

# Aprovechamiento de carbohidratos y lípidos en sustitutos de leche para terneros<sup>1</sup>

Marisol González Y.<sup>2</sup> y Juan José Romero T.<sup>3</sup>

## INTRODUCCION

Para aumentar la disponibilidad de leche para consumo humano, se acostumbra alimentar terneros con sustitutos de leche; éstos son concentrados de alta calidad nutritiva que comienzan a usarse una vez terminado el período calostrado, proporcionándose suspendidos en agua; normalmente su uso representa una economía con respecto al empleo de leche.

En varios países, para este objeto se emplea grasas, de las cuales existe superávit a nivel mundial y representan una fuente concentrada de energía, con algunas complicaciones tecnológicas en su procesamiento y agregación. En otros países se emplea cereales, sometidos a diversos procesos industriales, para mejorar su aprovechamiento por terneros, como aportadores de la mayoría de los requerimientos calóricos (Expavo B y D: almidón pre-gelatinizado; Lacmivo: harina de trigo micronizada

y pre-gelatinizada; Bilacto: dextrosa de maíz; Unilait: harina de trigo y maíz pre-gelatinizados; Kalomanna: dextrosa de maíz). En Chile no existe sobreproducción de grasa, con excepción de los aceites de pescado que actualmente se exportan; en cambio hay disponibilidad de producir los así llamados "cereales rústicos" (avena, cebada, centeno), los que debidamente tratados, en las agroindustrias ya instaladas, representan una alternativa de interés.

Los objetivos del ensayo fueron los siguientes:

- a) Establecer técnicas biológicas para evaluar el aprovechamiento de determinados nutrientes, tales como carbohidratos y lípidos.
- b) Valorar el aprovechamiento del centeno dextrurizado y el efecto de la edad en este aprovechamiento.
- c) Determinar si el condicionamiento debido al suministro previo de este producto, causa inducción en el aprovechamiento de la dieta

## REVISION DE LITERATURA

### APROVECHAMIENTO DE CARBOHIDRATOS

Por falta de actividad enzimática adecuada hasta la segunda a tercera semana de vida los

<sup>1</sup>Parte de la tesis de Marisol González Y., para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Católica de Chile. Recepción originales: 25 de julio de 1974.

<sup>2</sup>Ing. Agr. Area Producción Animal, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Casilla 5427, Santiago, Chile.

<sup>3</sup>Ing. Agr. Ph. D. Area Producción Animal, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Casilla 5427, Santiago, Chile.

Se desea agradecer a los Ings. Agrs. Ph. D. señores Fernando García G. y Peter Hirsh-Reinshagen B. por su colaboración en el desarrollo de esta tesis.

terneros son incapaces de aprovechar eficientemente almidón (Natrajan *et al.*, 1972; Shaw, Woodward y Norton, 1918). Esta incapacidad se debe en parte a que la amilasa es una enzima inducible que tarda varios días en ser efectiva (Radostits y Bell, 1970; Huber *et al.*, 1961; Morrill *et al.*, 1970) y/o problemas de pH intestinal (Radostits y Bell, 1970). Según Cordiez, Bienfait y Mignon (1963) la poca digestibilidad del almidón se debe, además, a su insolubilidad en agua y a la impermeabilidad del grano de almidón.

#### LA DEXTRURIZACIÓN COMO MECANISMO PARA MEJORAR EL APROVECHAMIENTO DE LOS CEREALES

En la dextrurización se someten los cereales a cocción bajo condiciones controladas de presión (100 lb/pulg<sup>2</sup>), humedad (20-24%) y temperatura (154-282°C).

Como consecuencia de este proceso se produce una expansión del grano de almidón, provocando ruptura y liberación de gran cantidad de éste e hidrólisis parcial de las cadenas glicosídicas (Fernando Sánchez, comunicación personal).

En Chile existen plantas capaces de dextrurizar diversos alimentos en forma inmediata.

#### MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental La Platina, Santiago. Se utilizaron 12 terneros Holstein-Friesian con un peso promedio al nacimiento de 39 Kg, incluyéndose al ensayo a partir del octavo a noveno día de vida, después de haber consumido calostro en la semana anterior. Fueron pesados cada semana a la misma hora. Estuvieron confinados en corrales individuales semitechados con comedero separado para heno y concentrado y libre acceso a agua potable (Figura 1). Los terneros se distribuyeron al azar a los tratamientos siguientes:

1. Centeno dextrurizado (170 g/2 lt de agua tibia por ración de la mañana). De aquí en adelante "Centeno".
2. Denkavit (250 g/2 lt de agua tibia por ración). De aquí en adelante "Denkavit"<sup>1</sup>.
3. Leche entera (2 lt por ración). De aquí en adelante "Leche".

<sup>1</sup>Sustituto de leche importado, ampliamente usado en Chile.

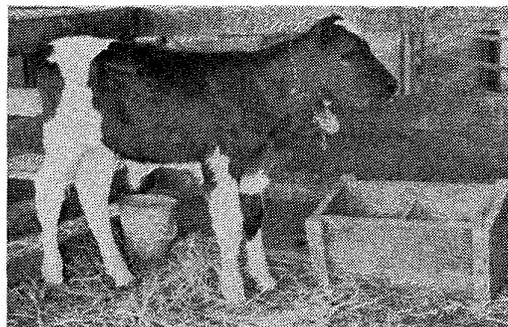


Figura 1 — Corral individual semitechado con comedero separado para heno y concentrado (Foto: Hugo Aguila C).

La ración fluida se proporcionaba dos veces diarias, a las 9 AM. y 4 PM. a 37°C, aproximadamente.

Con estas cantidades se logró un consumo de energía digestible similar por ración. El centeno dextrurizado que interesaba especialmente evaluar se suministró solo, con el objeto de no enmascarar su absorción. Los nutrientes restantes (leche seca descremada, vitaminas, minerales y antibióticos) se suministraron en la tarde para equiparar los aportes totales diarios de los tratamientos 2 y 3. Durante todo el período recibieron, además, de la ración fluida, heno de alfalfa de buena calidad con 13,6% de proteína cruda (PC) y concentrado de crecimiento (14,2% PC; 4,95% fibra cruda y 3,56% extracto etéreo).

#### MUESTRAS DE SANGRE

Para evaluar el aprovechamiento de nutrientes se estableció curvas de glicemia y lipemia de suero obtenido de muestras tomadas a los 9-16-23-30-37 y 44 días de vida, en cada uno de estos días se muestreó en ayuno (de aquí en adelante hora -1), inmediatamente después de la ingestión (hora 0) y a 1-2-3 y 4 horas después; se emplearon agujas de sangría calibre 15 (Jensen Salsbery Laboratories, USA) (Figuras 2 y 3).

#### PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE

Las muestras se colectaron en tubos de centrifuga (Jensen-Salsbery Laboratories), ilustrados en la Figura 2, con un capilar de vidrio en su interior para favorecer la coagulación. Se protegieron de la exposición solar para minimizar la hemólisis. Los tubos se incubaron

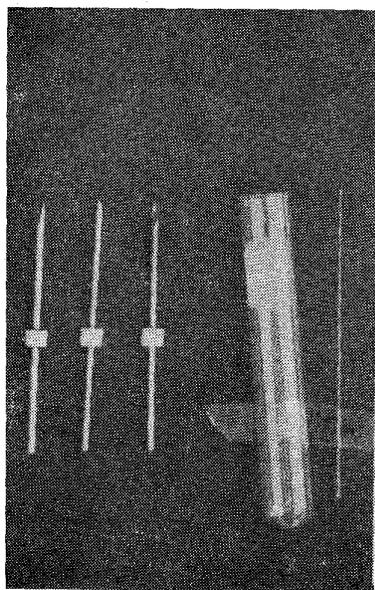


Figura 2 — Agujas de sangría, tubo de centrifuga y capilar usados para tomar las muestras de sangre. (Foto: Hugo Aguila C.).

en agua a 37°C por 30 minutos antes de ser centrifugados a 1.000 g por 8 minutos para la obtención de suero. El suero se extraía por aspiración con pipeta Pasteur y se guardaba a 4°C hasta su análisis.



Figura 3 — Toma de muestra de sangre de la vena yugular del ternero (Foto: Hugo Aguila C.).

#### ANÁLISIS DE SANGRE

*Glicemia:* Se determinó por el método de la Orto-toluidina de Hultman (1959).

*Lipemia:* Se determinó por el método de lípidos totales de Zöllner y Kirsch (1962), citado por folleto Merck N° 3321.

#### COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS

Se hizo análisis proximal de los alimentos según técnica del A.O.A.C. (1964), y de calidad de carbohidratos del centeno dextrurizado y sin dextrurizar según técnica de Smith (1969).

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para interpretar estadísticamente la intensidad del efecto de las diversas variables sobre la glicemia y lipemia, se hizo una regresión múltiple, considerando como tales, la hora de toma de muestra, la dieta y la edad expresada en semanas de la 2ª a la 4ª.

Los valores de glicemia y lipemia se analizan transformados porcentualmente considerando la hora -1 como 100%. Se interpretan bajo un diseño completamente al azar, evaluando el efecto de la dieta a distintas horas postprandiales y de la edad de los animales. Igual diseño se empleó para analizar los promedios de aumento de peso, por semanas y durante el periodo total.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

##### EFFECTO DE LA DIETA, EDAD Y HORA DE TOMA DE MUESTRA EN LA GLICEMIA Y LIPEMIA

Las correlaciones encontradas en la regresión múltiple entre glicemia (variable dependiente) y hora de toma de muestra, dieta y edad (variables independientes) se presentan a continuación en orden decreciente según su coeficiente de correlación. El de mayor influencia fue la presencia de centeno dextrurizado en la ración ( $r = -0,44$  al  $P \leq 0,01$ ). Esta dieta produce una disminución en la glicemia, indicando poca absorción, la declinación puede deberse a efectos endocrinos asociados con la secreción de insulina que ocurre obligatoriamente al haber ingestión de alimentos. Similares resultados obtuvieron Siddons *et al.* (1969) y Velu, Kendall y Gardner (1960), que observaron curvas de declinación parecidas al suministrar soluciones de

maltosa, sacarosa y almidón a terneros de similar edad a los empleados en el ensayo.

La dieta Leche, también demostró tener un efecto significativo, esta vez positivo sobre las curvas de glicemia, de  $r = 0,41$  ( $P \leq 0,01$ ); la edad afecta también significativamente ( $r = -0,28$  al  $P \leq 0,01$ ) la glicemia, observándose que disminuye a medida que aumentan las semanas, al igual que lo observado por Young *et al.* (1971) y Hibbs, Conrad y Pouden (1952).

Las distintas horas de toma de muestra también tienen efecto sobre la glicemia, lo que es de esperarse, por cuanto son precisamente los cambios postingestión, en el nivel de glucosa de la sangre los que se usan para juzgar el grado de absorción de los nutrientes. La muestra tomada una hora postprandial fue la que más marcadamente mostró diferencias en concentración de glucosa ( $r = 0,21$  al  $P \leq 0,01$ ). Ndumbe, Runcie y Mc Donald (1964) y Flipse *et al.* (1950), también señalan la muestra de la primera hora como la más sensible a la absorbabilidad de la dieta.

En cuanto al efecto de las diversas variables en el tenor de lipemia, sólo hubo dos significantes. El tratamiento centeno dextrurizado demostró una correlación negativa de  $r = -0,24$  significativa al  $P \leq 0,01$  y el tratamiento Denkavit una positiva de  $r = 0,24$  al  $P \leq 0,01$ .

El hecho que el Denkavit incremente la lipemia y la Leche la glicemia, se debe a que el primero basa su aporte calórico fundamentalmente en su contenido de grasas en cuya adición se emplea varios artificios tecnológicos y la segunda en su contenido de lactosa, el carbohidrato de mejor absorción.

#### EFFECTO DE LA DIETA EN LA ABSORCIÓN DE NUTRIENTES

Al analizar el efecto de las dietas sobre curvas de glicemia (Figuras 4, 5 y 6) se observa que el centeno da valores más bajos que los otros 2 tratamientos. A las 0 y 4 horas no hay diferencias significativas en ningún tratamiento y en ninguna semana, indicando que la glicemia no se altera con la muestra tomada durante la ingestión y las diferencias de las tres primeras horas desaparecen a la hora 4 (Cuadro 1).

No hay significación en la lipemia de las raciones en distintas horas y semanas, lo cual puede deberse a que la técnica utilizada no sea lo suficientemente sensible para detectar

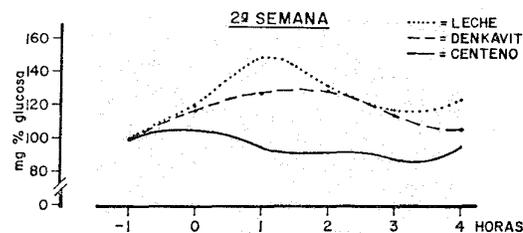


Figura 4 — Glicemias de los tratamientos a distintas horas y en distintas semanas. (Valores con transformación porcentual).

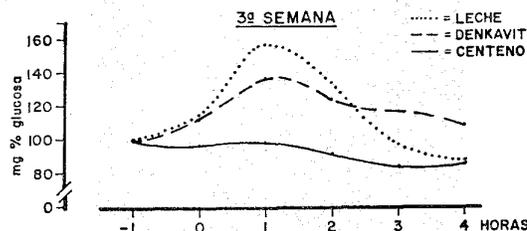


Figura 5 — Glicemias de los tratamientos a distintas horas y en distintas semanas. (Valores con transformación porcentual).

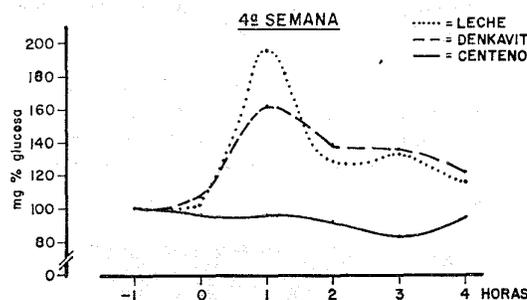


Figura 6 — Glicemias de los tratamientos a distintas horas y en distintas semanas. (Valores con transformación porcentual).

alteraciones en ciertos lípidos (quilomicras, ácidos grasos no esterificados) más representativos de movilización de grasas por vía sanguínea.

Con respecto al efecto de la edad en el aprovechamiento del centeno, se observa un aumento significativo de la glicemia a la 5ª semana, reflejando una mayor absorción del almidón, esto podría deberse a las alteraciones metabólicas y fisiológicas asociadas a la transformación en rumiantes que experimentan los terneros a esa edad (Cuadro 2).

#### EFFECTO DE LA DEXTRURIZACIÓN EN LA COMPOSICIÓN DEL ALIMENTO

La dextrurización aumenta la solubilidad del centeno, incrementando en 12 unidades

**Cuadro 1 — Contenidos promedios transformados<sup>1</sup> de glucosa con las distintas dietas, a distintas horas y en distintas semanas, expresados en mg por cada 100 ml de suero.**

Hora	SEGUNDA SEMANA			C.V. <sup>2</sup>	
	Centeno	Denkavit	Leche		
-1	100,0	100,0	100,0	N.S. <sup>3</sup>	0,0
0	105,6	117,7	118,3	N.S.	17,9
1	95,1 a <sup>4</sup>	127,9 b	149,0 b	$P \leq 0,05$	24,8
2	91,9 a	129,3 b	130,8 b	$P \leq 0,01$	12,4
3	88,4 a	115,3 b	116,2 b	$P \leq 0,01$	11,4
4	96,7	106,8	123,3	N.S.	22,6
TERCERA SEMANA					
-1	100,0	100,0	100,0	N.S.	0,0
0	97,7	112,0	114,0	N.S.	25,1
1	98,8 a	136,8 b	157,0 b	$P \leq 0,05$	19,2
2	91,3 a	123,7 b	133,3 b	$P \leq 0,05$	25,4
3	84,5	117,3	97,7	N.S.	23,9
4	86,0	109,8	87,0	N.S.	27,1
CUARTA SEMANA					
-1	100,0	100,0	100,0	N.S.	0,0
0	96,5	107,8	100,8	N.S.	10,2
1	96,7 a	160,3 b	194,6 b	$P \leq 0,01$	20,4
2	91,3 a	139,0 b	129,2 b	$P \leq 0,01$	17,2
3	82,0 a	136,8 b	132,4 b	$P \leq 0,05$	27,8
4	94,5	122,0	116,0	N.S.	26,3

<sup>1</sup>Ver texto.<sup>2</sup>Coefficiente de variación, expresado en porcentaje.<sup>3</sup>No significativo.<sup>4</sup>Prueba de Duncan, comparaciones válidas es entre filas, del efecto de las dietas a una misma hora de toma de muestras, para cada semana.**Cuadro 2 — Contenidos promedios transformados<sup>1</sup> de glucosa con la dieta centeno a distintas horas y en distintas semanas expresados en mg por cada 100 ml de suero.**

Hora	S E M A N A S					C.V. <sup>2</sup>	
	2	3	4	5	7		
-1 <sup>3</sup>	127,1 a <sup>4</sup>	110,1 ab	102,3 ab	81,0 b	98,0 ab	$P \leq 0,05$	22,0
0	105,6	97,7	96,5	110,3	93,8	N.S.	13,8
1	95,1	98,8	96,7	108,8	94,3	N.S.	12,6
2	91,9 a	91,3 a	91,3 a	116,8 b	96,2 a	$P \leq 0,05$	12,3
3	88,4	84,5	82,0	113,3	92,7	N.S.	22,0
4	96,7	86,0	94,5	94,0	87,3	N.S.	24,3

<sup>1</sup>Ver texto.<sup>2</sup>Coefficiente de variación, expresado en porcentaje.<sup>3</sup>A la hora -1 se usa valor sin transformación porcentual, por cuanto éste es el valor que se considera para la transformación, con lo cual desaparece toda significancia. Es interesante analizarlo separadamente por cuanto refleja el efecto de la edad en los tenores de glicemia; tratándose de una muestra tomada 1 hora antes de la ración, no recibe efecto de las dietas.<sup>4</sup>Prueba de Duncan; comparaciones válidas es entre filas, del efecto de las semanas, a una misma hora, con la dieta Centeno.

el porcentaje de carbohidratos solubles, disminuyendo en 5 los insolubles (Cuadro 3). Sin embargo, mejoramiento de la solubilidad del almidón sería insuficiente para los objetivos buscados a juzgar por el comportamiento animal respecto a absorción, aumentos de peso y presentación de diarreas. El Denkavit

contiene, según fabricantes, 52% de carbohidratos solubles (citado por Boletín Técnico de CORFO, 1970).

Asimismo, la dextrurización produce un cierto arrastre de las sustancias más solubles, especialmente carbohidratos, disminuyendo el porcentaje de extractivos no nitrogenados y

E.E. acarreado un aumento relativo de la F.C. y cenizas.

#### EFECTO DE LA DIETA EN LOS AUMENTOS DE PESO

No hay diferencias significativas en promedios diarios de aumentos de peso al considerar individualmente cada una de las 4 semanas

**Cuadro 3 — Solubilidad porcentual de carbohidratos del centeno dextrurizado y sin dextrurizar.**

	CENTENO	
	Dextrurizado	Sin dextrurizar
Carbohidratos solubles	22,23	10,45
Carbohidratos insolubles	36,43	41,18
Carbohidratos totales	58,66	51,63

**Cuadro 4 — Promedios diarios de aumentos de peso (Kg) de los terneros en las 4 semanas consideradas.**

	Centeno			C.V. <sup>1</sup>	
	Denkavit	Leche			
2ª semana	0,20 <sup>2</sup>	0,21	0,41	N.S. <sup>3</sup>	80,3
3ª semana	0,20	0,18	0,37	N.S.	54,5
4ª semana	0,19	0,24	0,34	N.S.	41,4
5ª semana	0,29	0,45	0,45	N.S.	31,0

<sup>1</sup>Coefficiente de variación.

<sup>2</sup>Prueba de Duncan; comparaciones válidas es entre filas, del efecto de los aumentos de peso con las dietas para cada semana.

<sup>3</sup>No significativo.

(Cuadro 4). Ello puede deberse en parte a la gran variabilidad en el comportamiento animal, observándose coeficientes de variación (C.V.) que van de 30 a 80%. En el período total, la Leche es significativamente superior en conferir aumento de peso (Cuadro 5). El

**Cuadro 5 — Promedios diarios de aumentos de peso (Kg) de los terneros durante la 2ª a 4ª semana.**

Centeno					Denkavit					Leche									
Promedios diarios de aumento de peso																			
0,22 a <sup>1</sup>					0,27 a					0,39 b					P ≤ 0,05				

<sup>1</sup>Prueba de Duncan; comparaciones válidas es entre filas del efecto de los aumentos de peso con las dietas en el período total.

tratamiento Centeno dio ganancias de peso muy pequeñas, siendo similares a las obtenidas por Natrajan *et al.* (1972) al suministrar una ración que contenía almidón.

La mala absorbabilidad del Centeno se demuestra también por la alta incidencia de diarreas.

#### CONCLUSIONES

Del presente trabajo se concluye:

- El centeno dextrurizado es aceptable como aportador de energía para terneros, sólo a partir de la 5ª semana de edad.
- La técnica usada, basada en las curvas de glicemia postprandial es un buen indicador del aprovechamiento de nutrientes, siendo las mejores horas de toma de muestra para detectar diferencias la 1-2 y 3 postingestión.

La técnica de las curvas de lipemia en cambio es poco sensible y poco específica.

- A la 5ª semana se produce un aumento de la glicemia postprandial, lo cual reflejaría una mayor absorción del almidón.
- En todos los tratamientos hubo coeficientes de variación muy altos, a pesar del rigor experimental utilizado. Esta alta variabilidad habitual en la experimentación con terneros, explica el hecho de que a menudo no se observe significancia entre tratamientos sumamente disímiles.

#### RESUMEN

Para evaluar la absorbabilidad del centeno dextrurizado como fuente de energía para terneros jóvenes, se midieron los tenores de glicemia y lipemia antes y después de suministrar las dietas experimentales. Se utilizaron 12 terneros Holstein-Friesian, los cuales se incluyeron al azar en el ensayo al término del período calostrual, a partir del octavo a noveno día de vida. Durante todo el período los animales recibieron a discreción, además de la ración experimental, heno de alfalfa de buena calidad y concentrado de crecimiento. Los animales se sometieron a ayuno 6 horas antes de cada medición, retirándoseles el concentrado y heno.

Las siguientes dietas constituyeron los 3 tratamientos usados: 1. Centeno dextrurizado a razón de 170 g/2 lt de agua tibia en la ración de la mañana. En la tarde

se dio el resto de los ingredientes necesarios, vale decir, leche seca descremada, vitaminas, minerales y antibióticos. 2. Sustituto comercial (Denkavit) a razón de 250 g/2 lt de agua tibia en dos racionamientos diarios. 3. Leche entera a razón de 2 litros en dos racionamientos diarios. Las curvas de glicemia y lipemia se establecieron mediante muestras de sangre obtenidas de la vena yugular los días 9-16-23-30-37 y 44 de edad de los terneros, a las horas -1, 0, 1, 2, 3 y 4 respecto a la ingestión de alimento.

Los resultados demuestran que el centeno dextrurizado sólo a partir de la quinta semana, puede servir como aportador de energía para terneros. La glicemia es buen indicador del aprovechamiento de nutrientes, siendo las mejores horas de toma de muestra la 1-2 y 3 horas postprandiales. La lipemia resulta ser un indicador muy poco sensible y poco específico.

## S U M M A R Y

### CARBOHYDRATE AND LIPID UTILIZATION IN MILK REPLACERS FOR CALVES

Curves of glycemia and lipemia were established before and after giving calves the experimental treatments in order to evaluate the absorbability of extruded rye as an energy source for calves. Twelve Holstein-Friesian calves were used. Animals were included in the experiment after finishing the calostrical period, when they were eight or nine days old. During the whole period, calves received apart from milk replacers, a high quality alfalfa hay and a calf starter. Animals were fasted for 6 hours previous to blood sampling. Calves were allotted at random to three of the following treatments: 1. Extruded rye at a rate of 170 g in 2 lt of warm water in the morning feeding. The rest of the required nutrients e.g. dried skimmilk, vitamins, minerals and antibiotics were provided in the PM feeding. 2. Commercial Replacer (Denkavit) was fed twice daily at a rate of 250 g in 2 lt of warm water. 3. Milk at a rate of 2 lt, fed twice daily. Curves were established from blood samples collected from the jugular vein at 9-16-23-30-37 and 44 days of life, at -1, 0, 1, 2, 3 and 4 hours with respect to ingestion.

Only after 5 weeks of age, extruded rye behaves satisfactorily as an energy source for calves. Glycemia is a good indicator pattern of nutrient absorption, being the best sampling hours the first, second and third hours postprandially. Lipemia is not a sensitive or specific pattern.

## LITERATURA CITADA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. 1964. Official methods of analysis. Washington. D. C.
- CORDIEZ, E., BIENFAIT, J. M. et MIGNON, J. 1963. L'amidon dans l'alimentation du veau. Zootechnia, 12: 21.
- CHILE. CORPORACIÓN DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN. 1970. Departamento Ganadero Sur. Boletín Técnico N° 1.
- FLIPSE, R. J., HUFFMAN, C. F., WEBSTER, H. D. and DUNCAN, C. W. 1950. Carbohydrate utilization in the young calf. II. The nutritive value of starch and the effect of lactose on the nutritive values of starch and corn syrup in synthetic milk. J. Dairy Sci., 33: 557.
- HIBBS, J. W., CONRAD, H. R. and POUNDEN, W. D. 1952. Changes in the blood sugar level and volatile fatty acid content of the rumen juice in calves raised on the high roughage system. J. Anim. Sci., 11: 764.
- HUBER, J. T., JACOBSON, N. L., ALLEN, R. S. and HARTMAN, P. A. 1961. Digestive enzyme activities in the young calf. J. Dairy Sci., 44: 1494.
- HULTMAN, E. 1959. Rapid specific method for determination of aldosesaccharides in body fluids. Nature, 183 (1): 108.
- MORRILL, J. L., STEWART, W. E., MC. CORMICK, R. J. and FRYER, H. C. 1970. Pancreatic amylase secretion by young calves. J. Dairy Sci., 53: 72.
- NATRAJAN, S., POLAN, C. E., CHANDLER, P. T., JAHN, E. and HUBER, J. T. 1972. Ruminant and post-ruminal utilization of starch in the young bovine. J. Dairy Sci., 55: 238.

- NDUMBE, R. D., RUNCIE, K. V. and Mc DONALD, P. 1964. The effect of early weaning on the blood sugar and rumen acid levels of the growing calf. *Brit. J. Nutrition*, 18: 29 (Original no consultado; compendiado en *Nutr. Abstr. and Reviews*, 34: 6551).
- RADOSTITS, O. M. and BELL, J. M. 1970. Nutrition of the pre-rumiant dairy calf with special reference to the digestion and absorption of nutrients: A review *Can. J. Anim. Sci.*, 50: 405.
- SHAW, R. H., WOODWARD, T. E. and NORTON, R. P. 1918. Digestion of starch by the young calf. *J. Agr. Research*, 12: 575.
- SIDDONS, R. C., SMITH, R. H., HENSCHEL, M. J., HILL, W. B. and PORTER, J. W. G. 1969. Carbohydrate utilization in the pre-rumiant calf. *Br. J. Nutr.*, 23: 333.
- SMITH, D. 1969. Removing and analyzing total non structural carbohydrates from plant tissue. Wisconsin, U.S. University of Wisconsin. College of Agricultural and Life Sciences. Research Division. Research Report Nº 41, 12 p.
- VELU, J. G., KENDALL, K. A. and GARDNER, K. E. 1960. Utilization of various sugars by the young dairy calf. *J. Dairy Sci.*, 43: 546.
- YOUNG, J. W., OTCHERE, E. O., TRENCKLE, A. and JACOBSON, N. L. 1971. Effect of age on glucose, reducing sugars and plasma insulin in blood of milk for calves. *J. Nutrition*, 100: 1267. (Original no consultado, compendiado en *Nutr. Abstr. and Reviews*, 41: 889).
- ZÖLLNER, N. y KIRSCH, K. 1962. Lípidos totales. *In*. Merckotest, Art. Nº 3321. Santiago, Chile.