EFECTOS DE DIFERENTES NIVELES DE MELAZA EN LA CEBA DE NOVILLOS

ROLANDO GARZA T.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS

TURRIALBA, COSTA RICA

JULIO DE 1960

EFECTOS DE DIFERENTES NIVELES DE MELAZA EN LA CEBA DE NOVILLOS

ROLANDO GARZA T.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS

TURRIALBA, COSTA RICA

JULIO DE 1960

EFECTOS DE DIFERENTES NIVELES DE MELAZA EN LA CEBA DE NOVILLOS

Por

Rolando Garza T.

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas
Turrialba, Costa Rica
Julio de 1960

EFECTOS DE DIFERENTES NIVELES DE MELAZA EN LA CEBA DE NOVILLOS

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados
como requisito parcial para optar el grado
de

Magister Agriculturae

en el

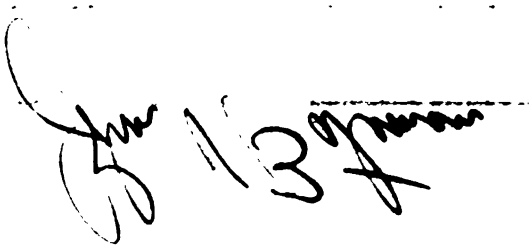
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

APROBADO: _____ Consejero

_____ Comité

_____ Comité

Julio de 1960



A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

AGRADECIMIENTO

El autor agradece sinceramente al Dr. Jorge De Alba, al Dr. John V. Bateman y al Ing. Joel Maltos R. sus acertados consejos y orientaciones para el desarrollo del presente trabajo.

Así mismo agradece la cooperación del Ingenio Atirro por haber donado la melasa y el bagazo usados.

BIOGRAFIA

El autor nació en la ciudad de Piedras Negras, Coahuila, México, el 15 de julio de 1937. Realizó estudios primarios y secundarios en la ciudad de origen. En el año de 1959 recibió su título de Ingeniero Agrónomo en la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro". En julio del mismo año ingresó como estudiante graduado en el Departamento de Industria Animal del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Terminó sus estudios en julio de 1960.

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

Gráfico Nº

INTRODUCCION

Una de las principales finalidades de la nutrición animal es encontrar el uso más eficiente de las raciones para transformarlas en aumentos de peso o producción de leche.

Así mismo se ha procurado lograr esa producción con un costo más reducido, empleando para ésto productos propios de la región donde los animales se encuentran.

En las zonas tropicales los subproductos de la caña de azúcar son a menudo empleados en la alimentación de bovinos. Estos subproductos son principalmente la melaza y el bagazo.

El uso de la melaza en la ración de los animales se vé restringido por algunos trastornos digestivos que causa cuando es administrada en cantidades elevadas. Numerosas investigaciones han demostrado que la melaza es una excelente fuente de energía, dado su alto contenido de carbohidratos y además un producto de fácil acceso para los ganaderos del trópico.

El bagazo de caña de azúcar es un producto de un valor nutritivo muy pobre y sus porcentajes de nutrientes como proteína y grasa son muy bajos, pero es muy alto en fibra.

La fibra es un nutriente que difícilmente es asimilado por los animales y aún los rumiantes que poseen condiciones que favorecen la digestión de este nutriente, tropiezan con dificultades para su asimilación. Por otra parte, en los mismos alimentos de que se dispone en el trópico las fuentes de proteína son algunas veces muy caras.

Tomando en cuenta las observaciones anteriores, el ideal sería encontrar una manera en la que se pudiera utilizar con mayor eficien-

cia los nutrientes de difícil asimilación y los de difícil acceso.

En este trabajo se estudia el efecto de tres niveles de melaza en raciones para ceba de novillos, sobre los aumentos de peso.

Posteriormente se estudia la digestibilidad de las raciones con esos mismos niveles de melaza. En esas pruebas, se cambian los niveles de proteína y de fibra, poniendo una atención especial en la digestibilidad de esos nutrientes.

REVISION DE LITERATURA

El uso de la melasa en las raciones para bovinos data desde hace muchos años y se ha investigado desde muchos puntos de vista, ya sea de la forma como actúa en la digestibilidad de los demás nutrientes o la forma con que se ganan aumentos de peso con su uso.

Se ha observado (39) que la melasa generalmente contiene de 50 a 55% de azúcares digestibles y por lo tanto es una fuente valiosa de energía, principalmente en los lugares de producción. En relación no se puede usar cantidades elevadas, por sus efectos laxantes que son atribuídos a sus altas concentraciones de sales minerales, principalmente potásicas. En estos trabajos se recomienda el uso de 10% de melasa como límite máximo.

Se ha encontrado un valor nutricional, en promedio, de 80-85% de la melasa con respecto a el maíz (6), por lo que se ha pensado que la melasa podría substituír a el maíz en las raciones para bovinos de ceba.

En experimentos hechos en Indiana (36) se ha encontrado que la melasa no substituye al maíz (peso por peso) en una ración, pues aunque la melasa reduce el precio de la ración, también es necesario más alimento para lograr un kilogramo de aumento de peso. En ese trabajo no se encuentran ventajas financieras con el uso de la melasa.

Palad (31) en un trabajo similar no encontró diferencias significativas en aumentos de peso entre animales que recibieron melasa y animales que recibieron maíz.

En otro estudio sobre este mismo punto (31) se utilizó la melaza en la ceba de novillos, como concentrado en proporciones de 1:1 y 1:3 de melaza y maíz. Como testigo se usó un grupo que recibió maíz sólo. La ración de 1:3 fué la más eficientemente utilizada, seguida por la de maíz solo, pero en aumentos de peso y calidad de canal no hubo diferencias significativas.

Tampoco se encuentran diferencias cuando se alimentan animales con harinolina sola, harinolina mas 2.59 libras de melaza por día, y harinolina mas 5.21 libras de melaza por día, completando la ración con silo (4). Se obtuvieron aumentos de peso satisfactorios pero estadísticamente iguales entre grupos.

Existen trabajos en los que se han usado niveles hasta de 70% de melaza (40) en la ración, completando la ración con bagazo y harina de soya. Los resultados en una primera prueba fueron muy poco satisfactorios, no así en la segunda. En la primera prueba se registraron aumentos máximos de .13 libras por día, y en la segunda prueba de 2.6 libras por día. Los autores explican la diferencia de estos datos en su resultado de adaptación de los animales a la melaza.

Ivory (11), en Louisiana, hizo un ensayo en que el 75% de la ración estaba compuesto de melaza y bagazo. Los niveles de bagazo variaron entre 30 y 40%, y los de melaza de 25 a 40%. Con estas raciones se obtuvieron aumentos de peso que oscilaban entre 1.66 y 1.88 libras por día. El lote con el contenido más alto de melaza y más bajo de bagazo fué el que tuvo el mejor grado de canal en promedio.

Webb y Bull (4) encontraron que la melaza afecta la calidad de la canal de los animales que se alimentan con ella. Hicieron una prueba en la que se usaron diferentes raciones: ración con melaza sin granos, melaza con granos (maíz) y una ración básica de maíz sin melaza. De este ensayo resultó que la calificación de las canales fué superior en los animales que no recibieron melaza, seguido de los animales que recibieron melaza con granos. Las canales fueron calificadas respecto a firmeza de la grasa y calidad de las costillas.

En los años 1951-52 se probó el uso de melazas amoniadas en la alimentación de ganado de carne (13). Una vez obtenida la melaza por el procedimiento usual, se trató con amoníaco. La melaza tiene habilidad para absorber substancias nitrogenadas no protéicas y dada la habilidad de los rumiantes para convertir estas substancias en proteína, se pensó que con estas melazas amoniadas se podría substituir una parte de la proteína de la ración.

El uso de las melazas y nitrógeno no protéico se practicó con buenos resultados (19). Al comparar el uso de las melazas amoníadas en las raciones de bovinos con el uso de melazas simples, no se encontraron diferencias significativas en aumentos de peso (4).

En estudios posteriores (5) se hizo una prueba de aumentos de peso en la que se usaron melazas amoniadas, comparadas con una ración de proteína normal y sin melaza. En el grupo que recibió melazas amoniadas se presentaron varios tipos de problemas, como bajo consumo de

la ración, y toxicidad de la misma. La diferencia de ganancia de peso entre el grupo que recibió proteína normal y los otros grupos fué altamente significativa, pues fueron .787 libras por día contra .175 libras por día.

Lofgreen (22) ha encontrado que hay una falta de concordancia en el valor nutritivo de las melazas cuando es administrada en diferentes niveles, y afirma que el T.D.N. y la energía digestible no son medidas satisfactorias para estimar el valor energético de las melazas. Encontró también que la adición del 10% de melaza en una ración para ceba de novillos incrementa el contenido de grasa y disminuye el porcentaje de proteína en el cuerpo de los animales. Esto puede ser parcialmente explicado por el significante aumento de consumo del alimento.

Al aumentar la melaza a 25 y 40%, se vió afectado adversamente el consumo de alimento, los aumentos de peso y la calidad de la canal.

También se observó (28) una pérdida de energía neta de la ración que no era explicada por la pérdida de energía en las heces; esta pérdida podía ser atribuída al incremento calórico. Estos datos sólo podrán afirmarse con posteriores investigaciones.

<u>Digestibilidad de rations relacionadas con fibra, proteína y melaza</u>

La digestibilidad de una ración se vé fuertemente afectada por el porcentaje de fibra que contiene. Hay evidencia de que la energía de una ración es más eficiente si contiene de 18 a 23% de fibra cruda y de 10 a 18% de proteína digestible (1).

Baker (3) estudió la digestibilidad de la fibra en raciones que la contenían en 17 y 22%. En estas pruebas hubo una alta correlación entre aumentos de peso y eficiencia de alimentación y una posible correlación entre digestibilidad de fibra y eficiencia.

Al estudiar la digestibilidad de la celulosa en raciones semipurificadas, Elis y Pfander (19) encontraron (in vivo) que cuando aumentaba el contenido de celulosa en la ración, disminuía significativamente la digestibilidad de extracto etéreo, al igual que la materia orgánica y el total de nutrientes digestibles, mientras que en la digestibilidad de proteína no se encontraron diferencias en ninguno de los casos.

En un estudio similar (30) se encontró además que niveles superiores a 16% de fibra en la ración disminuyen la producción de leche.

En otro estudio hecho con cerdos (34) se comparó una ración basal con otras raciones a las que les aumentaba afrecho de arroz. La digestibilidad de fibra y de proteína decrecieron a medida que la ración contenía más afrecho o sea, una proporción más alta de fibra.

Algunos otros factores, como la presencia de altas cantidades de grasa en la ración (10) afectan la digestibilidad de fibra. Estas observaciones se comprobaron en animales vivos, y en el laboratorio (in vitro); en la digestibilidad de proteína no se encontraron diferencias significativas.

Respecto a la digestibilidad de proteína (38) Snell hizo una prueba de digestibilidad, en raciones compuestas de maíz, heno de so-

ya y melaza. En este estudio observó que la digestibilidad de proteína se vé afectada por la presencia de melaza y que a medida que aumenta la proteína en la ración era menos asimilable por los animales de la prueba. En cuanto a aumentos de peso en la prueba, no se observaron diferencias significativas.

Los resultados encontrados en este trabajo de Snell fueron confirmados (6) (7) (8) al estudiar el uso de las melazas en rumiantes. Se observaron diferencias significativas entre digestibilidades de las raciones, con melaza y sin melaza. La asimilación de proteína se vió afectada significativamente, no siendo así en la fibra que fué afectada en una forma leve.

Davis (16), al estudiar este mismo tema en una ración con melaza, substituyó la mitad de esa melaza por maíz y la digestibilidad de proteína fué significativamente más alta al 5%; cuando substituyó un cuarto de esa melaza, no se observaron diferencias estadísticas en la digestibilidad de proteína. Los cambios de las proporciones de maíz en la ración no afectaron la digestibilidad del resto de los nutrientes.

En 1949, Anderson (2) comparó la digestibilidad de una ración entre diferentes especies de animales domésticos. Observó que había grandes diferencias entre ellas, y aún entre rumiantes (bovinos y ovinos) encontró algunas diferencias significativas. Para ambos la digestibilidad de la ración decreció a medida que aumentó el contenido de fibra. La fibra y el extracto etéreo son digeridos con mayor facilidad por los rumiantes que por los no rumiantes.

Cuando se han usado niveles de melaza de 5, 10, y 15% en la ración de ovinos (9), a medida que aumenta el nivel de melaza decrece la digestibilidad de grasa y proteína, y la digestibilidad de fibra y extracto libre de nitrógeno no es afectada significativamente.

Hay también evidencia (8) de que la presencia de sucrosa, minerales potásicos y melaza, disminuyen la digestibilidad de proteína, y la melaza y las sales potásicas disminuyeron la digestibilidad de fibra.

En producción de leche se han hecho algunos trabajos en los que se estudia el uso de las melazas (17) desde el punto de vista de producción de energía. Concentraciones de 30% de melaza redujeron el contenido de sólidos en la leche (grasas y no grasas). Cuando se usó 10% de melaza, no se observaron diferencias significativas al comparar la cantidad de leche y grasa producida. En todas las raciones se observaron bajas eficiencias de conversión de energía dietaria a energía de la leche. Se consideró como normal una eficiencia de 33%.

Cuando se ha usado en la ración 20% de melaza, (5) no se han observado diferencias en producción de leche cuando se compara con raciones que no contienen melaza.

Estos datos han sido reafirmados por otros experimentos (3)(4) en los que se usaron las mismas cantidades de melaza sin encontrar diferencias en producción entre animales que recibieron y animales que no recibieron melaza. Sinembargo, la melaza ha sido considerada como una fuente de carbohidratos, económicamente adecuada, pues en algunos

camos (21) se han obtenido ligeras ventajas en producción cuando se usó melaza con los que se logra un costo de producción más barato.

Determinación de digestibilidad con óxido crómico

En las pruebas de digestibilidad que se efectúan en animales domésticos, se ha tratado de eliminar la colección total de las heces por variadas circunstancias. Para esto se han ideado métodos con los que se pueda obtener el dato de digestibilidad de nutrientes, por medio del uso de indicadores en el alimento que no sean alterados en el tracto digestivo.

Se han hecho pruebas de digestibilidad, en las que se emplean diferentes técnicas de colección de las heces, tales como colección total de las heces, comparado con la aplicación de marcadores en el alimento como lignina y Oxido Crómico, que posteriormente son detectados en las heces (24). Se usaron tres vacas y en cada una se hizo una prueba con cada uno de los métodos arriba citados. Cuando se usaron los marcadores se tomaron dos muestras al día; cuando no se usó marcador se colecionaron las excreciones totales de los animales y de ahí se tomaron pruebas representativas. Al comparar estadísticamente los métodos usados no se encontraron diferencias significativas.

Posteriormente se hizo otro ensayo (25) para averiguar la variación que había en la excreción de Oxido Crómico. Se alimentaron los animales con alimentos marcados con este indicador y se tomaron muestras en la mañana y en la tarde. Se encontraron diferencias significativas al 5% en el contenido de Oxido Crómico entre las muestras de

la mañana y las de la tarde.

En otro estudio sobre la variación de la excreción de Oxido Crómico (20) se administró el indicador en diferentes intervalos de tiempo; una vez al día, dos veces al día a la hora de las comidas, y dos veces al día entre las horas de comida. Se tomaron dos muestras al día y sub-muestras a intervalos de dos horas. Con los datos obtenidos de estas muestras, se encontró una variación en la excreción de 91-111%, pero cuando se administró el indicador dos veces al día, la variación se redujo de 97-103%. Teóricamente la variación podría reducirse más con dosis más frecuentes. La variación encontrada entre animales fué altamente significativa.

Se ha observado que el movimiento de Oxido Crómico en el tracto digestivo (23) no es modificado por el tipo de alimento usado y que al muestrear dos veces al día se obtienen muestras representativas de la excreción diaria.

MATERIALES Y METODOS

Para el desarrollo del presente trabajo, se tomaron 15 novillos del hato de carne del Departamento de Industria Animal. Estos fueron de cuatro diferentes razas: Criolla, Brahaman, Sta. Gertrudis y Brangus.

Ellos fueron sorteados al azar entre tres raciones de diferentes niveles de melaza, con la única restricción de las razas. Es decir, que se procuró que en cada grupo quedara por lo menos un representante de cada raza.

Al distribuír así los animales al azar, quedaron en la siguiente forma:

Grupo I	Grupo II	Grupo III
G 127	C 139	G 275
C 131	C 146	C 118
G 84	G 81	G 80
A 86	A 87	A 85
B 36	B 33	B 34

(C= Criolla, B= Brahaman, G= Sta. Gertrudis, A= Brangus)

A cada grupo se le asignó una ración con un nivel diferente de melaza.

En un período pre-experimental de 30 días se administró una ración de 40% de melaza, para acostumbrarles a comer esta clase de ración y además para entrenarles a comer en pesebre. La ración usada en este período fué:

		P.C.	Fibra
Melaza	40%	1.2	--
Harinolina	30%	12.3	3.24
Afrecho de Arroz	20%	1.60	5.60
Bagazo	10%	.11	3.70
	100	14.16	12.54

Todas las raciones usadas en este trabajo fueron calculadas en base seca.

Los niveles experimentales de melaza usados fueron: 20%, 35%, y 50% y la constitución de estas raciones fué:

Ingredientes	Ración 20%	Ración 35%	Ración 50%
Melaza	20%	35%	50%
Harinolina	30%	30%	30%
Afrecho de Arroz	30%	25%	5%
Bagazo	20%	10%	15%

El contenido de nutrientes según el análisis proximal practicado fué el siguiente:

Ración	M.S.	Prot.	E.E.	Fibra	Cenizas	E.L.n de N.
20%	84.35	16.18	3.01	18.19	11.10	51.52
35%	83.83	15.71	5.22	14.30	10.95	53.82
50%	79.90	19.66	2.18	13.39	9.75	55.02

(Estos datos fueron tomados de la mezcla de varias muestras sacadas de diferentes partes del volumen total del concentrado).

Para evitar formaciones fungosas en el concentrado a causa de la humedad de las melazas, este fué preparado semanalmente.

Se llevó un registro diario de consumo, en el que se anotaron las cantidades de alimento ingerido y las cantidades de alimento rechazado. Siempre se ofreció un poco de más concentrado, del que los animales comían normalmente. Además los animales recibieron 4 kilogramos al día de pasto Imperial (Axonopus scoparious) y el consumo de éste también fué registrado.

Manejo de los animales

Los animales fueron instalados en corrales especiales para ceba

de ganado, con comederos individuales. Permanecieron atados frente a un comedero durante 20 horas al día y durante las cuatro horas restantes se soltaron para que bebieran agua o hicieran ejercicio. Se procuró que los animales quedaran atados en comederos diferentes cada día para que los efectos del sol y la humedad fueran distribuídos al azar en todos los animales.

Los pesos de los animales fueron tomados semanalmente, a la misma hora (12 m.).

Digestibilidad de las raciones

Una vez terminada la prueba de aumentos de peso, se practicaron pruebas de digestibilidad, sobre las raciones usadas, en la prueba de aumentos de peso.

Para observar los posibles cambios de la digestibilidad de la ración con la presencia de granos, se hizo una prueba de digestibilidad modificando la ración con la adición de 5% de maíz. Esta ración quedó formada de la siguiente manera:

Ingrediente	Ración 20%	Ración 35%	Ración 50%
Melaza	19.00	33.40	47.50
Harinolina	28.60	28.60	28.60
Afrecho de Arroz	28.60	23.80	04.70
Bagazo	19.00	09.50	14.50
Maíz	04.80	04.70	07.50

El análisis proximal de estas raciones dió los siguientes contenidos de nutrientes:

Ración	M.S.	Prot.	E.E.	Fibra	Ceniza	E.L. de N.
20%	84.03	20.48	3.49	20.01	11.92	44.10
35%	81.56	16.91	4.46	12.98	12.04	53.61
50%	81.66	19.60	3.12	11.54	10.01	55.73

Posteriormente para observar el efecto de bajas y altas concentraciones de proteína, se practicaron pruebas de digestibilidad en raciones con 13 y 20% de proteína. Con los mismos niveles de melaza usados anteriormente (20, 35 y 50%). Los porcentajes de proteína en la ración fueron calculados y las raciones mismas dieron análisis ligeramente diferentes de ese cálculo.

La ración de proteína baja quedó constituída en la siguiente forma:

Ingredientes	20%	35%	50%
Melaza	20%	35%	50%
Harinolina	19%	18%	18%
Afrecho de Arroz	39%	27%	09%
Bagazo	20%	15%	15%
Maíz	04.7%	04.7%	04.7%

El contenido de nutrientes en porcentajes según el análisis proximal (base seca) fué el siguiente:

Ración	M.S.	Prot.	E.E.	Fibra	Ceniza	E.L. de N.
20%	83.92	14.95	5.77	24.04	10.99	44.23
35%	81.40	13.31	5.65	21.82	11.71	47.47
50%	85.80	13.78	4.75	15.74	9.47	56.26

Al cambiar las raciones a un contenido más alto de proteína, quedaron constituídas en la forma siguiente:

Ingredientes	20%	35%	50%
Melaza	20%	35%	50%
Harinolina	40%	40%	40%
Afrecho de Arroz	22%	11%	---
Bagazo	13%	9%	10%
Maíz	5%	5%	---

La ración de 50% de melaza quedó sin maíz y sin afrecho, porque de haberlos puesto no se hubiera podido aumentar el contenido de proteína. El análisis de estas raciones arrojó los siguientes porcentajes de nutrientes:

Ración	M.S.	Prot.	E.E.	Fibra	Ceniza	E.L. de N.
20%	84.27	21.22	7.40	17.20	9.18	45.00
35%	80.07	20.09	5.56	11.02	8.68	54.56
50%	76.62	20.16	2.86	7.95	9.45	61.58

Por último se hizo una prueba de digestibilidad de pasto Imperial.

En las últimas dos pruebas de digestibilidades de raciones se usaron sólo dos animales y tuvieron el mismo nivel de melaza a que estaban acostumbrados. Se seleccionaron de los cinco animales de su grupo, tomando en cuenta la uniformidad de consumo y estado general de salud. Los animales seleccionados para las pruebas de digestibilidad de las raciones de proteína baja y proteína alta fueron los siguientes:

Ración 20%	Ración 35%	Ración 50%
C 127	B 33	C 118
G 84	G 81	B 34

La prueba de digestibilidad de pasto Imperial se llevó a cabo con los tres animales restantes del grupo de 20% (A 86, C 131, B 36).

La digestibilidad de las raciones se determinó por medio del Oxido Crómico, aplicado en el alimento y colectado en las heces. El indicador se usó en el alimento a una concentración de .15% de la materia seca de ración.

Las muestras de heces fueron tomadas del recto de los animales dos veces al día: en la mañana a las 6:00 am y por la tarde a las

6:00 pm. Se procuró que éstas muestras fueran de 200 - 300 gramos.

El muestreo se practicó después de 5 días de ingestión del alimento con el indicador. En el caso del pasto Imperial el indicador se administró en cápsulas de gelatina, dos veces al día por medio de una pistola de desifiear ganado.

Las muestras fueron colocadas en frascos de vidrio y se conservaron en refrigeración durante el tiempo necesario para que tuvieran cupo en la secadora de aire. Cuando éstas muestras iban a permanecer mucho tiempo en refrigeración se preservaron con formalina.

Se hizo la determinación de materia seca y posteriormente se juntaron las muestras de los cinco días de cada animal (mañana y tarde) para formar un compuesto representativo de los cinco días de la prueba.

Para determinar el Oxido Crómico en las heces y en el alimento se usó el procedimiento de Kimura, F. T. y Miller V. L. (26)

Por último las muestras de heces y de alimentos fueron sometidas a análisis proximales y la digestibilidad de los nutrientes fué determinada por la siguiente fórmula (22):

$$100 - 100 \frac{\% \text{ del indicador en el alimento}}{\% \text{ del indicador en las heces}} \cdot \frac{\% \text{ del nutriente en las heces}}{\% \text{ de nutrientes en el alimento}}$$

Los datos de aumentos de peso y de digestibilidad fueron analizados estadísticamente, empleando regresiones y análisis de varianza, para hacer las comparaciones respectivas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Aumentos de peso

Los aumentos de peso individuales de 15 animales en los tres grupos que recibieron los tres niveles de melaza (20, 35 y 50%) aparecen en el Cuadro Nº 1.

Cuadro Nº 1 Aumentos de peso de los animales de los tres grupos y alimento necesario para aumentar 1 Kg. de peso

Nº del animal	Peso inicial Kg.	Peso final Kg.	Aumento total Kg.	Kgs. de alimento por Kg. de aumento
Ración por 20% de melaza:				
C 131	293.00	333.00	40.00	16.50
C 127	337.00	416.00	79.00	9.42
G 84	335.00	397.00	62.00	10.80
A 86	305.00	345.00	40.00	15.08
B 36	348.00	397.00	49.00	11.23
			$\bar{x}$= 54.00	$\bar{x}$=12.60
Ración por 35% de melaza:				
C 139	275.00	350.00	75.00	8.08
C 146	305.00	355.00	50.00	14.49
G 81	346.00	415.00	69.00	9.67
A 87	365.00	437.00	72.00	9.50
B 33	368.00	402.00	34.00	15.66
			$\bar{x}$=60.00	$\bar{x}$=11.48
Ración por 50% de melaza:				
C 275	325.00	369.00	44.00	11.71
C 118	387.00	425.00	38.00	17.27
G 80	303.00	360.00	57.00	10.43
B 34	375.00	419.00	44.00	11.35
A 85	294.00	332.00	38.00	13.13
			$\bar{x}$=44.20	$\bar{x}$=12.77

Tanto los datos de aumento total como los de kilogramos de alimentos necesarios para lograr un kilogramo de aumento de peso, fueron sometidos a análisis de varianza. Los resultados de éstos análisis se anotan en los Cuadros Nº 2 y 3.

Cuadro Nº 2 Análisis de variancia de los aumentos de peso

Fuente de variación	G de L	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabular
Entre tratamientos	2	31.80	1.483 No sig.	Al 5% para (2 y 12) G de L - 3.88
Dentro de tratamientos	12	21.44		

Cuadro Nº 3 Análisis de variancia de las cantidades necesarias para lograr 1 Kg. de aumento de peso.

Fuente de variación	G de L	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabular
Entre tratamientos	2	2.24	.2431 No sig.	Al 5% para (2 y 12) G de L- 3.88
Dentro de tratamientos	12	9.73		

El promedio de los grupos es ligeramente superior en los animales que recibieron 35% de melaza, seguido por los animales del grupo de 20% y por último los animales del grupo de 50%. En el mismo sentido en que los grupos fueron más aumentadores, necesitaron menos alimento para aumentar un kilogramo de peso.

Sin embargo, el análisis estadístico no arrojó diferencias significativas entre los promedios de los grupos, es decir, que las diferencias observadas entre los promedios fueron debido a los tratamientos. Al analizar los datos de aumentos de peso diario tampoco se encontraron diferencias significativas.

Los resultados de análisis anteriores concuerdan con algunos resultados encontrados por otros investigadores (6, 15, 16, 36) en trabajos similares en los que se han alimentado animales con diferentes niveles de melaza no tiene influencia en los aumentos de peso de los animales.

En cuanto al aspecto económico del uso de las melazas para ceba de animales en corral, en el caso de este trabajo, todos los grupos registraron pérdidas económicas. El precio de las raciones decreció con el aumento del porcentaje de melaza. Sinembargo, la ración de 35% resultó ser la más eficiente, aunque la más económica fué la de 50%. Algunos datos sobre este aspecto son presentados en el Cuadro Nº 4.

Los animales del grupo de 50% aproximadamente a los 60 días de estar recibiendo este alimento, presentaron una afección en las pa-

tas , manifestándose con presencia de pustulas e irritaciones en las patas, que en algunos casos se extendía hasta la región del pecho. Sinembargo, estos síntomas no fueron únicos en los animales de la ración de 50%, porque en el grupo de 20% y 35% se presentaron animales afectados en forma similar aunque más levemente.

Estos mismos síntomas fueron encontrados por Carrera (14), cuando alimentó animales con altos niveles de melaza y bagazo.

Sobre estos datos de digestibilidad se hicieron análisis de varianza para fibra, proteína, extracto libre de nitrógeno y materia seca. Para una primera serie de análisis se tomaron los datos de digestibilidad de las raciones de 20, 35 y 50% de melaza sin maíz, y 20, 35 y 50% de melaza con maíz. Los resultados de estos análisis aparecen en el Cuadro Nº 7.

En todas las pruebas de digestibilidad se asumió una digestibilidad constante del pasto Imperial.

Probables variaciones de la digestibilidad de el pasto con los niveles de melaza en el presente trabajo no se podrían averiguar. Sinembargo, las variancias debidas a el pasto Imperial serían muy pequeñas dado el bajo consumo de este en materia seca.

Cuadro Nº 4 Aumentos de peso y consumo de los grupos de animales alimentados con tres niveles de melaza (Kg.)

	Ración 20%	Ración 35%	Ración 50%
Número de animales	5	5	5
Promedio de peso inicial	323.6	331.8	336.8
Promedio de peso final	377.6	391.8	381.0
Promedio de aumento total	54.0	60.0	44.2
Promedio de aumento diario	.720	.800	.589
Promedio de consumo total de mezcla (como fué ofrecida)	714.26	709.20	641.10
Promedio de consumo total de pasto (como fué ofrecido)	283.0	278.72	268.06
Materia seca necesaria para aumentar 1 Kg. de peso (Promedio por grupo)	12.60	11.48	12.77
Costo 1 Kg. de mezcla	₡ .225	₡ .227	₡ .202
Costo 1 Kg. de aumento	₡ 2.83	₡ 2.60	₡ 2.57
Precio de venta 1 Kg.	₡ 1.50	₡ 1.50	₡ 1.50
Precio total de venta aumentos	₡ 405.00	₡ 450.00	₡ 331.50
Costo total consumo			
Mezcla	₡ 783.50	₡ 804.90	₡ 647.50
Pasto	₡ 141.50	₡ 139.36	₡ 134.03
	₡ 925.00	₡ 944.26	₡ 781.53
Diferencia	₡ 520.00	₡ 494.26	₡ 450.03

₡ Colones costarricenses equivalentes a US$ 0.15

Valor 1 Kg. Melaza .10
Valor 1 Kg. Harinolina .49
Valor 1 Kg. Afrecho .16
Valor 1 Kg. Bagazo .05

Cuadro Nº 6 Coeficiencias de digestibilidad de las raciones de Proteínas Alta y Baja, con niveles de 20, 35 y 50% melasa.

Número Animal	Materia Seca	Proteína	Extracto Etéreo	Fibra	Ceniza	E. L. de N.	T.D.N.
Proteína (13%) con 20% de melasa							
C 127	45.44	53.36	88.59	40.31	13.70	54.14	42.81
G 84	39.20	59.32	88.02	7.55	5.49	52.52	45.31
Promedios	41.32	56.42	88.30	23.93	9.59	53.33	44.06
Proteína (13%) con 35% de melasa							
B 33	58.74	81.85	89.77	46.56	46.61	64.67	63.13
G 81	54.23	60.44	89.02	42.88	21.45	62.24	58.24
Promedios	56.48	71.14	89.38	44.72	34.03	63.45	65.68
Proteína (13%) con 50% de melasa							
C 118	55.61	48.13	88.73	19.47	22.57	42.50	43.07
B 34	57.44	47.97	91.13	14.09	42.36	57.58	55.38
Promedios	56.52	48.05	88.93	16.78	32.46	50.04	49.32
Proteína (20%) con 20% de melasa							
C 127	48.46	61.41	90.95	10.88	5.33	56.11	55.95
G 84	53.92	67.59	94.38	36.60	8.03	50.02	57.83
Promedios	51.19	64.50	92.66	23.74	6.68	53.06	56.89
Proteína (20%) con 35% de melasa							
B 33	59.74	65.66	93.37	19.47	23.33	68.71	64.66
G 81	54.91	68.39	91.60	15.85	20.24	68.26	62.60
Promedios	57.32	67.02	92.48	17.16	21.78	68.48	63.63
Proteína (20%) con 50% de melasa							
C 118	61.72	72.97	84.45	10.23	49.17	66.77	61.24
B 34	62.63	63.04	71.23	20.20	55.21	70.78	62.43
Promedios	62.17	68.00	77.84	15.21	52.19	68.77	61.33

Los promedios correspondientes al Cuadro Nº 7 son presentados a continuación:

	Fibra		Proteína		E. L. N.		M. S.	
Melaza	Con maíz	Sin maíz	Con maíz	Sin maíz	Con maíz	Sin maíz	Con maíz	Sin maíz
20%	44.48	37.84	74.70	68.90	64.39	71.04	60.12	62.13
35%	13.34	18.19	59.64	54.75	69.76	67.75	56.34	53.79
50%	1.50	24.67	47.16	55.90	60.87	68.71	48.92	53.39
Promedios	19.77	27.14	60.50	59.55	65.00	69.16	58.46	56.10

Cuadro Nº 7 Cuadrados medios y significancia de las comparaciones entre las raciones sin y con maíz

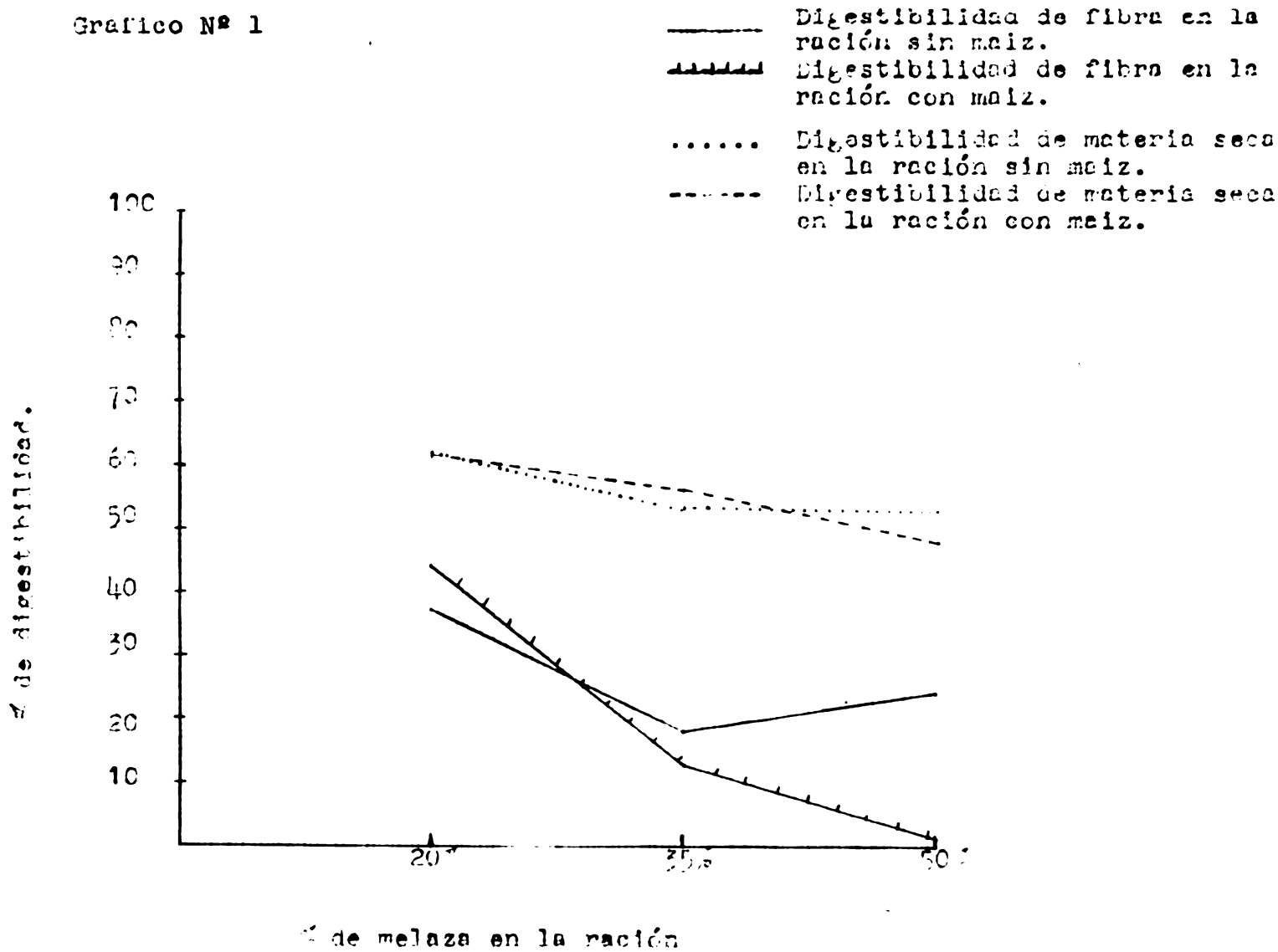
Fuente de variación	G de L	Fibra●	Proteína C. M.	E. L. de Nitrógeno C. M.	Materia Seca C. M.
Maíz vs No maíz	1	394.28	15.30	162.61++	52.47
Niveles de melaza	2	2227.29++	1142.42	39.99+	357.62++
Interacción niveles por raciones	2	721.06+	112.33	197.29++	76.98++
Error	24	127.95	364.20	10.23	13.26

● Valores de digestibilidad de fibra codificados con +25.00 para facilitar su manejo

\+ Valores significativos al 5%

++ Valores significativos al 1%

Grafico Nº 1


Digestibilidad de fibra en la ración sin maiz.
Digestibilidad de fibra en la ración con maiz.
Digestibilidad de materia seca en la ración sin maiz.
Digestibilidad de materia seca en la ración con maiz.
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
% de digestibilidad.
20
35
50
% de melaza en la ración

Probablemente exista para cada tipo de ración un nivel óptimo a el que la melasa aumente la digestibilidad de nutrientes. Bajo las condiciones de este trabajo, no se podría averiguar exactamente nivel óptimo para este tipo de ración. Sinembargo, se puede observar que el mejor nivel de melasa para la digestibilidad de fibra y materia seca fué el 20%.

En el Gráfico Nº 2 se encuentran las diferencias observadas en la digestibilidad de proteína, pero las diferencias entre los niveles de melasa no fueron significativas. Tampoco las diferencias entre los tipos de raciones usadas fueron significativas.

Por separado se hicieron análisis de variancia entre las raciones de diferentes contenidos de proteína. Se usaron en el análisis las raciones de proteína baja, proteína alta y la ración de maíz.

El contenido de proteína de la ración de maíz no resultó de acuerdo con los porcentajes calculados (15%) y los determinados en el laboratorio fueron de 20.48%, 16.91% y 19.60% de proteína en las raciones de 20, 35 y 50% de melasa respectivamente.

En los análisis de variancia se tomaron solamente los animales que tomaron parte en las tres pruebas de digestibilidad de estas raciones. Los resultados de las comparaciones estadísticas se muestran en el Cuadro Nº 8.

La digestibilidad de materia seca en las comparaciones de estas raciones fué afectada por los niveles de proteína; las diferencias fueron significativas al 5%. Las tendencias de digestibilidad se muestran en el Gráfico Nº 3.

Grafico Nº 2

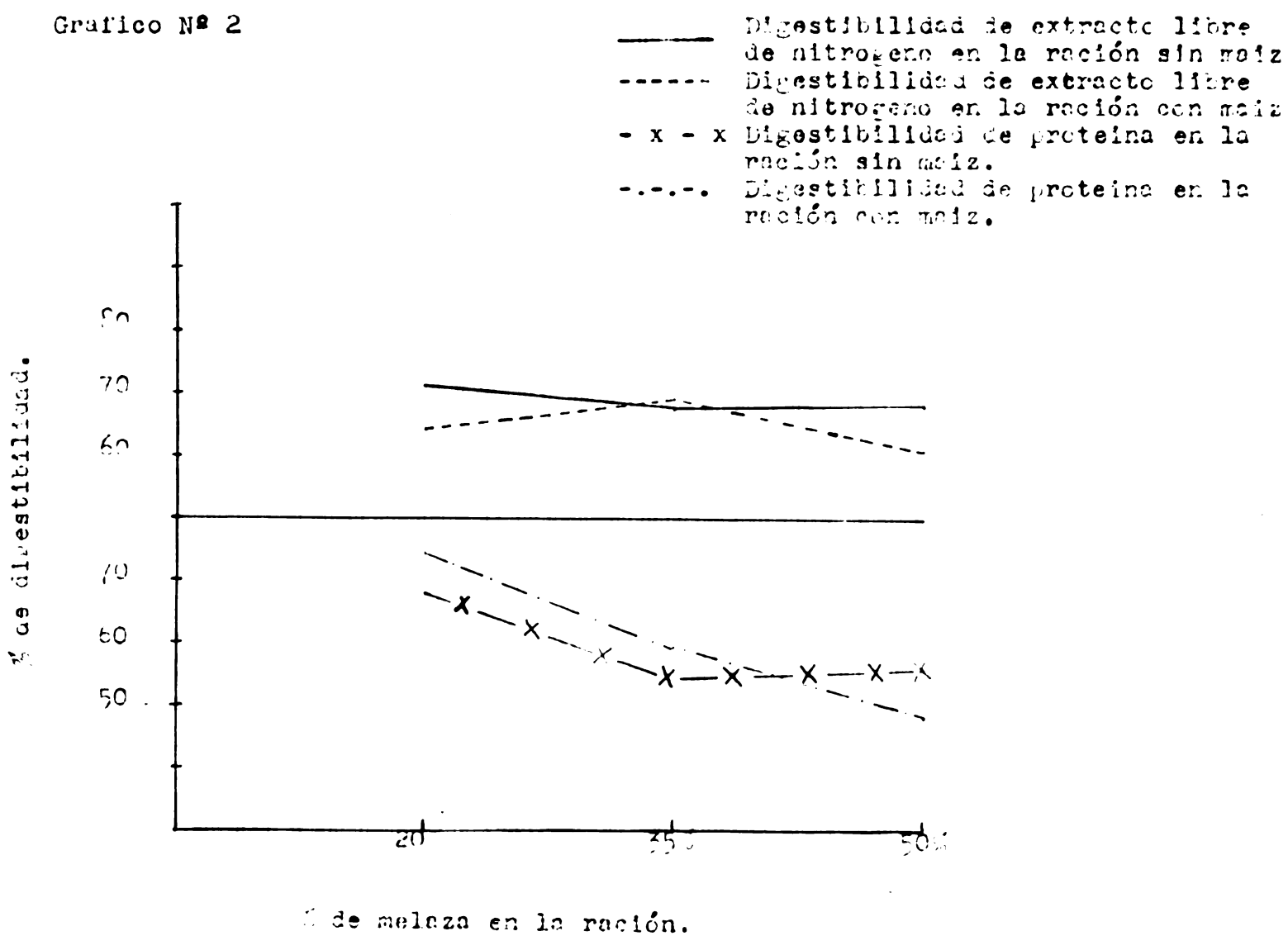
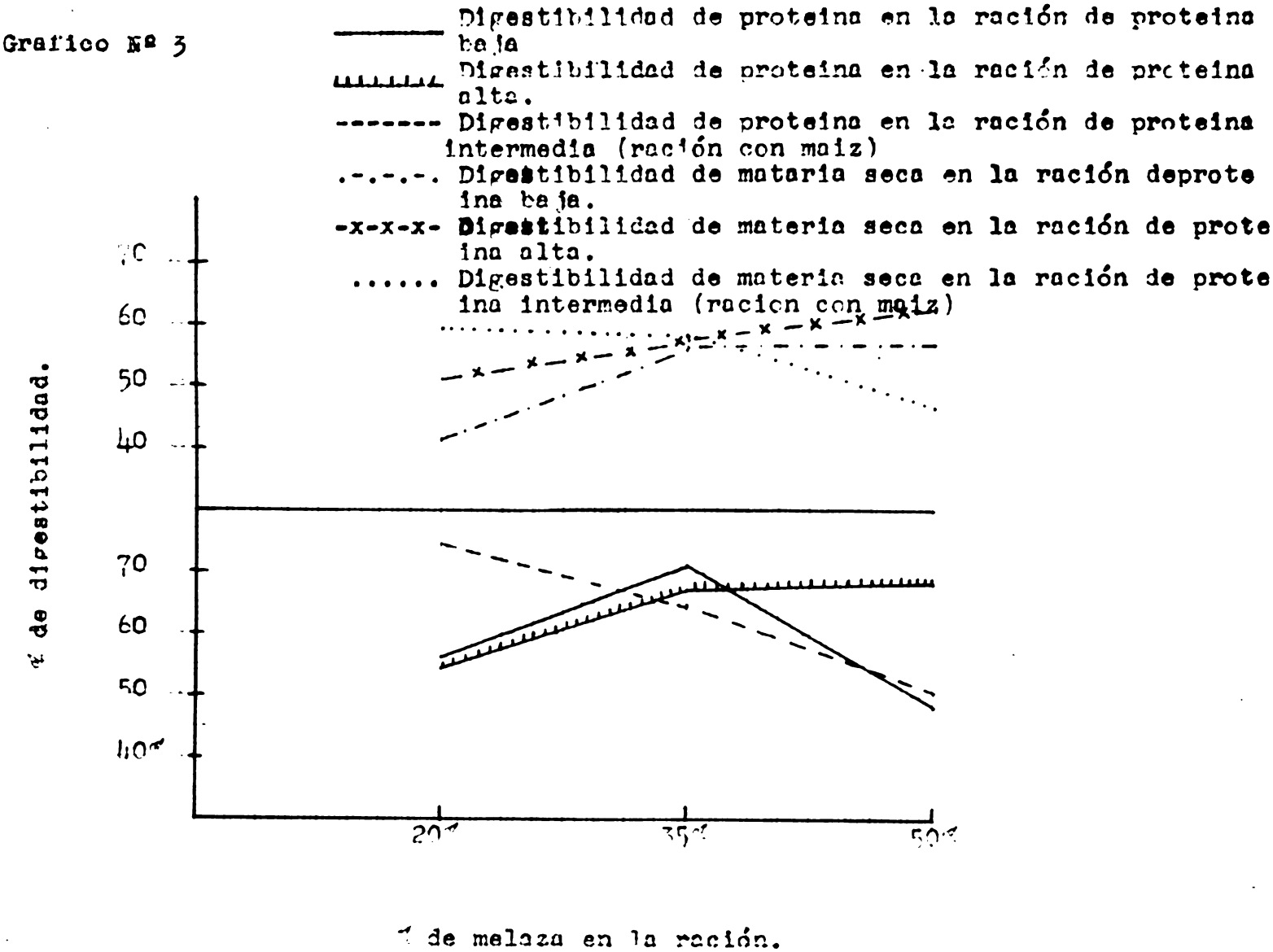

Digestibilidad de extracto libre de nitrogeno en la ración sin maiz.
Digestibilidad de extracto libre de nitrogeno en la ración con maiz.
Digestibilidad de proteina en la ración sin maiz.
Digestibilidad de proteina en la ración con maiz.
% de digestibilidad.
70
60
70
60
50
20
% de melaza en la ración.

Grafico Nº 3


Digestibilidad de proteina en la ración de proteina baja
Digestibilidad de proteina en la ración de proteina alta.
Digestibilidad de proteina en la ración de proteina intermedia (ración con maiz)
Digestibilidad de mataria seca en la ración deproteina baja.
Digestibilidad de materia seca en la ración de proteina alta.
Digestibilidad de materia seca en la ración de proteina intermedia (racion con maiz)
% de digestibilidad.
70
60
50
40
70
60
50
40%
20%
35%
50%
% de melaza en la ración.

Los niveles de melasa también afectaron significativamente (al nivel de 50%) la digestibilidad de materia seca y la interacción entre niveles de proteína y niveles de melasa fué significativa al 1%.

Probablemente los promedios de los grupos no sean muy representativos, pues el número de animales usados fué solamente 2.

Los promedios correspondientes al Cuadro Nº 8 se presentan a continuación:

Melaza	Fibra P.A.	Fibra P.B.	Fibra P.I.	Proteína P.A.	Proteína P.B.	Proteína P.I.	E. L. N. P.A.	E. L. N. P.B.	E. L. N. P.I.	M. S. P.A.	M. S. P.B.	M. S. P.I.
20%	23.74	23.93	39.18	64.50	56.42	74.42	53.06	53.33	63.47	51.19	41.32	59.20
35%	17.16	44.72	11.40	67.02	71.14	64.28	68.38	63.45	72.13	57.32	56.48	58.01
50%	15.21	16.78	1.99	68.00	48.05	50.30	68.77	50.04	60.02	62.12	56.52	46.36
Promedios	18.70	28.47	17.52	66.50	59.20	63.00	63.40	53.60	65.20	56.87	51.44	54.42

Cuadro Nº 8 Sumas de cuadrados y significancia en los análisis de varianza hechos entre las raciones de maíz, proteína alta, y proteína baja

Fuente de variación	G de L	Fibra C.M.	Proteína C. M.	E.L.N. C.M.	Mat. Seca C. M.
Niveles de proteína	2	364.57	96.06	162.05++	39.50+
Niveles de melaza	2	478.59	294.89+	215.36++	62.36+
Interacción de niveles de melaza x niveles de proteína	4	462.76	188.53++	58.03	116.81++
Error	24	173.91	27.68	18.56	8.47

\+ Valores significativos al 5%
++ Valores significativos al 1%

Promedios de digestibilidad de los dos animales de la ración de maíz que participaron en las pruebas de digestibilidad de proteína alta y proteína baja:

	Fibra	Proteína	E.L.N.	Materia Seca
Promedio animales de 20%	39.18	74.47	63.47	59.25
Promedio animales de 35%	11.40	64.27	72.13	58.01
Promedio animales de 50%	1.99	50.30	60.01	46.36

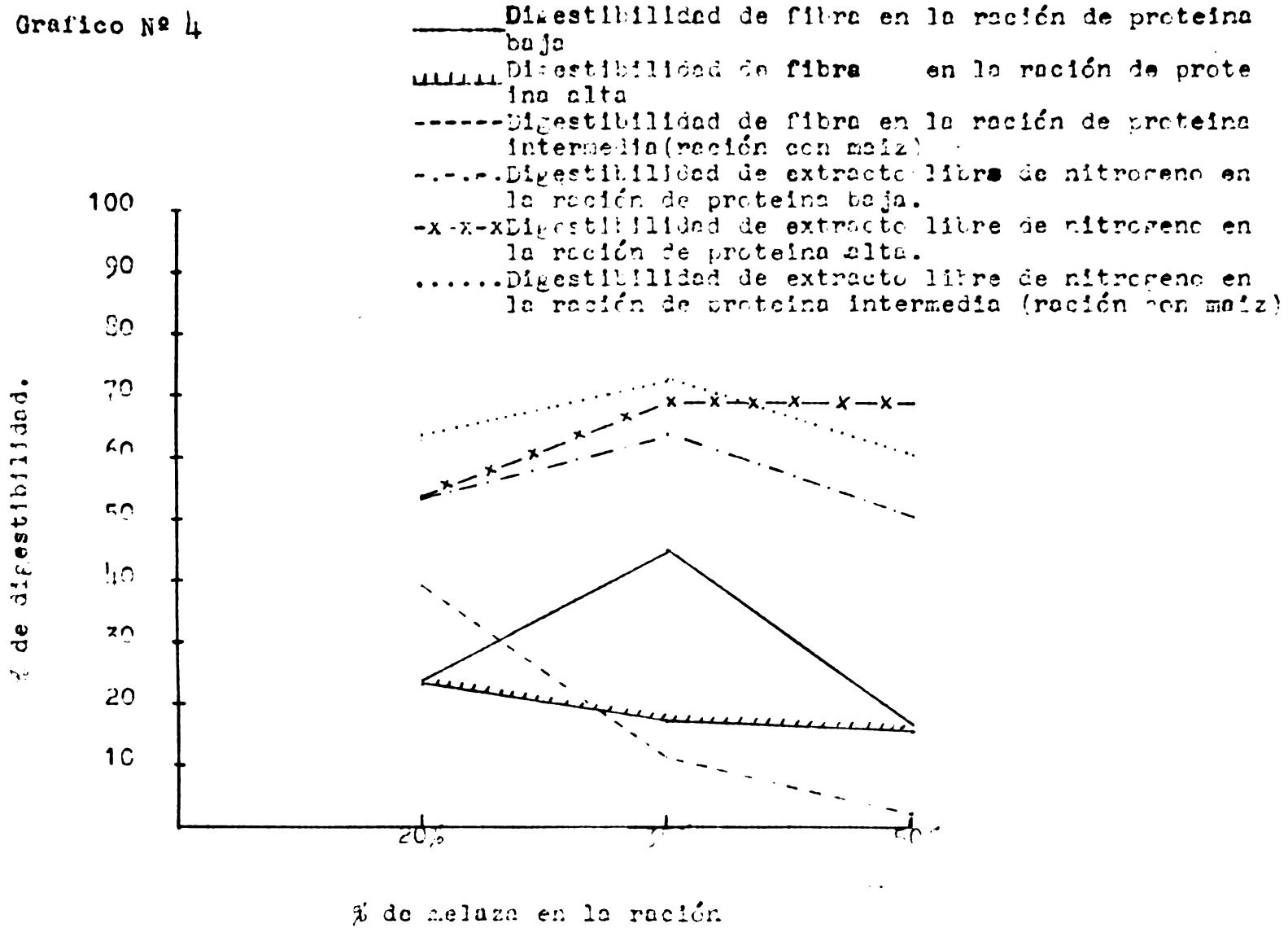
No se encontraron diferencias significativas respecto a digestibilidad de fibra, ni entre niveles de proteína ni entre niveles de melaza. En el Cuadro Nº 4 aparecen representadas las digestibilidades de los tres grupos.

Las variaciones en la digestibilidad de proteína no fueron afectadas por los niveles de proteína en las raciones. Sinembargo, algunos investigadores (31, 37) afirman que la digestibilidad de proteína disminuye a medida que aumentan las concentraciones de proteína en la ración. En este trabajo se han encontrado resultados contrarios a los anteriores, probablemente debido a los niveles de melaza usados. La melaza aumentó significativamente la digestibilidad de proteína.

En la ración de proteína alta se digirió más extracto libre de nitrógeno a medida que aumentaban los niveles de melaza, pero en las otras dos raciones (proteína baja y ración con maíz) la tendencia de digestibilidad de extracto libre de nitrógeno fué de 35%, 20%, y 50%.

Las diferencias observadas entre los tratamientos fueron significativamente influenciadas por los niveles de melaza y por los niveles de proteína.

Grafico Nº 4


Digestibilidad de fibra en la ración de proteina baja
Digestibilidad de fibra en la ración de proteina alta
Digestibilidad de fibra en la ración de proteina intermedia (ración con maiz)
Digestibilidad de extracto libre de nitrogeno en la ración de proteina baja.
Digestibilidad de extracto libre de nitrogeno en la ración de proteina alta.
Digestibilidad de extracto libre de nitrogeno en la ración de proteina intermedia (ración con maiz)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
% de digestibilidad.
20%
% de melaza en la ración

Los promedios correspondientes al Cuadro Nº 8 se presentan a continuación:

Melaza	Fibra P.A.	Fibra P.B.	Fibra P.I.	Proteína P.A.	Proteína P.B.	Proteína P.I.	E. L. N. P.A.	E. L. N. P.B.	E. L. N. P.I.	M. S. P.A.	M. S. P.B.	M. S. P.I.
20%	23.74	23.93	39.18	64.50	56.42	74.42	53.06	53.33	63.47	51.19	41.32	59.20
35%	17.16	44.72	11.40	67.02	71.14	64.28	68.38	63.45	72.13	57.32	56.48	58.01
50%	15.21	16.78	1.99	68.00	48.05	50.30	68.77	50.04	60.02	62.12	56.52	46.36
Promedios	18.70	28.47	17.52	66.50	59.20	63.00	63.40	55.60	65.20	56.87	51.44	54.42

Cuadro Nº 8 Sumas de cuadrados y significancia en los análisis de varianza hechos entre las raciones de maíz, proteína alta, y proteína baja

Fuente de variación	G de L	Fibra C.M.	Proteína C. M.	E.L.N. C.M.	Mat. Seca C. M.
Niveles de proteína	2	364.57	96.06	162.05++	39.50+
Niveles de melaza	2	478.59	294.89+	215.36++	62.36+
Interacción de niveles de melaza x niveles de proteína	4	462.76	188.53++	58.03	116.81++
Error	24	173.91	27.68	18.56	8.47

\+ Valores significativos al 5%
++ Valores significativos al 1%

Promedios de digestibilidad de los dos animales de la ración de maíz que participaron en las pruebas de digestibilidad de proteína alta y proteína baja:

	Fibra	Proteína	E.L.N.	Materia Seca
Promedio animales de 20%	39.18	74.47	63.47	59.25
Promedio animales de 35%	11.40	64.27	72.13	58.01
Promedio animales de 50%	1.99	50.30	60.01	46.36

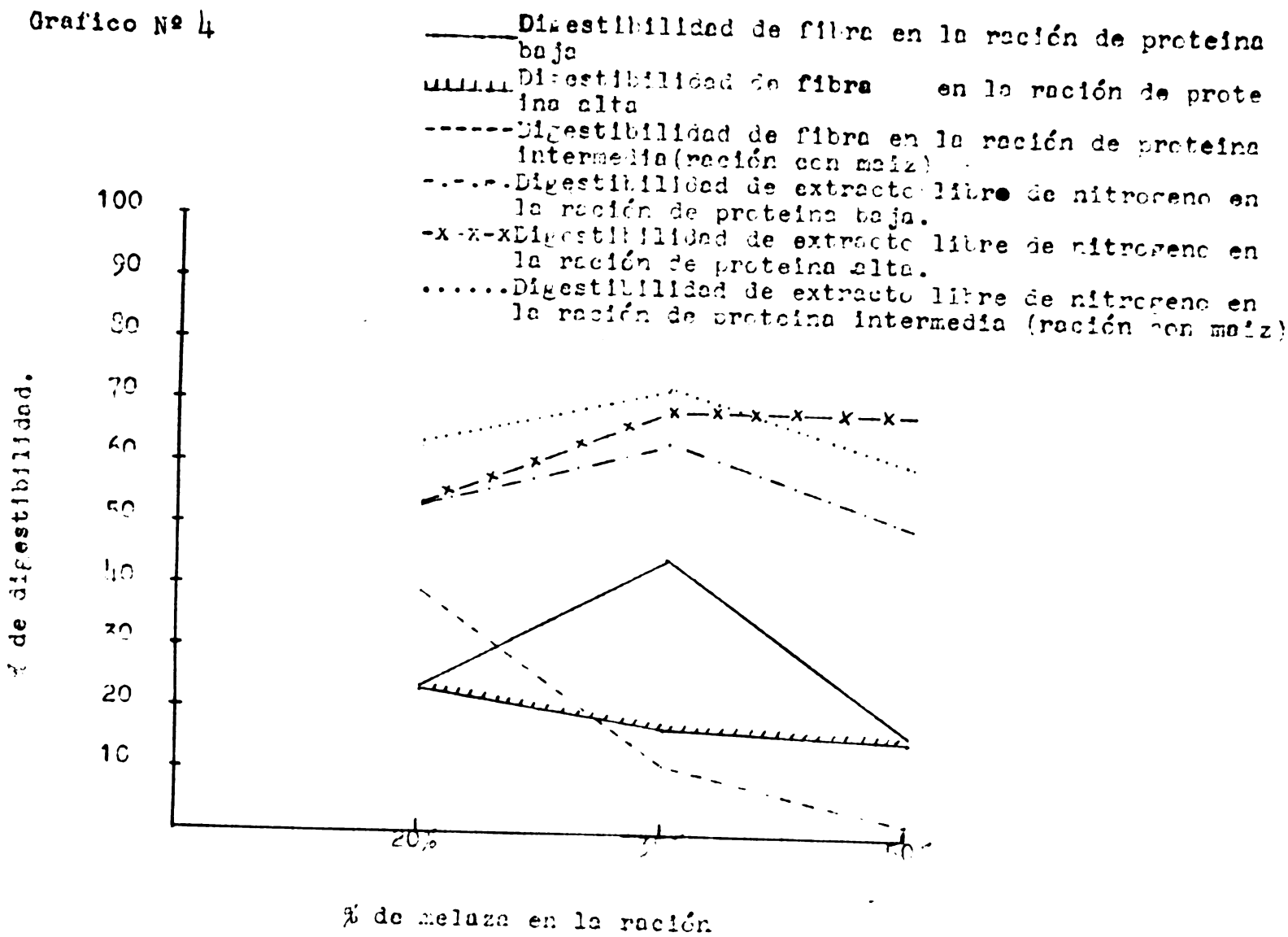
No se encontraron diferencias significativas respecto a digestibilidad de fibra, ni entre niveles de proteína ni entre niveles de melasa. En el Cuadro Nº 4 aparecen representadas las digestibilidades de los tres grupos.

Las variaciones en la digestibilidad de proteína no fueron afectadas por los niveles de proteína en las raciones. Sinembargo, algunos investigadores (31, 37) afirman que la digestibilidad de proteína disminuye a medida que aumentan las concentraciones de proteína en la ración. En este trabajo se han encontrado resultados contrarios a los anteriores, probablemente debido a los niveles de melasa usados. La melasa aumentó significativamente la digestibilidad de proteína.

En la ración de proteína alta se digirió más extracto libre de nitrógeno a medida que aumentaban los niveles de melasa, pero en las otras dos raciones (proteína baja y ración con maíz) la tendencia de digestibilidad de extracto libre de nitrógeno fué de 35%, 20%, y 50%.

Las diferencias observadas entre los tratamientos fueron significativamente influenciadas por los niveles de melasa y por los niveles de proteína.

Grafico Nº 4


Digestibilidad de fibra en la ración de proteina baja
Digestibilidad de fibra en la ración de proteina alta
Digestibilidad de fibra en la ración de proteina intermedia (ración con maiz)
Digestibilidad de extracto libre de nitrogeno en la ración de proteina baja.
Digestibilidad de extracto libre de nitrogeno en la ración de proteina alta.
Digestibilidad de extracto libre de nitrogeno en la ración de proteina intermedia (ración con maiz)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
% de digestibilidad.
20%
% de melaza en la ración

Cuadro Nº 10 Efecto de cada variable después que el efecto de la otra ha sido quitado

Fuente de variación	G de L	S de C	C.M.	F
X_1 y X_2	2	Y_{12} = 496.92		
X_1 sola	1	Y_1 = 429.18		
X_2 después de X_1	1	67.74	67.74++	
X_1 y X_2	2	Y_{12} = 496.92		
X_2 sola	1	Y_2 = 495.84		
X_1 después de X_2	1	1.08	1.08 No sig.	

++ Valores significativos al 1%

El análisis anterior nos muestra cómo es que una de las variables (X_2) es la que más influye en las variaciones del N.D.T., ya que el efecto de ésta variable después de eliminar el efecto de la otra es altamente significativa.

Los resultados de la prueba de digestibilidad de pasto Imperial se muestran en el Cuadro Nº 11.

Cuadro Nº 11 Coeficientes de Digestibilidad del pasto Imperial

Número Animal	M.S.	Proteína	Estracto Etéreo	Fibra	Ceniza	Extrac. libre de Nitróg.	N.D.T.
B 36	52.28	44.31	72.72	76.33	-18.32	59.27	50.24
A 86	56.80	89.57	52.17	78.20	00.00	63.12	53.82
C 131	45.66	28.49	35.71	72.66	-27.14	53.32	56.30
Promedios	51.58	54.06	53.63	75.73	-22.73	58.57	55.45

Se observó una alta digestibilidad de fibra, comparada con la digestibilidad de este mismo nutriente en la ración de 20% de melaza con y sin maíz.

Esto es explicable pues la fuente principal de fibra en la ración de 20% de melaza fué el bagazo, de donde se puede decir que la fibra del bagazo es menos digestible que la fibra del pasto Imperial.

Al comparar la digestibilidad de proteína en la prueba de pasto Imperial con la prueba practicada en la ración de 20% de melaza (prueba en la que participaron los mismos animales), no se observaron grandes diferencias. Sólo un animal digirió más proteína con el pasto Imperial.

En las raciones con que se alimentaron los animales en las pruebas de aumentos de peso como se dijo anteriormente, no se encontraron diferencias significativas, entre los aumentos de peso logrados con los tres niveles de melaza que se usaron.

Sinembargo, en las pruebas de digestibilidad de esas mismas raciones se encuentran diferencias signficativas respecto a algunos nutrientes.

Una posible explisación de estas diferencias sería que la digestibilidad aparente representa la cantidad de nutrientes que desaparece del tracto digestivo de un animal. Mientras que los aumentos de peso son los nutrientes que el animal puede convertir en tejidos de su cuerpo.

Este último puede lograrlo el animal después de haber utilizado parte de la energía de los nutrientes en el mantenimiento de su organismo y haber tenido otras pérdidas de energía como incremento calórico y pérdidas de gases.

Shaw (35) ha observado que el incremento calórico varía con el tipo de ración con que los animales son alimentados.

En otro trabajo, Lofgreen (27) encontró que la energía neta de las raciones con melaza aumentó con niveles de 10 y 25% pero que con 40% de melaza la energía neta disminuía.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados del presente trabajo, se obtienen las siguientes conclusiones:

1. Los niveles de melaza no tienen efecto en los aumentos de peso. La ración de 35% resultó ser la más eficientemente utilizada.
2. La digestibilidad de fibra no fué afectada por los tipos de ración usados, que fueron: Ración sin maíz, con maíz, con proteína alta y con proteína baja. En las raciones con maíz y sin maíz, el mejor nivel para digestibilidad de fibra fué el 20%, después el de 50% y por último el de 35%. En la ración con maíz la digestibilidad decrece a medida que aumentan los niveles de melaza. En las raciones de proteína alta y proteína baja, la digestibilidad de fibra no es afectada por los niveles de melaza; tampoco por los niveles de proteína.
3. La proteína fué digerida en igual forma, en la ración con y sin maíz. En la ración de proteína alta, la digestibilidad de proteína aumentó con los niveles de melaza. En la ración de proteína baja la digestibilidad de proteína fué variada (35%, 20% y 50%).
4. El extracto libre de nitrógeno varió en su digestibilidad con los tipos de ración usados y con los niveles de melaza. La tendencia de digestibilidad en las raciones de proteína baja y maíz fué mayor en el nivel de 35% seguido por el 20% y por último el de 50%. En la ración sin maíz la tendencia fué de 20% a 50% y 35%.

5. La digestibilidad de materia seca en las raciones con maíz y sin maíz aumentó con los niveles de melaza. En las raciones de proteína alta y proteína baja decreció con los niveles de melaza.

RESUMEN

Se usaron 15 animales de cuatro diferentes razas: Criolla, Sta. Gertrudis, Brahaman y Brangus. Estos animales fueron distribuídos en tres grupos y a cada grupo se le asignó un nivel de melaza.

Los niveles de melaza usados fueron: 20%, 35% y 50%. El resto de las raciones consistió de harinolina, afrecho de arroz y bagazo de caña de azúcar. Estas raciones se calcularon con 15% de proteína.

Con éstas raciones se observaron los aumentos de peso de los animales durante 75 días.

Posteriormente, para ver el efecto de la melaza en la digestibilidad de las raciones, se hicieron varias pruebas de digestibilidad en las que se usaron las siguientes raciones:

1. Ración de engorde con 20, 35 y 50% de melaza
2. Ración de engorde más 5% de maíz, con 20, 35 y 50% de melaza
3. Ración con proteína alta (20%) con 20, 35 y 50% de melaza
4. Ración con proteína baja (13%) con 20, 35 y 50% de melaza
5. Pasto Imperial

En los aumentos de peso no se encontraron diferencias significativas entre los grupos.

Al analizar la digestibilidad de los nutrientes en la ración 1 y en la ración 2, se encontró que la digestibilidad de fibra fué afectada significativamente. Pues en la ración 2 la digestibilidad decreció a medida que aumentaron los niveles de melaza y en la ración 1

el mejor nivel para digestibilidad de fibra fué el de 20%, el intermedio fué el de 50% y el más bajo el de 35%.

La digestibilidad de proteína en estas raciones fué estadísticamente igual. En éstas mismas raciones la digestibilidad de materia seca fué afectada por los niveles de melaza en el mismo sentido que la de fibra.

En las comparaciones de las raciones 3 y 4 (niveles de proteína) la digestibilidad de fibra no fué afectada por los niveles de proteína, ni por los niveles de melaza.

La digestibilidad de proteína no fué signif cativamente por los niveles de proteína. Los niveles de melaza en la ración de proteína alta aumentaron la digestibilidad de proteína.

En la ración de proteína baja la digestibilidad de proteína fué superior con el nivel de 35% de melaza y la digestibilidad en los niveles de 20 y 50% de melaza fué prácticamente igual.

En la digestibilidad de pasto Imperial, se observaron promedios de digestibilidad de: fibra 75.73, proteína 54.06, materia seca 51.58. La digestibilidad de fibra fué superior a la observada por los mismos animales cuando se alimentaron con el concentrado.

La digestibilidad de materia seca fué inferior y la digestibilidad de proteína solo en uno de los animales fué superior.

SUMMARY

Fifteen steers of four different breeds were used (Brangus, Brahman, Criollo and Sta. Gertrudis). These animals were divided at random into three groups.

Each group received the fattening ration with different levels of molasses. The experimental levels were 20, 35 and 50%. Other components of the ration were: cottonseed meal, rice bran, and cane bagasse. Rations were calculated at 15% protein. However, the actual analyses were 16.2, 15.7, and 19.66_ protein for the respective molasses levels. The animals were fed these rations during a 75 day p riod, and weight gains were recorded weekly. There were no significan diffe ences between the average weight gains of the different groups.

To observe the effect of molasses on different rations, digestibility trials were run, using the following rations, with molasses levels of 20, 35 and 50%:

1. Fattening ration
2. Fattening ration plus 5% corn (Corn rati n)
3. Corn ration with 20% protein
4. Corn ration with 13% protein
5. Imperial grass as the only feed

An analysis of variance comparing rations 1 and 2 showed that fiber digestibility was significantly affected by molasses level. In ration NO 2 fiber digestibility decreased as the molasses level in-

creased. However, in ration Nº 1 the highest level of fiber digestibility was with 20% molasses, the second with 50%, and the lowest level of digestibility was with 35% molasses.

Dry matter digestibility for rations 1 and 2 followed this same trend. Statistically, the protein digestibility of rations 1 and 2 was the same.

Analysis of data for rations 3 and 4 (high and low protein levels) showed that fiber digestibility was not significantly affected by protein or molasses level.

Protein digestibility was not significantly affected by protein level. However, increasing the molasses level increased protein digestibility when protein content of the ration was high (20%). The low protein ration (13%) had the highest digestibility coefficient with 35% molasses. Protein digestion coefficients were practically the same with 20 and 50% molasses.

Digestion coefficients for Imperial grass (ration Nº 5) were as follows: Fiber 75.73, Protein 54.06, Dry matter 51.58. Fiber digestibility was higher but dry matter digestibility lower than when the animals received the concentrate mix containing bagasse.

APENDICE

Prueba de digestibilidad de Pasto Imperial (*Axonopus scoparius*).

Se hizo una prueba de digestibilidad de pasto Imperial, cortado de una pastera que se fertiliza aproximadamente dos veces por año con úrea.

La prueba se hizo cuando el pasto tenía cuatro semanas después del último corte.

Para la estimación de la digestibilidad se usó el Oxido Crómico como indicador, y se administró a una concentración de .18% de la materia seca total consumida.

La prueba se hizo en un período total de 14 días y los últimos 5 días fueron de colección de muestras de heces.

Se usaron para esta prueba tres animales.

Análisis proximal del pasto Imperial usado:

M. S.	Proteína	Fibra	Extracto Etéreo	Ceniza	Extracto lb. de Nitro.
15.25	6.24	29.71	1.36	14.27	48.42

En la prueba se observaron los siguientes promedios de consumo y de rechazo:

NO del animal	Ofrecido	Promedio de consumo dia.	Promedio de rechazo dia.
C 131	41.65	37.20 Kg.	4.45 Kg.
A 86	40.33	36.30 Kg.	4.03 Kg.
B 36	45.42	43.12 Kg.	2.30 Kg.

El análisis proximal de las heces colectadas fué el siguiente:

Nº del animal	M.S.	Proteína	Fibra	Extracto Etéreo	Ceniza	Extracto L. de N.
C 131	15.63	8.21	14.96	1.63	33.62	41.58
A 86	12.62	8.41	14.99	1.52	33.03	42.05
B 36	16.63	7.30	14.79	.77	35.84	41.33

La digestibilidad fué determinada por medio de la fórmula

$$100 \quad \frac{100 \times \% \text{ de indicador en el alimento}}{\% \text{ del indicador en las heces}} \quad \frac{\% \text{ del nutriente en las heces}}{\% \text{ del nutriente en alimento}}$$

Con el empleo de esta fórmula se observaron las siguientes digestibilidades:

Nº del animal	M.S.	Proteína	Fibra	Extracto Etéreo	Ceniza	Extracto L. de N
C 131	45.46	28.49	72.76	35.71	-27.14	53.32
A 86	56.80	89.57	78.20	52.17	00.00	63.12
B 36	52.28	44.31	76.33	72.72	-18.32	59.27
Promedios	51.51	54.45	75.76	53.53	-15.15	58.90

Con el porcentaje de Oxido Crómico usado hubo necesidad de hacer varias modificaciones para la determinación de este indicador en las heces. Se recomienda para futuras pruebas una concentración mayor del indicador en el alimento.

LITERATURA CITADA

1. AXELSSON, J. The ability of cattle, sheep, hourses, and swine to digest the nutrients of the feeding stuffs. Kgl. Lant brukshögsk. Ann. 16:84-100. 1949. (Original not available for examination; abstracted in Nutrition Abstracts & Reviews 19(2):470. Oct. 1949)

2. _____. Die wissenschaftliche Grundlage des Stärkewertes. Biedermanns Zentralblatt (B) Tierernährung 11:176-205. 1939. (Original not available for examination; abstracted in Nutrition Abstract and Reviews 9(3):762. Jan. 1940).

3. BAKER, J. P., COLBY, R. W. & LYMAN, C. M. The relationship of feed efficiency to digestion rates of beef cattle. Journal of Animal Science 10(3):726-732. Aug. 1951.

4. BARNETT, E. & GOODDELL, C. J. Preliminary reports of experiments with feeding steers, using cottonseed meal and molasses. Mississippi Agricultural Experiment Station, Circular No. 48. 1923. 12 p.

5. BARTLETT, S. & BROWTER, W. H. Feeding trials with ammoniated molasses in the diet of young dairy cattle. Journal of Agricultural Science 50(1):60-63. Feb. 1958.

6. BRAY, C. I. & OTHERS. Feeding blackstrap molasses to fattening steers. Louisiana Agricultural Experiment Station, Bulletin No. 394. Aug. 1945. 43 p.

7. BRIGGS, H. M. & HELLER, V. G. The effect of adding blackstrap molasses, potassium salts, sucrose, and corn sirup to a lamb-fattening ration. Journal of Agricultural Research 67(9): 359-367. Nov. 1943.

8. _____, & HELLER, V. G. The effect of adding blackstrap molasses to a lamb-fattening ration. Journal of Agricultural Research 60(1):65-72. Jan 1940.

9. _____, & HELLER, V. G. Tolerance of lambs for blackstrap molasses. Journal of Agricultural Research 71(2):81-87. July 1945.

10. BROOKS, C. C. & OTHERS. The effect of added fat on the digestion of cellulose and protein by ovine rumen microorganisms. Journal of Animal Science 13(4):758-764. Nov. 1954.

11. BROWN, P. B., DAMON, R. A., Jr. & SINGLETARY, C. B. A comparison of blackstrap molasses and ammoniated blackstrap molasses (Molatein) as a feed for beef cattle. In Forbes, I. L., Comp. Research in Agriculture; annual report, 1952-53. Baton Rouge, La. Louisiana Agricultural Experiment Station, 1954. pp. 37-38.

12. BROWN, P. B., DAMON, R. A., Jr. & SINGLETARY, C. B. Comparison of four different levels of sugar cane bagasse and blackstrap molasses in beef cattle rations. In Forbes, I. L., Comp. Research in Agriculture; annual report, 1954-55. Baton Rouge, La., Louisiana Agricultural Experiment Station, 1965. pp. 43-44.

13. _____ & OTHERS. Ammoniated condesed distillers molasses solubles as a feed for beef cattle. In Forbes, I. L., Comp. Research in Agriculture; annual report, 1951-52. Baton Rouge, La., Louisiana Agricultural Experiment Station, 1953. pp. 39-40.

14. CARRERA, M. C. Melaza de caña de azúcar en la alimentación de bovinos de leche y carne. Tesis M. A. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1955. 79 p.

15. CLAMOHOY, L. L., CALO, L. L. & PALAD, O. A. The feeding value of cane molasses. Philippine Agriculturist 41(4):197-203. Sept. 1957.

16. DAVIS, R. F. & OTHERS. Feeding value and digestibility of cane molasses nutrients for dairy heifers. New York (Cornell) Agricultural Experiment Station, Bulletin 914. July 1955. 25 p.

17. ELLIS, W. C. & PEANDER, W. H. The influence of varied cellulose and nitrogen levels upon ration digestibility and nitrogen balance of lambs fed semipurified rations. Journal of Nutrition 65(2):235-250. June 1958.

18. FOREMAN, C. F. & HERMAN, H. A. Effects of carbohydrate feeding levels on roughage digestion in dairy cattle. Missouri Agricultural Experiment Station, Research Bulletin 535. Oct. 1953. 55 p.

19. HALE, W. H. Utilizing non-protein nitrogen in molasses feeding. Sugar Journal 17(4):19-22-24. Sept. 1954.

20. HARDISON, W. A. & OTHERS. Fecal chromic oxide concentration in 12 dairy cows as related to time and frequency of administration and to feeding schedule. Journal of Nutrition 58(1):11-17. Jan. 1956.

21. HENKE, L. A. Cane molasses as a feed for dairy cows. Hawaii Agricultural Experiment Station, Bulletin No. 73. 1934. 17 p.

22. IRWIN, M. I. & CRAMPTON, E. W. The use of chromic oxide as an index material in digestion trials with human subjects. Journal of Nutrition 43(1):77-85. Jan. 1951.

23. KAMEOKA, K., TAKAHASHI & MORIMOTO, H. Variation in the excretion

of chromic oxide by ruminants. Journal of Dairy Science 39(4):462-467. Apr. 1956.

24. KANE, E. A., JACOBSON, W. C. & MOORE, L. A. A comparison of techniques used in digestibility studies with dairy cattle. Journal of Nutrition 41(4):583-596. Aug. 1950.

25. _____, JACOBSON, W. C. & MOORE, L. A. Diurnal variation in the excretion of chromic oxide and lignin. Journal of Nutrition 47(2):263-273. June 1952.

26. KIMURA, F. T. & MILLER, V. L. Improved determination of chromic oxide in cow feed and feces. Journal of Agricultural and Food Chemestry 5(3):216. Mar. 1957.

27. LOFGREEN, G. P. & OTAGAKI, K. K. The net energy of blackstrap molasses for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science 43(2):220-230. Feb. 1960.

28. _____, OTAGAKI, K. K. The net energy of blackstrap molasses for fattening steers as determined by a comparative, Jour. An. Sci.

29. McCOMAS, E. W., DOUGLAS, J. R. & SOUTHWELL, B. L. Corn-molasses mixtures compared with corn for fattening beef cattle in the Coastal Plain Area. U. S. Department of Agriculture, Technical Bulletin No. 864. Dec. 1943. 10 p.

30. NORDFELDT, S. & OTHERS. Influence of crude fiber in the ration on efficiency of feed utilization by dairy cows. Journal of Dairy Science 33(7):473-485. July 1950.

31. PALAD, O. A., CLAMOHOY, L. L. & DIAZ, M. V. The feeding value of cane molasses. Philippine Agriculturist 41(3):109-116. Aug. 1957.

32. PATTERSON, H. J. & OUTWATER, R. The digestibility of molasses feeds. Maryland Agricultural Experiment Station Bulletin No. 117. April 1907. pp. 259-290.

33. RIVERA-BRENES, L., CABRERA, J. I. & MARCHAN, F. J. The use of cane molasses as part of the concentrate dairy ration using marker grass as roughage. Puerto Rico. University. Journal of Agriculture 31(2):168-179. April 1947.

34. SCOTT, K. W. & NOLAND, P. R. Utilization of high-fiber rations for breeding swine; paper presented at meeting of the Southern Section, A. S. A. I., Memphis, Tennessee, Feb. 2-4, 1959. (Original not available for examination, abstracted in Journal of Animal Science 18(3):1161-1162. Aug. 1959.

35. SHAW, J. C. Symposium on forage evaluation. VIII. Relation of digestion end-products to the energy economy of animals. Agronomy Journal 51(4):242-245. April 1959.

36. SKINER, J. H. & KING, F. G. Cattle feeding, 1936-37. Indiana (Purdue) Agricultural Experiment Station, Bulletin Nº 430. July 1938. 8 p.

37. SNEDECOR, G. W. Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. 5th. ed. Ames, Iowa State College Press, 1956. 534 p.

38. SNELL, M. G. Blackstrap molasses and corn-soybean silage for fattening steers. Louisiana Agricultural Experiment Station, Bulletin Nº 266. July 1935. 22 p.

39. TORRES, A. P. O melaço na alimentaçao dos animais. A Rural (Brasil) 36(419):42. March 1956.

40. WAYMAN, O. & OTHERS. Fatteining steers on sugar cane by products. Hawaii Agricultural Experiment Station, Circular 43. December 1953. 18 p.

41. WEBB, R. J. & BULL, S. Effect of molasses and molasses feed on quality of beef. Illinois Agricultural Experiment Station, Bulletin 510. May 1945. pp. 485-496.

DATE DUE

Cofiard®

1 x 1 ½

PRODUCTO [illegible] AMERICANO

HE[illegible] [illegible] TA RICA