIN". J. ASSOC. OFFICIAL AGRIC. CHEM. 46:829.

VAN SOEST, P. J., 1967. "DEVELOPMENT OF A COMPREHENSIVE SYSTEM OF FEED ANALYSIS AND ITS APPLICATION TO FORAGES", J. ANIM. SCI., 26:119

VAN SOEST, P. J., 1976. "LABORATORY METHODS FOR EVALUATING THE ENERGY VALUE OF FEEDSTUFFS, IN FEED ENERGY SOURCES FOR LIVESTOCK. BUTTER-WORTHS.

VAN SOEST, P. J. y R. H. WINE, 1976. USE OF DETERGENTS IN THE ANALYSIS OF FIBROUS FEEDS. IV: THE DETERMINATION OF PLANT CELL-WALL CONSTITUENTS, J. ASSOC. OFFICIAL AGRIC. CHEM 59:50.