

**EFECTO DE UNA SUB-ALIMENTACION TEMPRANA
PERIODICA EN BECERROS HOLSTEIN DEL
NACIMIENTO A LAS SEIS Y OCHO
SEMANAS DE EDAD**

JOSE CONTRERAS BAÑUELOS

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL**



**Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro**

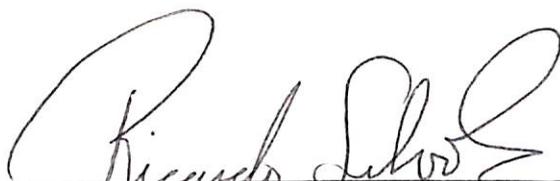
**PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coah.
JULIO DE 1990**

Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y Aprobada como requisito parcial, para optar al Grado de

MAESTOR EN CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL

COMITE PARTICULAR

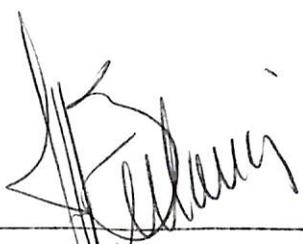
Asesor principal:


Ing. M.S. Ricardo N. Silva Cerrón

Asesor:

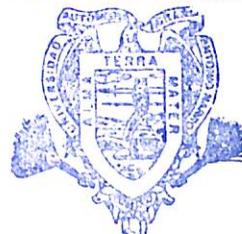

Dr. Carlos de Luna Villarreal

Asesor:


MVZ. MC. José Luis Berlanga Flores


Dr. Eleuterio López Pérez
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Universidad Autónoma Agraria "ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA

Buenvista, Saltillo, Coahuila. Julio de 1990.

DEDICATORIA

A mis Padres:

José de Luz Contreras E.

Claudia Yolanda Bañuelos de Contreras

Por su apoyo, cariño y estímulo

A mis Hermanos:

Francisco Javier

Claudia Yolanda

Ernesto Horacio

Gabriel

Héctor

A mi Familia

A Dios Todo Poderoso

AGRADECIMIENTOS

Deseo hacer patente mi agradecimiento a todas aquellas personas que intervinieron durante la investigación y elaboración del presente trabajo como complemento a mi formación profesional.

En especial al Ing. M.S. Ricardo Silva Cerrón, por su desinteresado apoyo, consejo y cariño que en todo momento me brindó, así como sus enseñanzas y experiencias profesionales.

Al Dr. Carlos de Luna Villarreal, por sus aportaciones ofrecidas para el presente trabajo, al igual que sus consejos y enseñanzas en mi vida profesional.

Al M.V.Z. M.C. José Luis Berlanga Flores, por su valiosa colaboración en el presente trabajo, además de su apoyo desinteresado.

A los Ingenieros, M.C. Regino Morones Reza y M.S. Emilio - Padrón Corral, por su ayuda en la realización de los análisis estadísticos.

A Diana, por su excelente labor mecanográfica.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo y facilidades brindadas.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por brindarme la oportunidad de superarme.

* * * * *

COMPENDIO

Efecto de una Sub-alimentación Temprana Periódica en
Becerras Holstein del Nacimiento a las Seis y Ocho
Semanas de Edad

POR

JOSE CONTRERAS BAÑUELOS

Maestría

PRODUCCION ANIMAL .

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JULIO DE 1990

Ing. M.S. Ricardo N. Silva Cerron - Asesor -

Palabras clave: Sub-alimentación, períodos de restricción alimenticia, crecimiento compensatorio, becerros.

33 becerros Holstein fueron asignados a un diseño - completamente al azar para determinar el efecto de una sub-alimentación temprana periódica. Los tratamientos fueron: a) alimentación ad-libitum; b) restricción alimenticia por seis semanas; c) restricción alimenticia por ocho semanas. Estos dos últimos tratamientos (B y C) después de las seis y ocho semanas, recibieron alimentación ad-libitum. Los parámetros a observar fueron peso, altura a la cruz y consumo de alimento.

Por lo que respecta al peso en el final de los machos, fue de 200.2 kg, 190.33 y 207.45 kg para los tratamientos A, B y C, respectivamente y en hembras de 182.69, 183.32 y 188.0 kg en los tratamientos A, B y C, no habiendo diferencias significativas entre tratamientos ($P > .05$) en ambos sexos. La altura a la cruz al término del estudio no mostró diferencias significativas entre tratamientos ($P > .05$), así, se tiene que en los machos la altura fue de 106.73, 102.97 y 104.99 cm y hembras de 103.08, 101.9 y 105.2 cm en los tratamientos A, B y C, consecutivamente.

El consumo de alimento al inicio del experimento fue estadísticamente significativo hasta las 15 semanas de edad en machos y hembras ocho semanas ($P > .01$), sin embargo, al término de éste ya no fue significativo ($P > .05$).

ABSTRACT

Effect of an Early Periodic Undernourishment in Holstein Calfs From the Time of Birth to Six and Eight Weeks of Age

BY

JOSE CONTRERAS BAÑUELOS

MASTER OF SCIENCE

ANIMAL PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JULY, 1990

Ing. M.S. Ricardo N. Silva Cerrón - Adviser -

Key words: Undernourishment, food restriction periods, compensatory growth, calfs.

33 Holstein calfs were assigned at to an experiment -
in order to determine the effects of an early periodic -
undernourishment. The treatments were: (A) feeding ad -
libitum, (B) food restriction for six weeks, (C) food -
restriction for eight weeks. In the last two treatments (B -
and C) the calfs were fed ad-libitum after the six and -
eight week periods.

The parameters to observe were: weight, height (to -
the upmost part of the loins) and food consuption. The -
weights of the male calfs at the treatments A, B and C, -
respectively; and 182.69 kg, 183.32 and 180.0 kg for -
the female calfs with the treatments (A, B, C), no -

significant difference being found between treatments in -
both sexes ($P < 0.05$). Heights at the end of the experiment -
did not show significant differences between treatments -
($P < 0.05$); in the males (average) heights were 106.73 cm,
102.97 cm and 104.99 cm, and 103.08 cm, 101.9 cm and 105.2
cm in the females. For treatments A, B and C, respectively.
Food consumption at the beginning of the experiment was -
statistically significant until 15 weeks of age in eight
week males and females ($P < 0.01$), but at the end of this -
period it was not significant any more ($P < 0.05$).

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
DEFINICION DE CRECIMIENTO Y FACTORES QUE LO AFECTAN	3
INFLUENCIA DE LA NUTRICION SOBRE EL CRECIMIENTO...	4
CRECIMIENTO COMPENSATORIO.....	15
FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO COMPENSATORIO.	18
EDAD	18
SEXO.....	18
PERIODOS DE RESTRICCION ALIMENTICIA.....	19
PESO Y ALTURA A LA CRUZ.....	28
EFICIENCIA EN LA UTILIZACION DE LA ENERGIA Y PRO -	
TEINA.....	29
MATERIALES Y METODOS.....	37
DESCRIPCION DEL AREA.....	37
CARACTERIZACION DEL SISTEMA DE PRODUCCION.....	37
CARACTERIZACION DE LOS ANIMALES USADOS.....	38
INSTALACIONES Y EQUIPO.....	38
→ METODOLOGIA.....	39
MANEJO GENERAL.....	39
PREDESTETE (0-42 DIAS).....	39
POSTDESTETE (42-105 DIAS).....	41
POSTDESTETE (105-180 DIAS).....	41
PARAMETROS DE OBSERVACION.....	41
SANIDAD.....	41

DEFINICION DEL TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	45
DISEÑO EXPERIMENTAL.....	47
RESULTADOS.....	48
AUMENTO DE PESO DIARIO.....	48
PREDESTETE (0-42 DIAS).....	48
POSTDESTETE (SEIS A OCHO SEMANAS).....	48
POSTDESTE (OCHO A 15 SEMANAS).....	48
POSTDESTETE (15 A 26 SEMANAS).....	48
PESO VIVO SEMANAL (0-42 DIAS).....	52
POSTDESTETE (SEIS A OCHO SEMANAS).....	52
POSTDESTETE (OCHO A 15 SEMANAS).....	55
POSTDESTETE (15-26 SEMANAS).....	55
GANANCIA DE PESO EN KILOGRAMOS TOTALES.....	56
PREDESTETE (0-42 DIAS).....	56
GANANCIA DE PESO POR PERIODOS.....	56
POSTDESTETE (SEIS A OCHO SEMANAS).....	56
GANANCIA DE PESO POR PERIODO.....	56
POSTDESTETE (OCHO - 15 SEMANAS).....	56
GANANCIA DE PESO POR PERIODO.....	57
POSTDESTETE (15 A 26 SEMANAS).....	57
ALTURA A LA CRUZ.....	57
ALTURA A LA CRUZ POR SEMANA.....	57
PREDESTETE (0-42 DIAS).....	57
POSTDESTETE (SEIS A OCHO SEMANAS).....	58
POSTDESTETE (OCHO A 15 SEMANAS).....	58
POSTDESTETE (15 A 26 SEMANAS).....	61

	PAGINA
CONSUMO DE CONCENTRADO.....	61
CONSUMO DIARIO.....	61
PREDESTETE (10 A 42 DIAS).....	61
POSTDESTETE (SEIS A OCHO SEMANAS)....	63
POSTDESTETE (OCHO A 15 SEMANAS).....	63
POSTDESTETE (15 A 26 SEMANAS).....	64
CONSUMO TOTAL (KILOGRAMOS).....	64
PREDESTETE (10 A 42 DIAS).....	64
POSTDESTETE (SEIS A OCHO SEMANAS)....	65
POSTDESTETE (OCHO A 15 SEMANAS).....	65
POSTDESTETE (15 A 26 SEMANAS).....	65
CONSUMO DE FORRAJE (ALFALFA).....	65
CONSUMO DE ALFALFA POR DIA.....	65
POSTDESTETE (SEIS A OCHO SEMANAS)....	65
CONSUMO DE ALFALFA POR SEMANA.....	67
POSTDESTETE (SEIS A OCHO SEMANAS)....	67
POSTDESTETE (OCHO A 15 SEMANAS).....	67
CONSUMO DE ALFALFA POR SEMANA*.....	68
POSTDESTETE (OCHO - 15 SEMANAS).....	68
POSTDESTETE (15 A 26 SEMANAS).....	68
CONSUMO DE LECHE.....	68
CONSUMO DE LECHE POR DIA.....	68
PREDESTETE ()-42 DIAS).....	68
CONSUMO DE LECHE POR SEMANA.....	69
PREDESTETE (0-42 DIAS).....	69
EFICIENCIA ALIMENTICIA (CONCENTRADO).....	69

	PAGINA
PREDESTETE (0-42 DIAS).....	72
EFICIENCIA ALIMENTICIA (CONCENTRADO).....	72
PREDESTE (0-42 DIAS).....	72
POSTDESTETE (SEIS A OCHO SEMANAS).....	72
POSTDESTETE (OCHO A 15 SEMANAS).....	72
POSTDESTETE (15 A 26 SEMANAS).....	74
ESTADO DE SALUD.....	74
DISCUSION.....	76
AUMENTO DE PESO DIARIO.....	76
PREDESTETE (0-42 DIAS).....	76
POSTDESTETE (SEIS A OCHO SEMANAS).....	78
POSTDESTETE (OCHO - 15 SEMANAS).....	78
POSTDESTETE (15-26 SEMANAS).....	80
PESO VIVO POR SEMANA.....	80
PREDESTETE (0-42 DIAS).....	80
POSTDESTETE (SEIS A OCHO SEMANAS).....	81
POSTDESTETE (OCHO A 15 SEMANAS).....	81
POSTDESTETE (15 A 26 SEMANAS).....	81
ALTURA A LA CRUZ.....	85
ALTURA A LA CRUZ POR SEMANA.....	85
PREDESTETE (0-42 DIAS).....	85
POSTDESTETE (OCHO-15 SEMANAS).....	86
POSTDESTETE (15-26 SEMANAS).....	86
CONSUMO DE ALIMENTO.....	89
CONSUMO DE FORRAJE Y CONCENTRADO POR DIA.....	89
PREDESTETE (UNA A SEIS SEMANAS).....	89
POSTDESTETE (SEIS A OCHO SEMANAS)...	89

POSTDESTETE (OCHO A 15 SEMANAS).....	90
POSTDESTETE (15 A 26 SEMANAS).....	91
CONSUMO DE LECHE.....	91
PREDESTETE (0-42 DIAS).....	91
FRECUENCIA DE DIARREAS, ANORMALIDADES RESPIRATORIAS Y TRATAMIENTOS.....	92
CONCLUSIONES.....	93
RESUMEN.....	94
LITERATURA CITADA.....	96
APENDICE	100

INDICE DE CUADROS

NUMERO		PAGINA
2.1	EFECTOS DEL NIVEL DE ALIMENTACION SOBRE LA EDAD Y PESO A LA PUBERTAD (PEREZ, 1986).....	7
2.2.	CANTIDADES DE ALIMENTO Y TND INGERIDO DESDE EL NACIMIENTO AL PRIMER PARTO. (REID, <u>ET AL.</u> , 1964).....	9
2.3.	EDAD Y PESO DE VAQUILLAS A LA PUBERTAD (REID, <u>ET AL.</u> , 1964).....	11
2.4.	NUMERO DE SERVICIOS POR CONCEPCION AL PRIMER SERVICIO (REID <u>ET AL.</u> , 1964).....	12
2.5.	NUMERO DE ABORTOS, BECERRAS MUERTAS AL NACER Y ALMES DE EDAD, VACAS SOMETIDAS A TRES NIVELES DE ALIMENTACION (REID <u>ET AL.</u> , 1964).....	13
2.6.	PRODUCCION LACTEA CORREGIDA A 4 % (LCB) Y EFICIENCIA PRODUCTIVA EN CUATRO LACTACIONES (REID <u>ET AL.</u> , 1964).....	14
2.7.	MEDIDAS DE PESO VIVO (KG), GANANCIAS DE PESO VIVO (KG/DIA), DIFERENCIAS (EVERITT Y JURY, 1976)	20
2.8.	REGRESION Y CORRELACION ENTRE LOS COEFICIENTES, GANANCIAS POSTDESTETE Y PESOS AL DESTETE (16 SEMANAS).....	21
2.9.	VALORES DE ENERGIA NETA DE LOS ALIMENTOS USADOS, Mcal/kg (LEVY, ET AL., 1971).....	24

NUMERO		PAGINA
2.10.	MEDIAS Y COEFICIENTES DE VARIACION (%) PARA PESO - CORPORAL (KG) EN INTERVALOS PRE Y POSTDESTETE (SIL VA, 1979).....	31
2.11	EDAD Y PESO A LA MATANZA, REGIMENES NUTRICIONALES (ALMQUIST, <u>ET AL.</u> , 1971).....	34
3.1.	METODOLOGIA ALIMENTICIA	42
3.2.	INGREDIENTES DEL CONCENTRADO Y CALCULO DE LA COMPO SICION EN BASE A LA RECOMENDACION DEL NATIONAL RE- SEARCH COUNCIL (1978).....	43
3.3.	MINERALES TRAZA CONTENIDOS EN LA FORMULA AGREGADA- AL CONCENTRADO INICIADOR.....	44
3.4.	METODO PARA EVALUACION DE SALUD (LARSON, <u>ET AL</u> - 1977).....	46
4.1.	AUMENTO DE PESO DIARIO EN KG (MACHOS Y HEMBRAS)..	50
4.2.	PESOS VIVOS SEMANALES (KG) (MACHOS).....	53
4.3.	PESO VIVO SEMANAL (KG) (HEMBRAS).....	54
4.4.	PROMEDIO DE ALTURA A LA CRUZ EN CM POR SEMANA - (MACHOS).....	59
4.5.	PROMEDIO DE ALTURA A LA CRUZ EN CM POR SEMANA - (HEMBRAS).....	60
4.6.	CONSUMO DE CONCENTRADO PROMEDIO/DIA (MACHOS Y - HEMBRAS).....	62

NUMERO		PAGINA
4.7.	CONSUMO PROMEDIO DE ALFALFA (KG/DIA) POR PERIODO - (MACHOS Y HEMBRAS).....	66
4.8.	CONSUMO DE LECHE PROMEDIO/DIA.....	70
4.9.	CONSUMO DE LECHE PROMEDIO SEMANAL (LTS/SEMANA)....	71
4.10	EFICIENCIA ALIMENTICIA (CONCENTRADO).....	73
4.11	FRECUENCIA DE DIARREA, ANORMALIDADES RESPIRATORIAS Y TRATAMIENTO.....	75
A1	PROMEDIO DE GANANCIA DE PESO TOTAL POR PERIODO, <u>PA</u> RA MACHOS Y HEMBRAS.....	101
A2	CONSUMO DE CONCENTRADO (KG) PROMEDIO POR PERIODO - (MACHOS Y HEMBRAS).....	102
A3	CONSUMO DE ALFALFA PROMEDIO SEMANAL (MACHOS).....	103
A4	CONSUMO DE ALFALFA PROMEDIO SEMANAL (HEMBRAS).....	104
A5	CONSUMO DE LECHE PROMEDIO POR PERIODO/LTS	105

INDICE DE FIGURAS

NUMERO		PAGINA
2.1.	MODELO DE PRIORIDADES PARA LOS NUTRIENTES DURANTE EL CRECIMIENTO Y LOS CAMBIOS DE PESO CORPORAL - (BENG Y BUTTERFIELD, 1976).....	5
2.2.	EFECTO DE TRES NIVELES DE ALIMENTACION EN EL CRECIMIENTO DE VAQUILLAS HOLSTEIN-FRIESIAN (PEREZ, - D.M. 1986)	8
2.3.	CURVA DE CRECIMIENTO NORMAL Y COMPENSATORIO EN BOVINOS. (SHIMADA, 1983).....	16
2.4.	COMPARACION DEL CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO EN RATAS EN INANICION Y RATAS NORMALES CON EL MISMO PESO INICIAL. CADA LINEA DE LA GRAFICA REPRESENTA UN PROMEDIO DE 10 RATAS (QUIMBY, 1948).....	17
2.5.	MEDIAS DE PESO VIVO EN TOROS DEL GRUPO A y B A DIFERENTES EDADES (EVERITT Y JURY, 1976).....	23
2.6.	CURVA DE CRECIMIENTO DEL PESO CORPORAL PARA BECERROS BAJO RESTRICION CON 90 DIAS DE EDAD (LEVY ET AL., 1971).....	25
2.7.	CURVA DE CRECIMIENTO DEL PESO CORPORAL PARA BECERROS BAJO RESTRICION CON 135 DIAS DE EDAD = (LEVY ET AL., 1971).....	26
2.8.	CURVA DE CRECIMIENTO DEL PESO CORPORAL PARA BECERROS BAJO RESTRICION CON 180 DIAS DE EDAD (LEVY, ET AL., 1971).....	27

NUMERO		PAGINA
2.9.	MEDIA DE PESO CORPORAL DURANTE EL PREDESTETE (SILVA, 1979).....	30
2.10.	MEDIA DE ALTURA A LA CRUZ DURANTE EL PERIODO POST DESTETE (SILVA, 1979).....	32
2.11.	EFICIENCIA EN LA UTILIZACION DE LA ENERGIA DIGESTIBLE PARA PESO VIVO, PESO EN CANAL Y GANANCIAS DEL MUSCULO EN NOVILLOS HOLSTEIN ALIMENTADOS CON DOS ENERGIAS (ALMQUIST ET AL., 1971).....	35
2.12	INCREMENTOS DE PESO VIVO Y EN CANAL EN NOVILLOS - HOLSTEIN, ALIMENTADOS CON DOS ENERGIAS (ALMQUIST ET AL., 1971)	36
3.1.	MEDIDAS DE CRECIMIENTO EN BECERRAS HOLSTEIN - HEINRICH'S, A.S., HORD'S.	40
5.1.	GANANCIA MEDIA DE PESO/DIA/PERIODO EN MACHOS....	77
5.2.	GANANCIA MEDIA PROMEDIO/DIA/PERIODO (HEMBRAS)...	79
5.3.	PESO VIVO SEMANAL POR TRATAMIENTOS (MACHOS).....	83
5.4.	PESO VIVO SEMANAL POR TRATAMIENTOS (HEMBRAS)....	84
5.5.	PROMEDIO DE ALTURA CRUZ POR SEMANA.....	87
5.6.	PROMEDIO DE ALTURA A LA CRUZ POR SEMANA (HEMBRAS).....	88

NUMERO		PAGINA
A1	CONSUMO PROMEDIO DE CONCENTRADO/DIA (MACHOS).....	106
A2	CONSUMO PROMEDIO DE CONCENTRADO/DIA (HEMBRAS).....	107
A3	CONSUMO DE ALFALFA PROMEDIO (DIA) PERIODO (HEMBRAS)	108

CAPITULO I

INTRODUCCION

El objetivo de toda explotación lechera es obtener la máxima producción de leche en una lactancia completa. Para esto debemos tener una cría de reemplazos adecuada, lo cual permita mantener el número de vacas vientre y aumentar la producción de leche vaca por día, a través de su aportación genética. Siendo una de las fases más complicadas y de mayor costo, tiene una duración de 24 meses, donde las etapas iniciales predestete (0 - 42 días) y del destete a los siete meses de edad se pueden caracterizar por crecimientos irregulares de acuerdo al manejo.

Dos factores de importancia que marcan la pauta del crecimiento de una vaquilla es la edad y peso a primera inseminación y al primer parto. Estos pueden ser afectados en sus etapas iniciales de crecimiento (0 - 42 días) por diarreas mecánicas e infecciosas, neumonía, y una subalimentación protéico y energético debida a un mal manejo alimenticio.

Sin embargo, todos los animales poseen la característica del efecto compensatorio (fenómeno biológico inherente) que hace recuperar el peso perdido dependiendo de la duración y manejo post-estres (Everitt y Jury, 1976), por lo cual el objetivo del presente estudio es:

evaluar el efecto compensatorio de una sub-alimentación restringida por dos períodos: del nacimiento a las seis y ocho semanas de edad.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

Definición de Crecimiento y Factores que lo Afectan

La palabra crecimiento se ha utilizado para describir muchos fenómenos biológicos.

El crecimiento de poblaciones depende de la reproducción de animales. Por otro lado, el crecimiento corporal se debe a la multiplicación de células llamada hiperplasia o al aumento de tamaño de las mismas, hipertrofia (Hafez y Oyer, 1972). De igual forma, Maynard et al. (1985) afirma que el crecimiento es el incremento de la masa del cuerpo en intervalos de tiempo definido y es una forma que caracteriza a las especies, pero no es constante ni su curso sigue una expresión matemática simple.

El crecimiento se ve afectado por la genética, nutrición, enfermedades, hormonas, además de los factores reguladores de tejidos específicos y por casi todos los factores del medio ambiente que rodean al animal, pero la heredabilidad es el primer factor que gobierna el crecimiento. Otros factores que influyen en el crecimiento son una restricción en la calidad nutritiva de los alimentos utilizados, temperatura, luz, presión osmótica y otros (Carlson, 1972).

En los embriones y animales jóvenes el crecimiento - se debe principalmente a la hiperplasia y posteriormente a - la hipertrofia de varios tejidos. Actualmente no se ha de - terminado el mecanismo fisiológico responsable de las pautas que sigue el crecimiento normal. La división celular requiere de la hormona somatotropina (STH), que se metaboliza rápidamente, estimula y retrasa el crecimiento al aumentar o disminuir la síntesis de RNA o DNA y de proteínas en los tejidos (Hafez, 1972). Dentro de sus funciones principales se - encuentran la activación de la síntesis de proteína al aumentar su aprovechamiento (balance de nitrógeno positivo), acción sobre metabolismo lipídico y glucídico al incrementar - la movilización de las grasas, síntesis de carbono y la aceleración del crecimiento de los huesos mejorando la utilización del calcio y fósforo. En condiciones de hambre se eleva la producción de STH, lo que conduce a una mayor movilización de grasas y a un aumento en la síntesis de hidratos de carbono que impiden la aprobación de la hipoglucemia (Kolb, 1979).

Influencia de la Nutrición Sobre el Crecimiento

La calidad de la nutrición influye en orden de prioridad sobre el mantenimiento de órganos vitales, músculo y - grasa, respectivamente (Figura 2.1). Según el nivel de alimentación a un grado bajo, hay pérdidas significativas de peso y a un grado alto existe mayor tejido adiposo después de la fase de engorda (Beng y Butterfield, 1976; Maynard et al. 1985).

- 1.- Alto
- 2.- Medio
- 3.- Bajo
- 4.- Pérdidas de Peso Menores
- 5.- Pérdidas de Peso Mayores

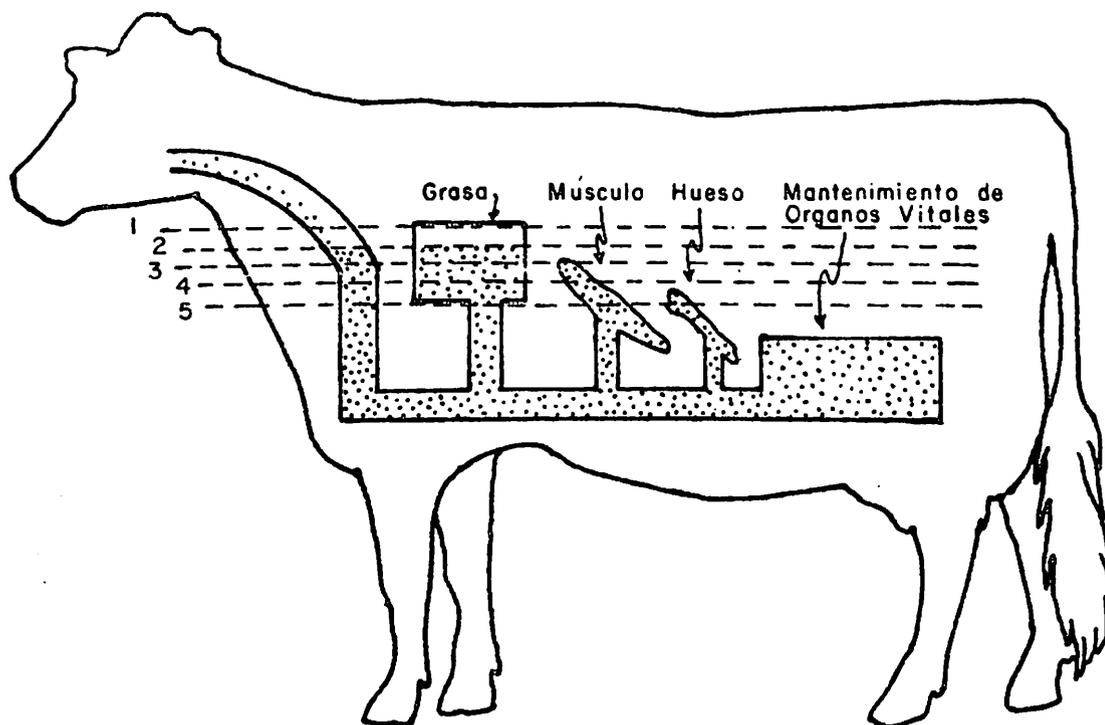


Figura. 2.1 - Modelo de Prioridades para los nutrientes durante el crecimiento y los cambios de peso corporal.
Beng y Butterfield, 1976.

Un bajo nivel de alimentación merma la tasa de crecimiento y dependiendo de la severidad, provoca una reducción en la síntesis de DNA y somatotropina, aunque las células pueden continuar aumentando de tamaño. El hambre puede suspender temporalmente la división celular restableciéndose al proporcionar una nutrición adecuada (Molinos y Pomerantz, 1939; Hafez, 1972).

Dentro del manejo de reemplazos, el crecimiento puede ser variable de acuerdo al ritmo que se desee obtener. Pérez (1986) muestra vaquillas al 100 por ciento de sus requerimientos nutricionales, la pubertad se presenta a los 11 - 12 meses de edad, (260 - 280 kg) al 120 y 130 por ciento es de nueve a 10 meses y a un 60 - 65 por ciento retrasa la pubertad (Cuadro 2.1). Un nivel alto es representado por una vaquilla lista para inseminación a los 15 meses de edad y su parto a los 24 meses de edad y el nivel bajo a los 18 meses con el parto a los 27 meses de edad (Figura 2.2).

Una sobrealimentación causa mayor dificultad al parto debido a un aumento en la deposición de grasa alrededor del canal pélvico, así como una disminución de la fertilidad por acumulo de grasa alrededor del ovario y del cuerpo del útero, provocando aumento de la temperatura corporal.

Reid et al. (1964) al ofrecer diferentes cantidades de TND 62, 100 y 146 por ciento (Cuadro 2.2.) en becerras Holstein del nacimiento al primer año de vida, y del primero al quinto año alimentación al 100 por ciento de sus requerimientos nutricionales, encontró que la edad a la pubertad se retrasa a medida que el nivel de alimentación se reduce

CUADRO 2.1. Efectos del nivel de alimentación sobre la edad y peso a la pubertad (Pérez, 1986).

Nivel de alimentación	Pubertad	
	Edad (meses)	Peso
Bajo	18	220
Medio	12	250
Alto	9	250

Nivel bajo: 61 % de los requerimientos

Nivel medio: 100 % de los requerimientos

Nivel alto: 129 % de los requerimientos

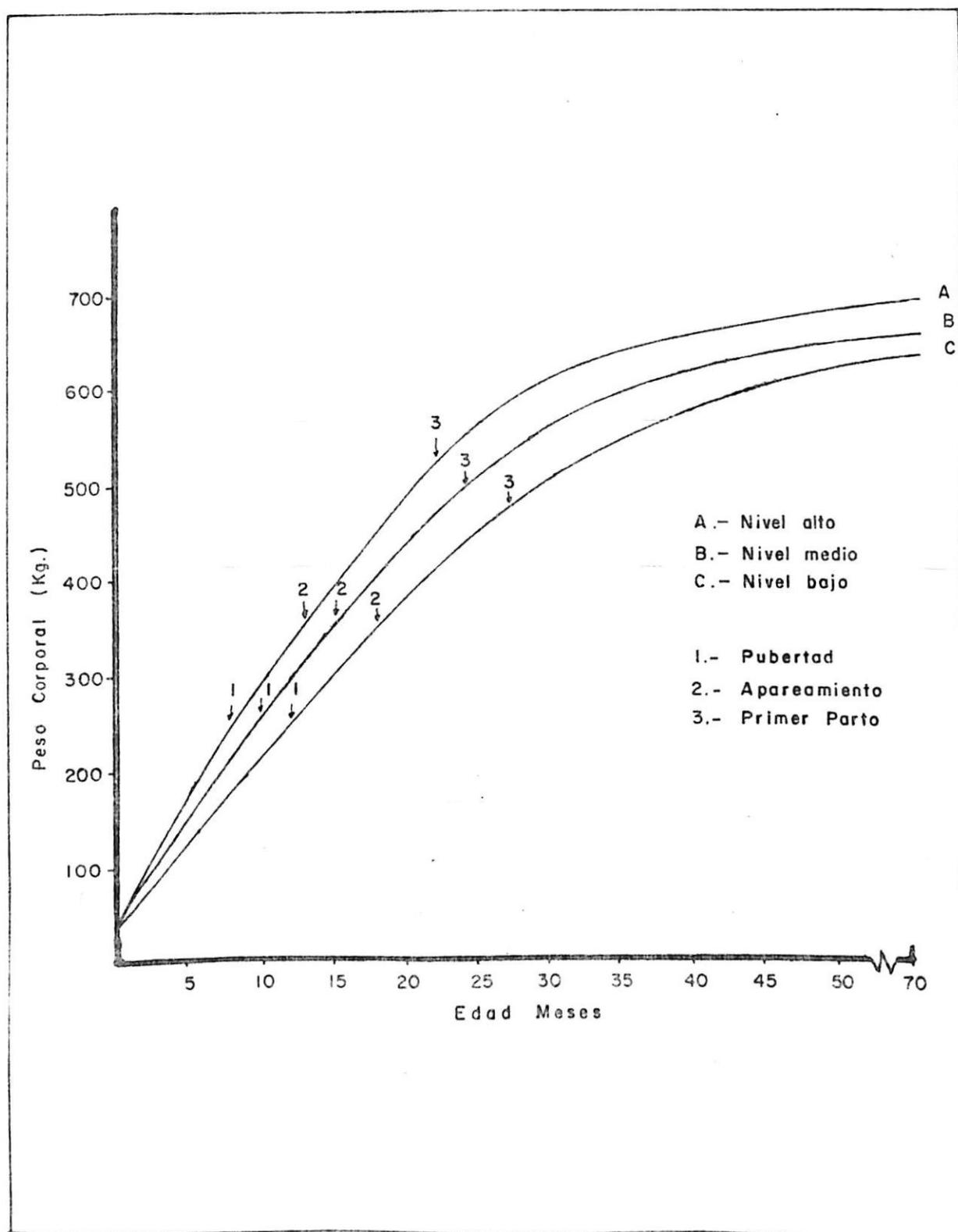


Figura.- 2.2 Efecto de tres niveles de alimentación en el crecimiento de vaquillas Holstein - Friesian. Pérez, D.M. 1986.

cuadro 2.2. Cantidades de alimento y TND ingerido desde el Nacimiento al primer parto. (Reid et al. 1964).

Alimento	Bajo	Medio	Alto
Leche (kg)	89.1	180.0	921.4
Concentrado	455.9	914.5	2497.3
Heno (kg)	2784.5	3368.2	3190.4
Pastoreo (d)	151.4	103.2	102.7
TND (kg)	1565.9	2533.6	3690.4
TND %	62	100.0	146.0

(Cuadro 2.3), asimismo, menciona que la altura a la cruz, peso y el perímetro torácico fueron mayores a la pubertad para el nivel bajo de alimentación en comparación con los niveles alto y medio (Cuadro 2.3).

Por otra parte, se observó que el porcentaje de concepción al primer servicio fue mayor en vaquillas de primer parto alimentadas con un bajo nivel de alimentación (Cuadro 2.4) esto debido probablemente a un efecto favorable en la supervivencia de los embriones. El número de servicios por concepción no se vió afectado por el nivel de alimentación (Cuadro 2.4).

Los problemas al parto, están relacionados inversamente con el tamaño corporal y condición física de la vaquilla. Reid et al. (1964), reporta una mayor incidencia de partos distócicos, en las vaquillas que fueron sometidas a un nivel bajo de nutrición (Cuadro 2.5), esto puede deberse principalmente a una deficiencia de energía. El número de becerros muertos durante las cinco lactaciones subsiguientes fue similar para todos los niveles alimenticios (Cuadro 2.6). El comportamiento de producción de los animales alimentados con niveles bajos de nutrición, fueron similares a los obtenidos por un nivel medio y alto de alimentación (Cuadro 2.6); esto sugiere que el nivel bajo de nutrientes aportados para la etapa productiva, tienen una influencia mayor, en el total de la leche producida (cuarta lactación) que los nutrientes aportados durante el período de crecimiento (Cuadro 2.6).

CUADRO 2.3. Edad y peso de vaquillas a la pubertad
(Reid et al. 1964).

	Niveles de alimentación		
	Bajo	Medio	Alto
Edad (meses)	20.2	11.2	9.2
Peso (kg)	289.1	264.5	278.2
Perímetro torácico (cm)	152.1	146.0	148.3
Altura a la cruz (cm)	118.9	113.8	115.3
Longitud de cuerpo (cm)	118.6	114.0	116.8

CUADRO 2.4. Número de servicios por concepción al primer -
servicio. (Reid et al., 1964).

Nivel de alimentación	Servicios por concepción	animales gestantes al primer servicio % Primera gestación
Bajo	1.55	79
Medio	1.41	68
Alto	1.48	58
Segunda gestación		
Bajo	1.71	52
Medio	1.76	68
Alto	2.09	56
Tercera gestación		
Bajo	1.90	55
Medio	1.64	54
Alto	1.90	58
Cuarta gestación		
Bajo	1.57	68
Medio	1.45	70
Alto	1.77	57
Quinta gestación		
Bajo	2.25	57
Medio	2.14	52

CUADRO 2.5. Número de abortos, becerras muertas al nacer y al mes de edad, vaca sometidas a tres niveles de alimentación (Reid et al., 1964).

Gestación No.	Partos						becerras muertas al nacimiento			Becerras muertas al mes de naci- miento		
	Distócicos			Abortos			1	2	3	1	2	3
	1	2	3	1	2	3						
1	15	9	8	1	1	0	4	4	2	3	1	2
2	-	-	-	0	1	1	2	0	0	0	0	4
3	-	-	-	1	0	1	2	1	1	3	2	5
4	-	-	-	0	2	1	5	3	2	2	1	3
5	-	-	-	3	1	0	0	3	4	2	4	3

1 Nivel bajo

2 Nivel medio

3 Nivel alto

CUADRO 2.6. Producción láctea corregida a 4 % (LCB) y eficiencia productiva en cuatro lactaciones (Reid, et al., 1964).

Nivel de 4 % alimentación	LCG	Peso corporal (kg) primera lactación	Eficiencia productiva
Bajo	3843.1	472.2	53.1
Medio	3985.7	533.0	50.4
Alto	4085.5	589.7	47.9
Segunda lactación			
Bajo	4478.7	591.1	52.5
Medio	4637.6	605.6	53.4
Alto	4286.2	652.4	48.6
Tercera lactación			
Bajo	4720.2	634.7	52.6
Medio	4934.5	638.8	54.7
Alto	4723.4	680.1	50.0
Cuarta lactación			
Bajo	4976.4	659.7	53.9
Medio	4834.2	659.7	52.3
Alto	4681.6	691.9	48.9

IE.P. = kg 4 % LCG/kg de peso corporal metabólico

Crecimiento Compensatorio

El concepto de crecimiento compensatorio se emplea, principalmente, en ganado bovino productor de carne, para definir ganancias de peso por encima de lo normal después de un período prolongado de sub-alimentación (Figura 2.3). Así se observa que animales flacos introducidos a un régimen intensivo de alimentación son capaces de lograr aumentos de peso de dos o más kilogramos diarios, cuando en condiciones normales posiblemente lograrían la mitad (Shimada, 1983). El fenómeno de crecimiento compensatorio tiende a afirmar que el final de éste, la talla y el peso verdadero son alcanzados. La reanudación del crecimiento después de una sub-alimentación puede ser vista como un mecanismo de defensa, ya que el organismo se eficientiza durante esta etapa, por lo que al volver a una alimentación ad-libitum el animal se recupera (Smith, 1931).

La razón fisiológica del crecimiento compensatorio no ha sido completamente explicada, pero se reporta un mayor consumo de alimento después de un período de restricción alimenticia en comparación con los animales control (Quimby, 1948) (Figura 2.4). Asimismo, Allden (1981), reporta un mayor incremento en el aumento de peso diario, durante el crecimiento compensatorio asociado a un mayor consumo y eficiencia en la conversión alimenticia y un reacomodo en los componentes químicos corporales (Hafez y Oyer, 1972; Shimada et al., 1986; Park et al., 1987).

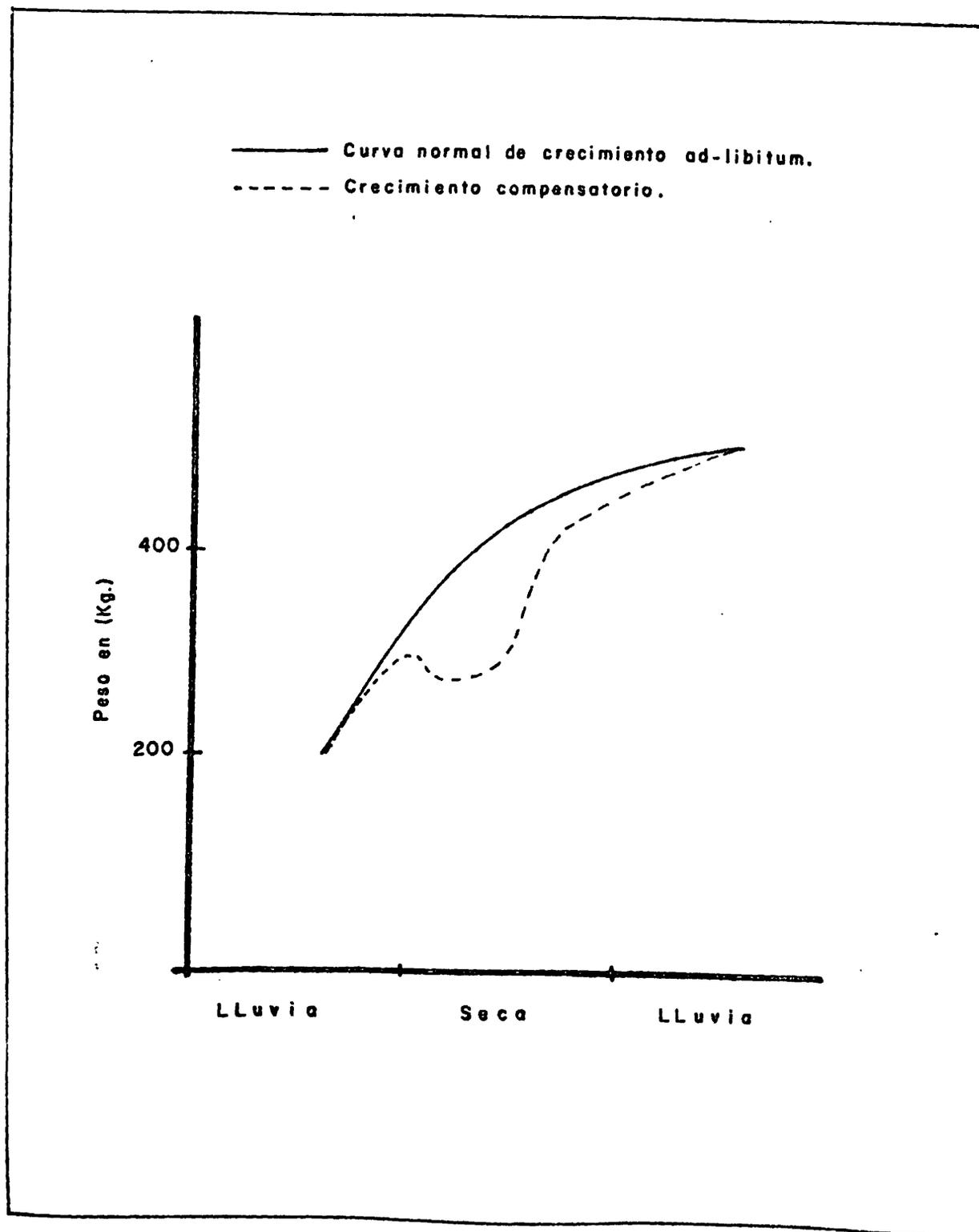


Figura.-2.3. Curva de crecimiento normal y compensatorio en bovinos. Shimada, 1983.

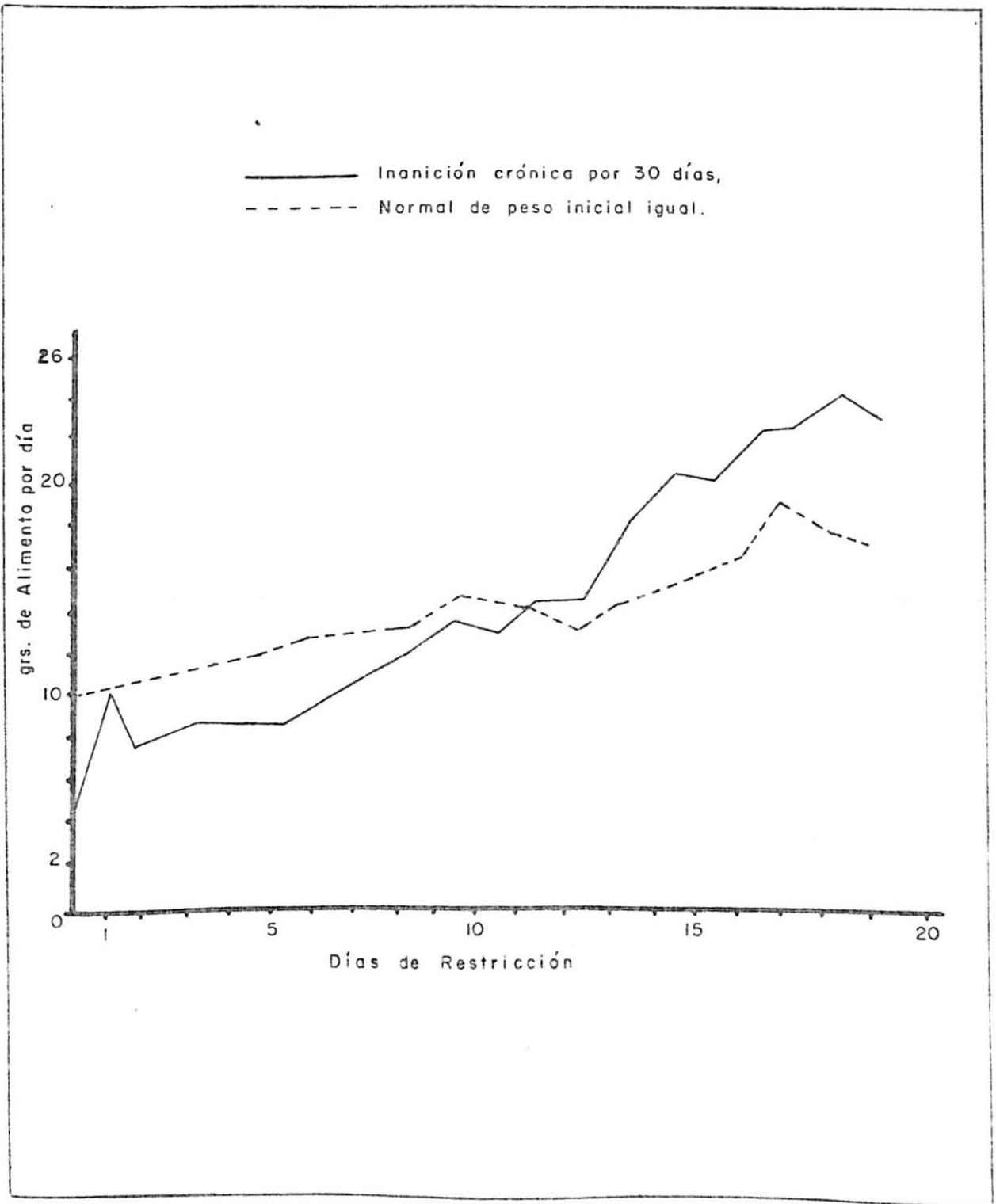


Figura.2.4. - Comparación del consumo diario de alimento en ratas en inanición y ratas normales con el mismo peso inicial. Cada línea de la gráfica representa un promedio de 10 ratas. Quimby, 1948.

Factores que Afectan el Crecimiento Compensatorio

Los factores que afectan el crecimiento compensatorio son: especie animal, raza dentro de la misma especie, edad, estado fisiológico, naturaleza y severidad de la desnutrición (Shimada et al., 1986; Ochoa, 1983 y Maynard et al., 1985).

Edad

Church y Pound (1987) mencionan que las deficiencias de nutrientes se manifiestan bastante más rápido en animales jóvenes (recién nacidos) que en animales viejos, así, en éstos últimos se produce un crecimiento negativo; al destruirse gradualmente las células y no son reemplazados.

La mal nutrición retardó el crecimiento en ratas jóvenes (15 a 50 días después del nacimiento) al someterlas a una restricción energética, se observó una disminución de proteína (RNA y DNA), así como en el número de células, al proporcionar una alimentación ad-libitum las ratas nunca recobraron el peso perdido en comparación con los animales control (Quimby, 1948),

Sexo

Bajo condiciones de una nutrición adecuada, el macho posee menos tejido adiposo que las hembras, por consecuencia, puede transformar el alimento en peso corporal con mayor eficacia, ya que la formación de un kilogramo de tejido adiposo

requiere más alimento que la producción de 1 kilogramo de músculo (Hafez y Oyer, 1972).

Períodos de Restricción Alimenticia

Everitt y Jury (1976) realizaron dos experimentos para estudiar el efecto de la desnutrición en las primeras semanas de edad.

El primero de ellos utilizaron becerros gemelos Holstein recién nacidos, bajo dos tratamientos alimenticios: -
 Tratamiento 1 = alto alimentados ad libitum dos veces al día con leche entera y un consumo promedio de 730 lt, del nacimiento a las 16 semanas de edad (destete). Tratamiento 2 = (Bajo) consumo promedio de leche. 140 lt al destete, después de éste, el grupo (bajo) fue puesto en una alimentación ad-libitum, hasta el sacrificio 550 días. El aumento de peso por día para el grupo (bajo) en las primeras 16 semanas fue de 340 gr/día (Cuadro 2.7), lo que provocó al destete una diferencia de 41.2 kg menos que su gemelo del grupo (alto) (Cuadro 2.7). Por otra parte, los pesos al destete se correlacionaron con las ganancias de peso posteriores (16 semanas a 400 días), pero de 400 a 550 días, ya no fue significativa dicha correlación (Cuadro 2.8).

En el experimento 2 se utilizaron 21 becerros gemelos Holstein - Jersey divididos en cuatro tratamientos, tratamiento 1 (Alto) alimentación ad-libitum, 2 (bajo) restricción alimenticia del nacimiento a las cuatro semanas de edad, 3 (bajo) restricción de alimento 0 a 8 semanas) y -

CUADRO 2.7. Medidas de peso vivo (kg), ganancias de peso vivo (kg/día), diferencias (Everitt y Jury, 1976).

	No. gemelos	A	B	Diferencias de medias (+ -)
0-16 semanas	21	26	26	-
16 semanas (destete)	21	110	69	41.2++
200 días	21	155	115	39.5
400 días	21	268	233	35.4
550 días	19	347	318	29.2
<u>Ganancias de peso vivo</u>				
0-16 semanas	21	0.74	0.38	.364
16 semanas-200 días	21	0.51	0.53	.019
200-400 días	21	0.57	0.59	.020
200-550 días	21	0.56	0.58	.023

CUADRO 2.8. Regresión y correlación entre los coeficientes, ganancias postdestete y pesos al destete (16 semanas).

Ganancia por período	ALTO							
	Coefficiente	+/-	SE	r	Coefficiente	+/-	SE	r
16 semanas a 200 días	0.17	+/-	0.18	0.22	0.24	+/-	0.19	0.28
16 semanas a 400 días	1.11++	+/-	0.38	0.61	1.42	+/-	0.50	0.75
16 semanas a 550 días	1.09++	+/-	0.43	0.53	1.67++	+/-	0.56	0.58
200 días a 400 días	0.94++	+/-	0.30	0.58	1.18++	+/-	0.39	0.57
200 días a 550 días	1.02+	+/-	0.38	0.55	1.43++	+/-	0.49	0.58
400 días a 550 días	0.13	+/-	0.17	0.19	0.32	+/-	0.22	0.33

(4 Bajo) restricción 16 (semanas). Los últimos tres tratamientos (Bajo) fueron cambiados a una alimentación ad-libitum después del destete (16 semanas). Las diferencias de peso 7.2, 15.6 y 43.8 kg al destete entre los grupos (Alto y Bajo) son mostradas en la Figura 2.5.

Los resultados al final del experimento muestran una diferencia 6 por ciento del peso vivo entre los grupos (Alto y Bajo), lo que indica que el crecimiento compensatorio no fue suficiente para reponer el peso perdido (Figura 2.5), mostrando alguna evidencia que el período crítico de restricción nutricional pueda ser más corto de cuatro semanas después del nacimiento con efectos a largo plazo, al no ser alcanzado el peso perdido.

Levy et al. (1971) realizó un estudio en ganado de carne, suministrando dos raciones, mantenimiento 100 por ciento y 125 por ciento (Cuadro 2.9), a tres edades: 90, 130 y 180 días y bajo tres períodos de restricción alimenticia: 30, 75 y 120 días. Los resultados muestran que ninguno de los tratamientos fue suficientemente severo para causar pérdida de peso (Figura 2.6, 2.7 y 2.8), el crecimiento compensatorio fue observado en todas las edades y tiempos de restricción, aunque fue más manifiesto en los 90 días de edad (Figura 2.6), el peso perdido fue recuperado en los animales subalimentados, pero aún mayor tiempo y con una menor conversión alimenticia comparado con el grupo control (Figura 2.6, y 2.8). Por el contrario Wright y Russell (1986) y Verle (1955), reportan que animales sometidos a sub-alimentación por 15, 25 y 30 días, manifestaron un crecimiento compensatorio

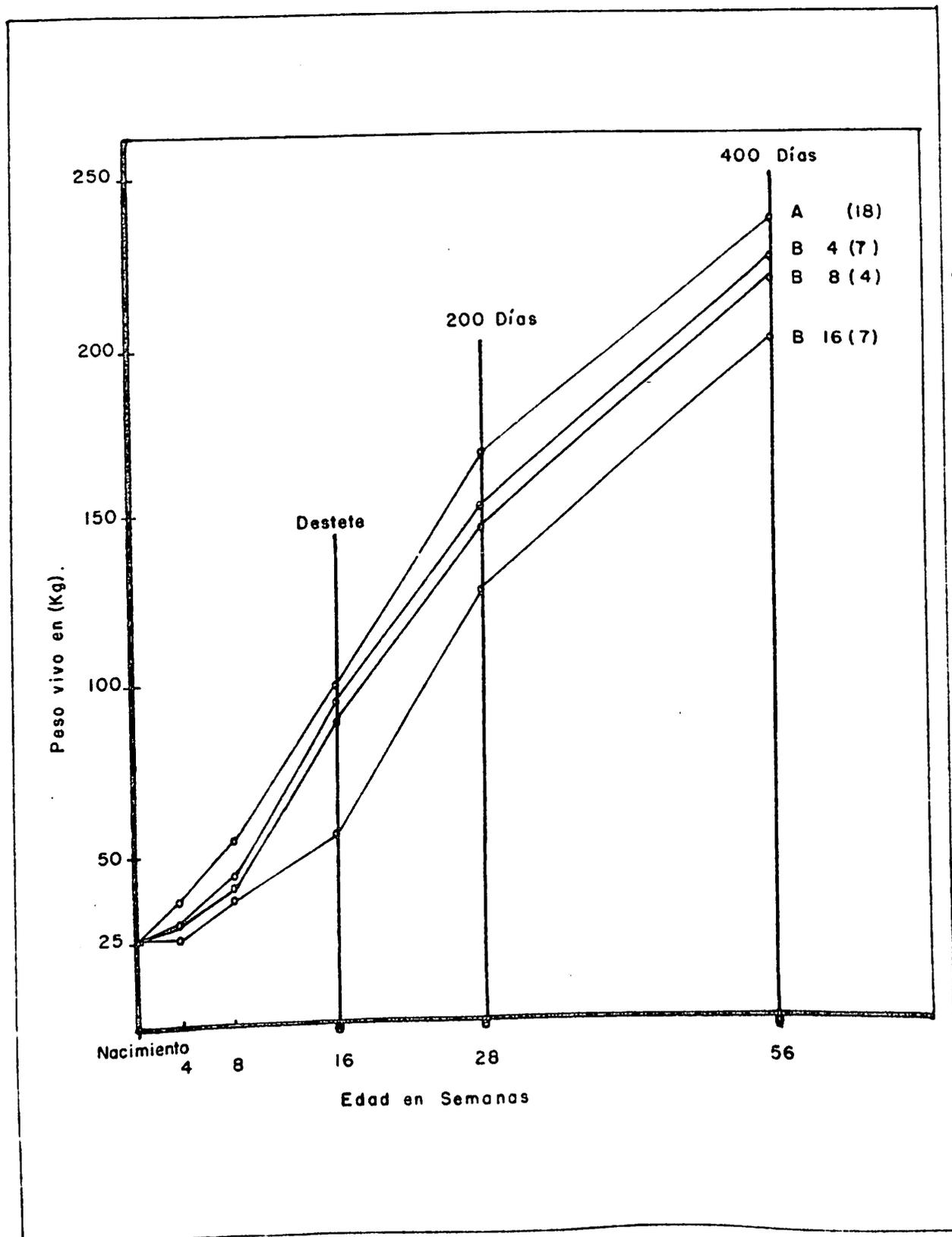


Figura.- 2.5 Medias de peso vivo en toros del grupo A y B a diferentes edades. (Everitt y Jury, 1976).

CUADRO 2.9. Valores de energía neta de los alimentos usados. M. Cal/kg
(Levy et al., 1971).

Alimento	Energía mantenimiento 100%	Energía producción 125 %
(a 6 meses de edad)	1.65	1.04
Concentrado (después de 6 meses de edad)	1.60	1.00
Harina de soya	1.71	1.14
Harina de avena	1.10	.48
Maíz	.90	.13

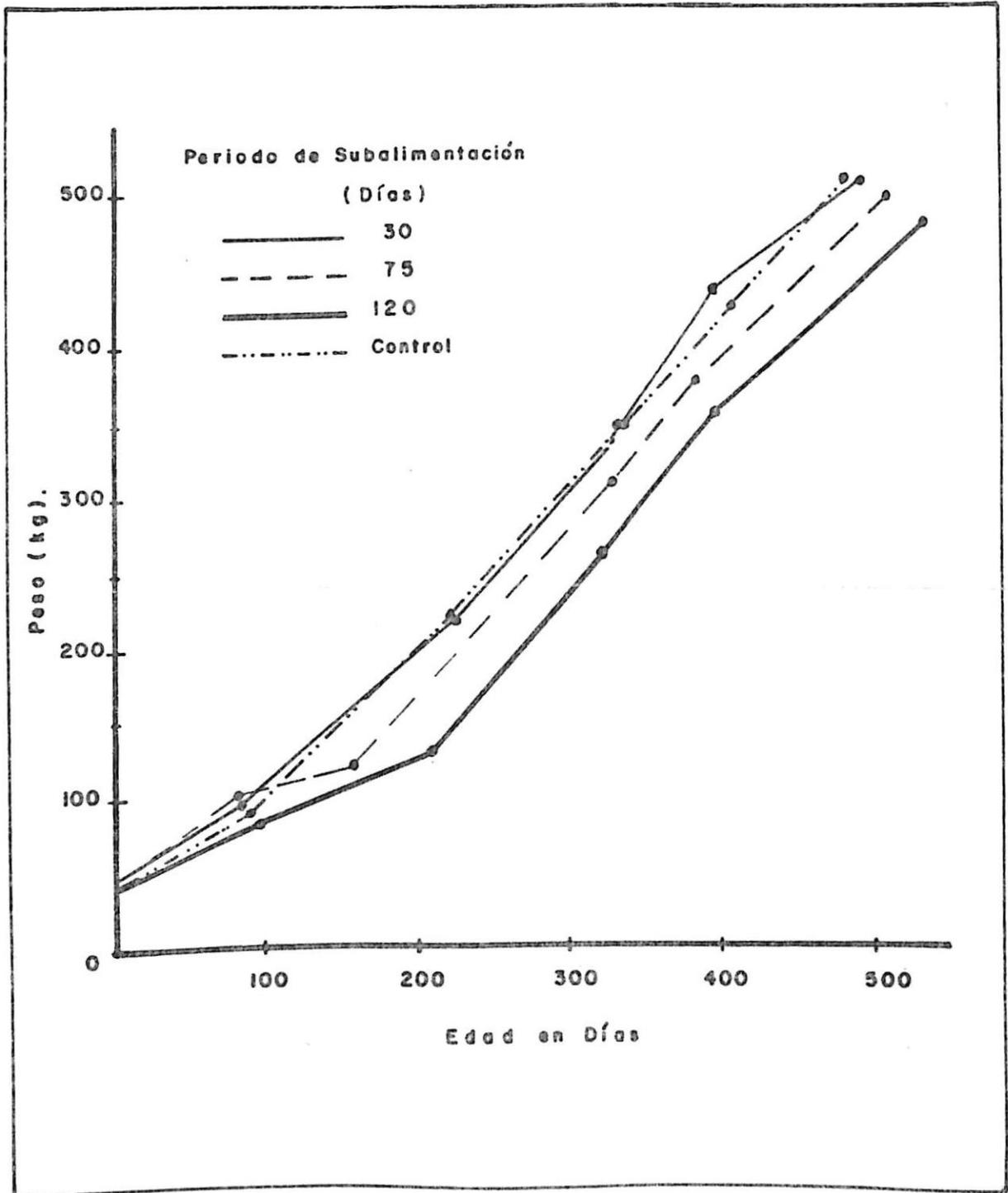


Figura. 2.6 Curva de crecimiento del peso corporal para becerros bajo restricción con 90 días de edad. (Levy et al. 1971).

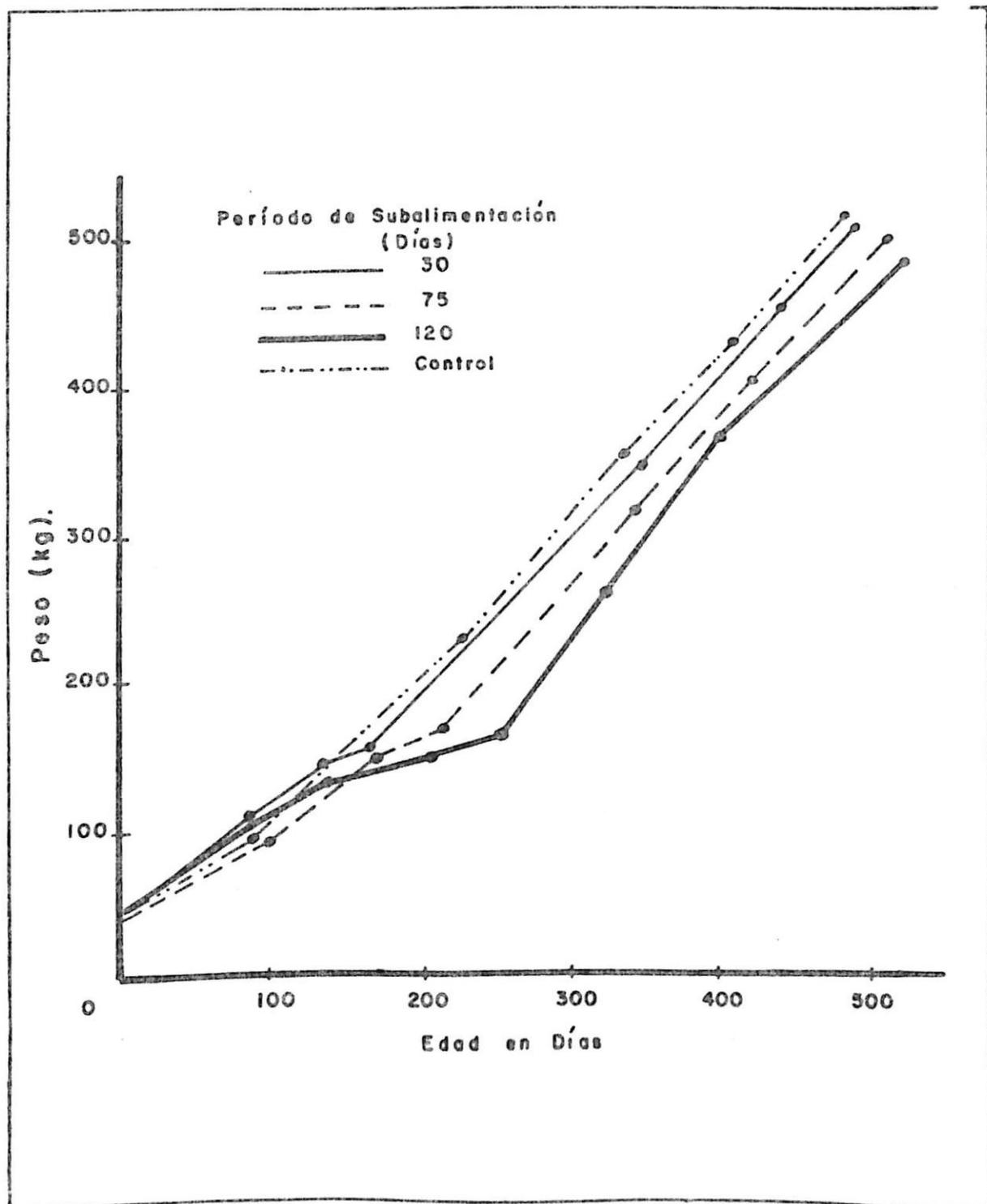


Figura.- 2.7 Curva de crecimiento del peso corporal para becerros bajo restricción con 135 días de edad. (Levy et al 1971).

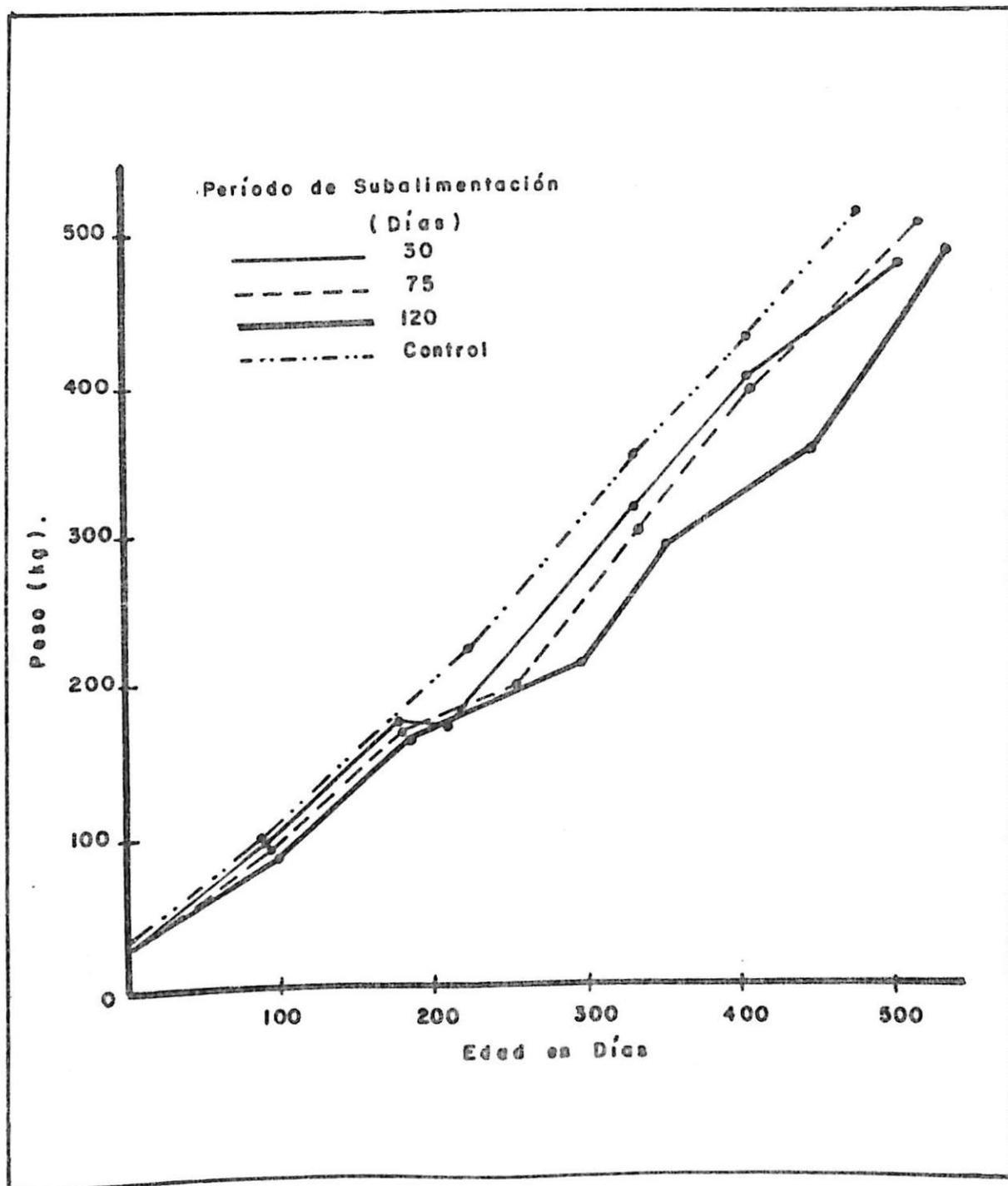


Figura.- 2.8 Curva de crecimiento del peso corporal para becerros bajo restricción con 180 días de edad. (Levy et al 1971).

suficiente para recuperar el peso perdido, inclusive rebasar los pesos obtenidos por los animales alimentados ad libitum.

Peso y Altura a la Cruz

Un parámetro de crecimiento es el peso vivo del animal, pero también se utiliza la altura a la cruz; una combinación de ambas es mayor utilidad, ya que un animal puede aumentar de peso por simple depósito de grasa, sin registrar un crecimiento en los tejidos y órganos. El peso y tamaño son útiles como medida de crecimiento, sin embargo, son incompletos puesto que no demuestran la naturaleza del tejido formado (grasa, carne) (Maynard et al., 1985). Por otro lado, la parte carnosa del organismo (músculo) no crece al mismo ritmo que el esqueleto, indicando que para medir el crecimiento del esqueleto es necesario la determinación de altura a la cruz (Henderson et al., 1950).

Según Church y Pound (1987) es posible mantener a los animales jóvenes durante un período sin que se incrementen sus reservas corporales y continuar aumentando su estatura. Asimismo, Lister et al (1966), al realizar un estudio con pollos sub-alimentados al 65 por ciento de sus requerimientos nutricionales durante las primeras cuatro semanas de vida, seguida de una alimentación ad-libitum, observó un crecimiento lento pero uniforme, de tal manera que el tiempo de su matanza (12 semanas) tenían la misma estatura que los animales controles, resultados similares fueron encontrados por Fisher (1960), Pratt y McCance (1961) y Meyer et al. (1965).

En el manejo de los reemplazos se debe tomar en cuenta el crecimiento medido en peso y altura a la cruz, las que a su vez dan un punto de referencia, para evaluar las condiciones generales de crianza de los animales, ya que al comparar el crecimiento de éstos con los estándares establecidos, pueden ser perceptibles las fallas en la crianza de reemplazos (Heinrichs, 1987).

Por otra parte, Silva (1979) al alimentar a becerras Holstein del nacimiento a los seis meses de edad con tres tipos diferentes de raciones (100 por ciento PC, 75 por ciento y 100 sólidos totales) obtuvo aumentos de peso por día durante las primeras semanas de edad (0 - 42 días) desde 190 a 420 gr/día (Figura 2.9). Además, menciona que los tratamientos que tuvieron un menor aumento de peso al inicio, al final aumentaron más, resultando en diferencias no significativas (Cuadro 2.10). La altura a la cruz fue muy irregular en las primeras seis semanas, aunque después se observó un crecimiento uniforme (Figura 2.10), resultando diferencias no significativas entre tratamientos, por lo que respecta a los coeficientes de variación para peso, éstos se mantuvieron en un rango de 2.8 a 23.6 por ciento (Cuadro 2.10).

Eficiencia en la Utilización de la Energía y Proteína

Almquist et al. (1971) investigó la influencia de dos niveles de energía consumidas, una alta (alimentación ad-libitum) y una baja (alimentación) para una ganancia de

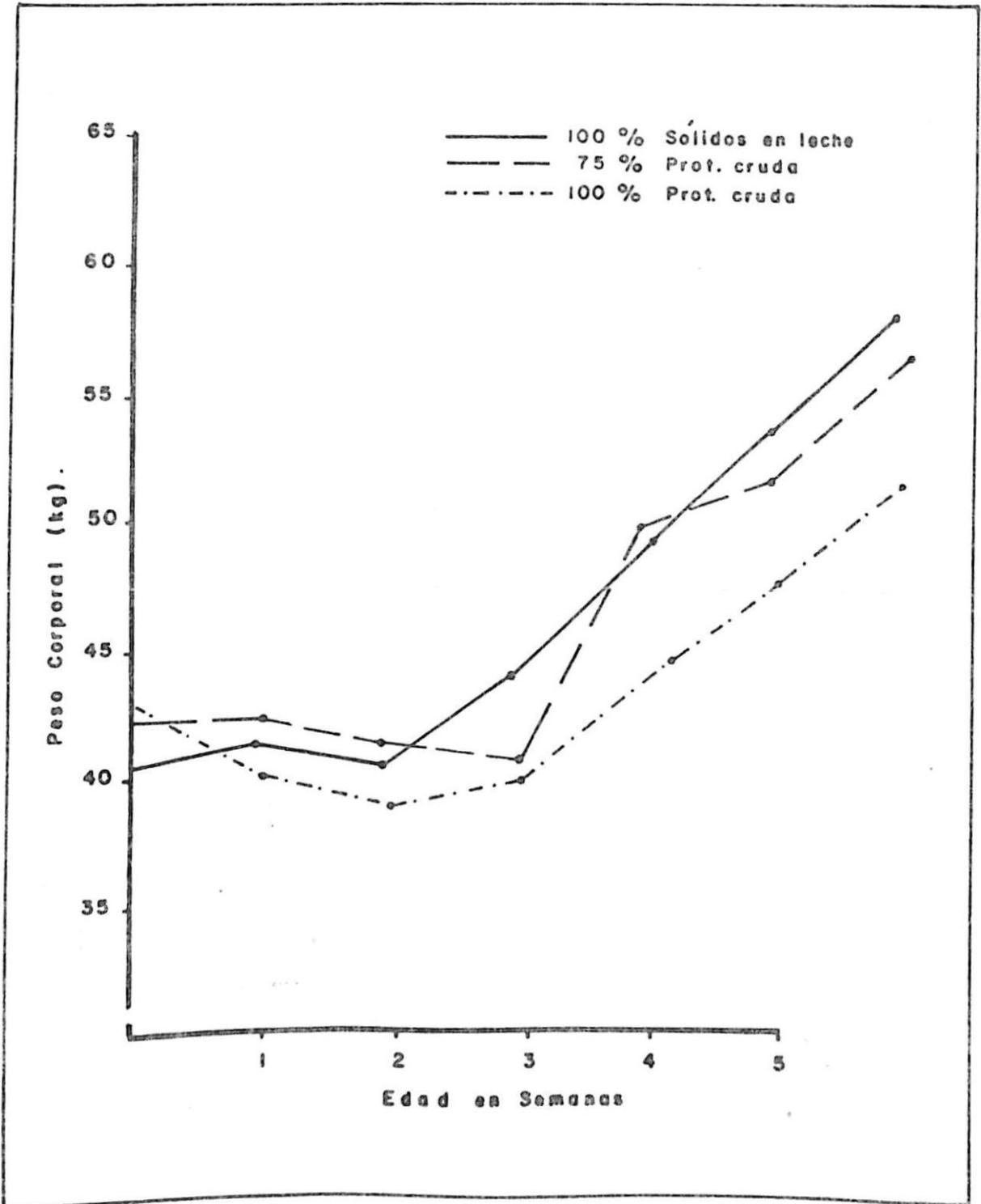


Figura. - 2.9 Media de peso corporal durante el predestete.
(SILVA, 1979)

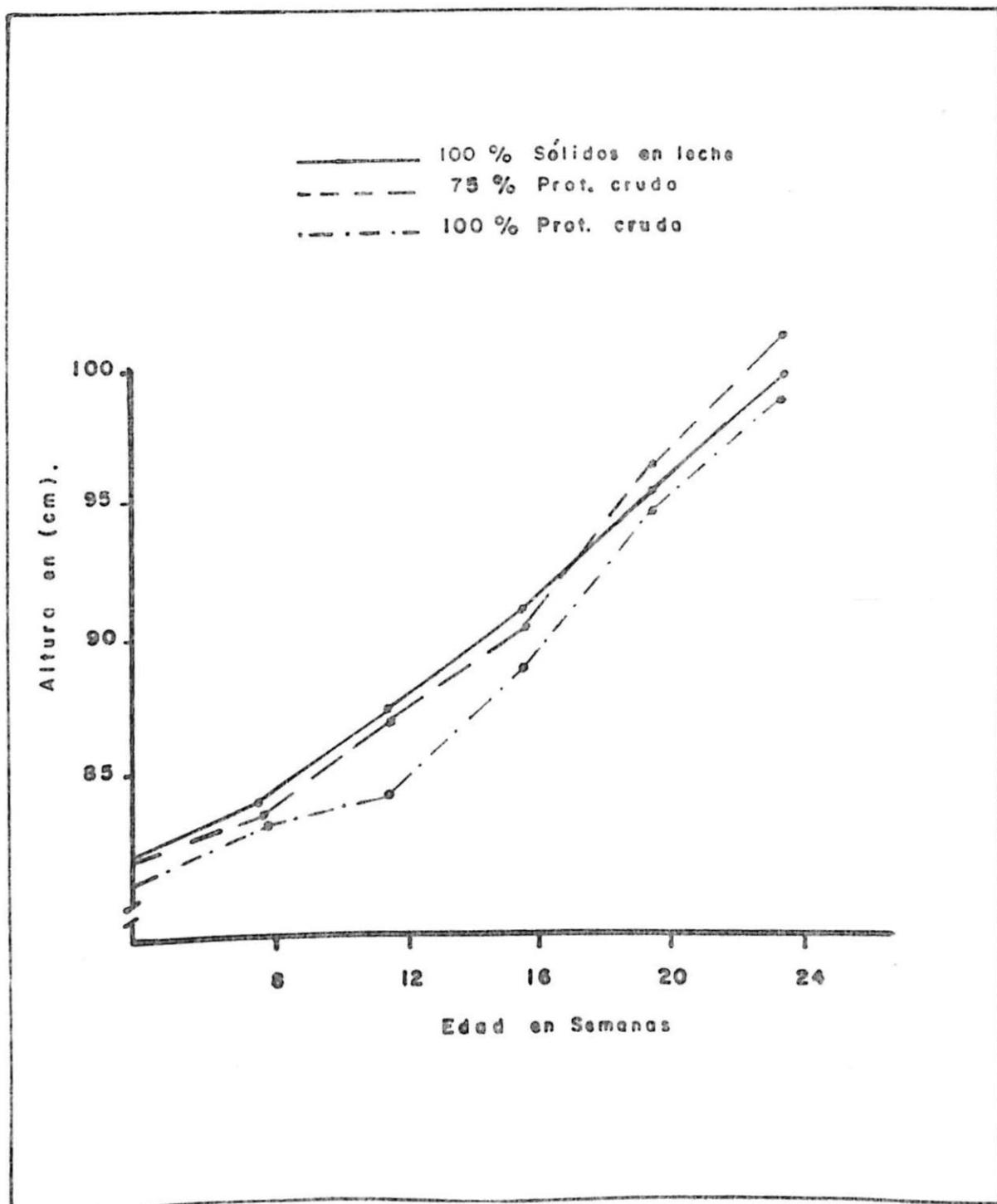


Figura.— 2.10 Media de altura a la cruz durante el período postdestete.

(SILVA, 1979)

peso diaria al 60 por ciento de acuerdo al grupo alto. Para la realización de este experimento, se utilizaron 162 becerros Holstein del nacimiento a cinco edades a la matanza: 91, 227, 340, 554 y 590 kg de peso vivo (Cuadro 2.11). Los resultados muestran que el peso vivo y en canal fueron alcanzados más rápidamente por el grupo (A) (Figura 2.11), sin embargo, los becerros del grupo (Alto) digirieron la ración - menos eficientemente y el costo de la energía digestible de la ración fue mayor. En las primeras dos etapas, el crecimiento del músculo fue mayor y estuvo influenciado más por la energía consumida que por el incremento de la grasa o hueso (Figura 2.11). El crecimiento compensatorio observado cuando los becerros se cambiaron a una alimentación ad-libitum (454 kg P.V.). La eficiencia utilizando energía digestible para peso vivo y ganancia muscular fueron similares para las dos energías (Figura 2.12).

CUADRO 2.11. Edad y peso a la matanza, regímenes nutricionales -
(Almquist, et al., 1971)

Peso y edad a la matanza	No. de animales	Regímenes nutricionales a, b			
		1	2	3	5
1 día	9				
91 kg	9	A			
	9	M			
227 kg	9	A	A		
	9	H	H		
	9	A	A		
	9	M	M		
340 kg	9	A	A	A	
	9	M	M	M	
	9	A	A	A	
	9	M	M	M	
454 kg	9	A	A	A	A
	9	M	M	M	M
	9	A	A	A	A
	9	M	M	M	M
590 kg	9	A	A	A	A
	9	M	M	M	M
A	9	M	M	M	M
M	9	M	M	M	M
A	9	A	A	A	A
M	9	M	M	M	M
A	9	A	A	A	A
M	9	M	M	M	M

a = A, nivel alto en consumo de energía; M; consumo de energía medio

b = C, secuencia de los grupos A y M

c = Peso vivo kg

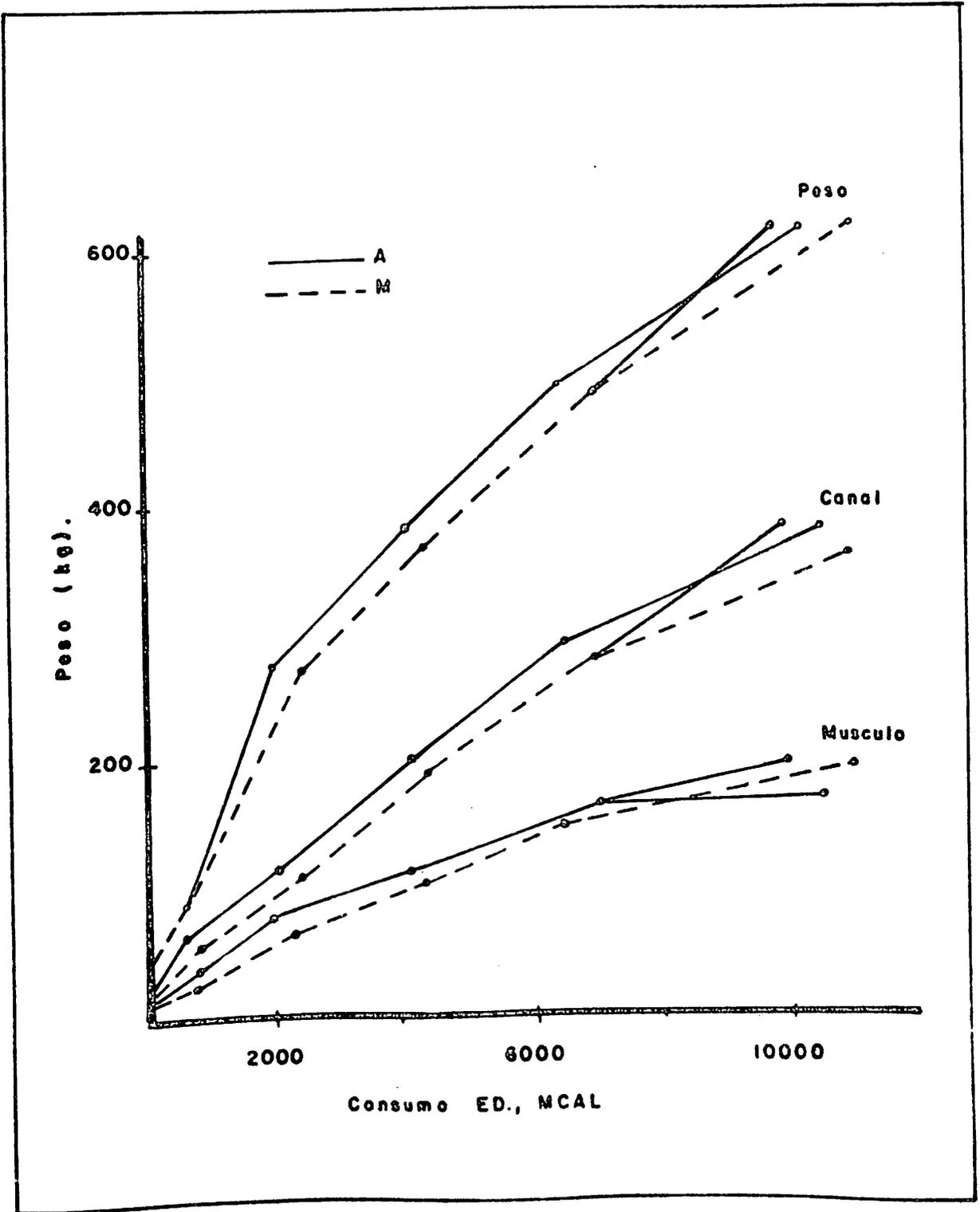


Figura.- 2.11 Eficiencia en la utilización de la energía digestible para peso vivo, peso en canal y ganancias del musculo en novillos Holstein alimentados con dos energías. (Almqvist et al 1971).

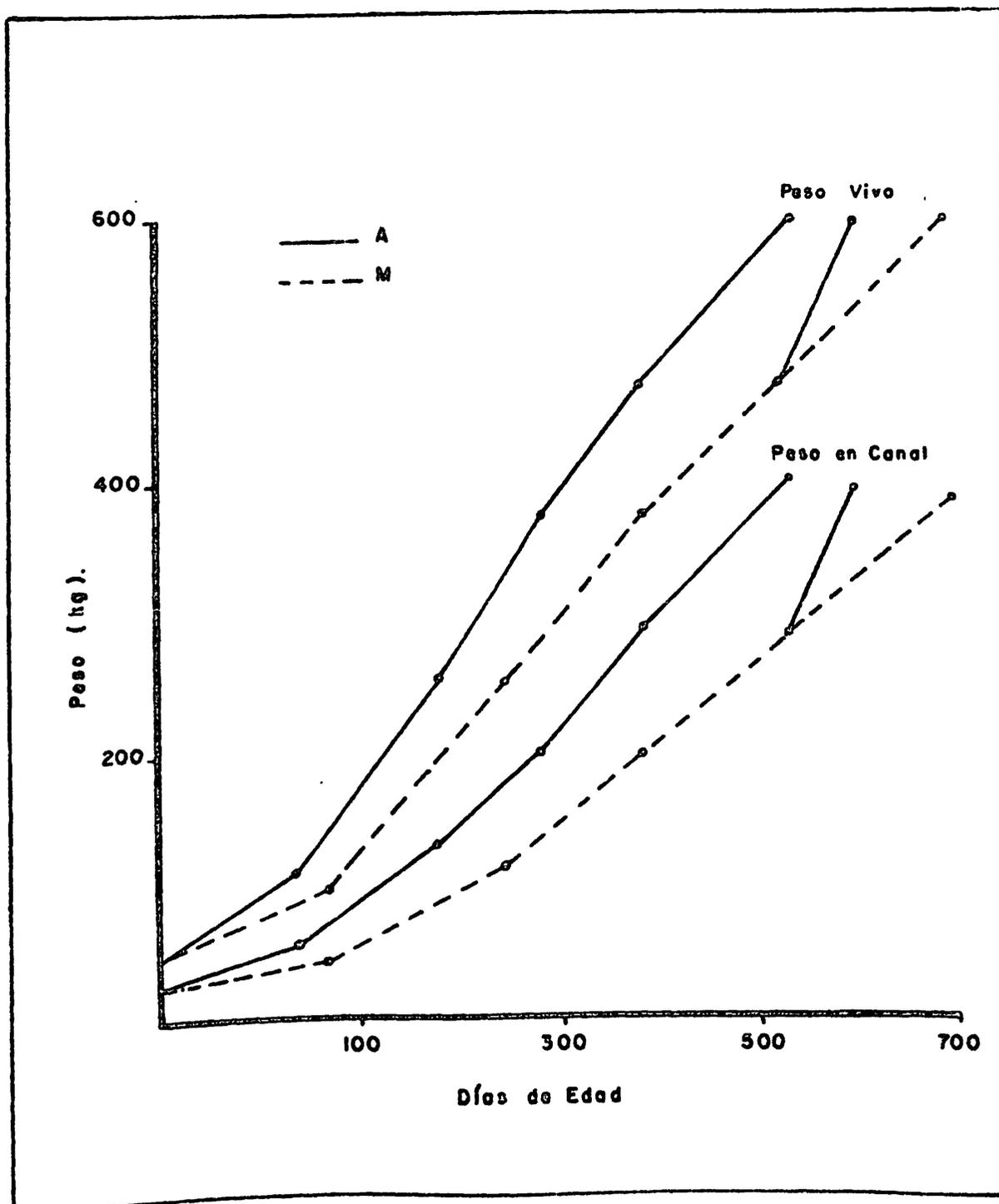


Figura.- 2.12 Incrementos de peso vivo y en canal en novillos Holstein, alimentados con dos energías. (Almqvist *et al.* 1971).

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Area

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Establo Lechero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, situado en Buenavista, Saltillo, Coahuila, con latitud Norte de $25^{\circ} 21' 00''$, Latitud Oeste de $101^{\circ} 02' 00''$ y con altitud de 1776 msnm. Según la clasificación de Koeppen, modificada por García en 1964, el clima predominante en esta área es el siguiente: Bso K (x') (E), donde:

- Bso = Es el clima más seco de los BS (árido o estepa), con un cociente P/T menor de 22.9
- K = Templado con verano cálido, temperatura media anual entre 18 C y la temperatura del mes más frío entre -3 y 18 C y la del mes más caliente es mayor a los 18 C.
- (x') = Período de lluvia entre verano e invierno
- (E) = Extremoso, oscilación entre 7 y 14 C.

Caracterización del Sistema de Producción

El Establo de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" cuenta con 135 vientres de raza Holstein Friesian,

explotados bajo un sistema de manejo intensivo, donde los machos son vendidos a los pocos días después del nacimiento y las hembras forman el nuevo pie de cría, con una producción media anual de leche de 21.8 lt/día.

Caracterización de los Animales Usados

Los animales empleados para realizar el experimento fueron becerros y becerras de raza Holstein Friesian, provenientes del mismo establo y obtenidos por medio de inseminación artificial, los que se dividieron en 18 machos y 17 hembras.

Instalaciones y Equipo

Antes de iniciar el experimento, las instalaciones y equipo fueron desinfectados completamente; a su vez, dichas instalaciones fueron de tres tipos, según la etapa de desarrollo del experimento, las que a continuación se describen:

a) Jaulas de 1.20 x .50 m dentro de la sala cuna, completamente techada y protegida de las inclemencias del medio ambiente (0 - 42 días).

b) Corraletas de 3 x 4 m con piso de cemento y paredes de ladrillo, protegidas de las inclemencias del medio ambiente y con una capacidad de cuatro animales por corraleta (42 - 105 días).

c) Corral abierto de 25 x 15 m y sin ninguna protección del medio ambiente (105 - 180 días).

Con relación al equipo empleado en el desarrollo del experimento se uso un calostrómetro para determinar inmunoglobulinas presentes en el calostro, mg/ml, báscula para medir el peso de los becerros, vaso de precipitado para medir la leche ofrecida, una base de madera con una cinta métrica, provista de un nivel para medir altura a la cruz (Figura 3.1).

Metodología

Manejo General

Predestete (0 - 42 días)

Cuidados al Nacimiento

Inmediatamente después del parto, a las crías se les ligó el cordón umbilical y se desinfectó con yodo al 7 por ciento, posteriormente el becerro era pesado, identificado y acomodado en su respectiva jaula, para proporcionarle calostro estandarizado a una concentración de 55 a 60 mg de inmunoglobulinas por ml de calostro.

Alimentación

Dieta Líquida (0 - 42 días). Los primeros cuatro días, se les proporcionó calostro de acuerdo al 8 por ciento

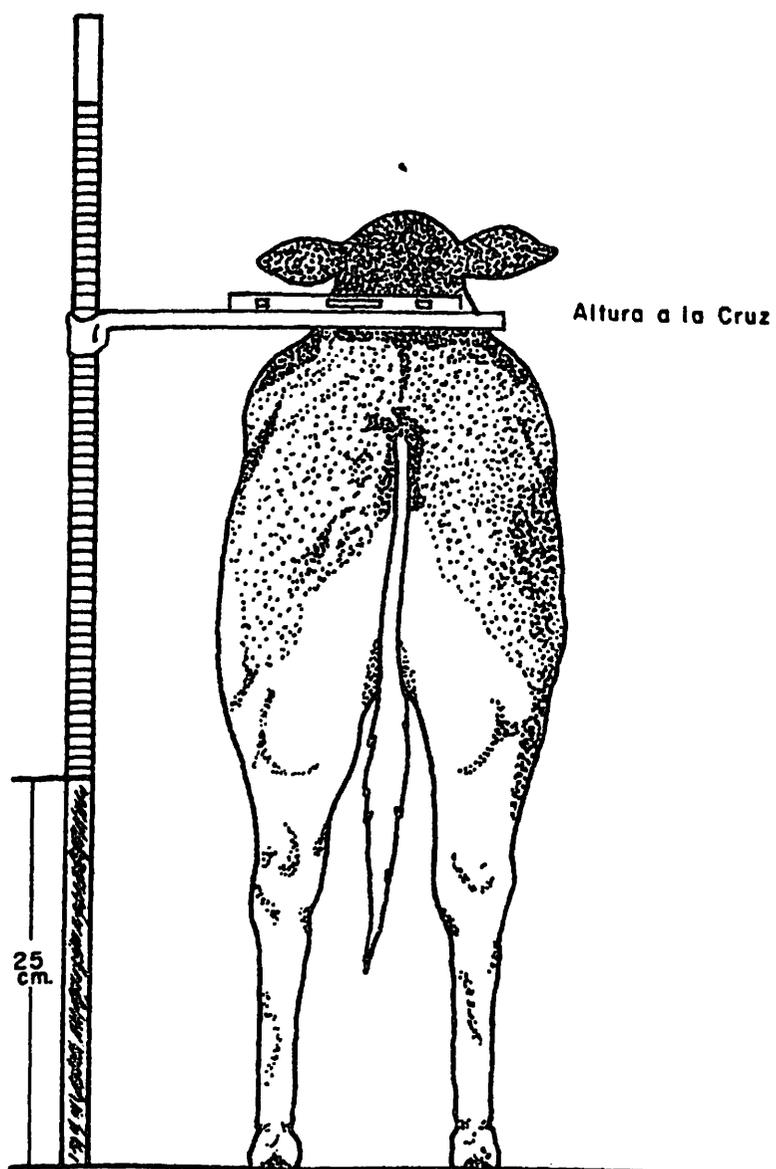


Figura 3.1 - Medidas de crecimiento en becerras Holstein.
Heinrichs, A.S, Hord's

TRATAMIENTO	PRIMER PERIODO			SEGUNDO PERIODO			TERCER PERIODO		
	0-4 días	4-42 días	42-57 días	57-105 días	105-180 días				
A Testigo	° 8% P.V. Calostro	° 8% P.V. (leche) (Concentrado)	* Concentrado 2.0 kg	* Concentrado 2.5 kg	* Concentrado 3.6 kg				
			* Alfalfa 1.5 kg	* Alfalfa 2.5 kg	* Alfalfa 3.9 kg				
			* Concentrado 1.7 kg	* Concentrado 2.4 kg	Concentrado 3.5 kg				
B	° 8% P.V. Calostro	° .500 kg (Concentrado)	* Alfalfa 1.5 kg	* Alfalfa 2.5 kg	Alfalfa 3.8 kg				
			° Concentrado 1.0 kg	Concentrado 2.5 kg	Concentrado 3.6 kg				
C	° 8% P.V. Calostro	° .500 kg (Concentrado)	° Alfalfa .900 kg	Alfalfa 2.6 kg	Alfalfa 4.0 kg				

° - Consumo Restringido * - Consumo Ad-libitum

de su peso vivo. A partir del quinto día, se les suministró leche de acuerdo a su tratamiento (Cuadro 3.1).

Dieta sólida (0 - 42 días). A partir del décimo día de nacimiento, se ofreció concentrado iniciador, según tratamiento (Cuadro 3.1). El contenido de la ración se muestra en los Cuadros 3.2 y 3.3.

Postdestete (42 a 105 días)

Durante este período la alimentación se basó en concentrado iniciador y forraje (alfalfa), de acuerdo al tratamiento (Cuadro 3.1)

Postdestete (105 - 180 días)

Alimentación de forraje y concentrado ad-libitum, para todos los tratamientos.

Parámetros de Observación

La altura a la cruz y el peso se registraron cada ocho días en los tres períodos del experimento, así como el consumo de alimento.

Sanidad

Durante el segundo período (42 - 105 días) todos los animales fueron desparasitados, el tratamiento de las

CUADRO 3.2. Ingredientes del concentrado y cálculo de la composición en base a la recomendación del National Research Council (1978).

Ingredientes	kg	PC	ENM	ENG
Mcal/kg	Mcal/kg			
Sorgo molido	61	4.8	1.153	.9886
Harina de soya	28	13.9	.539	.3530
Salvadillo	8	1.3	.141	.940
Minerales traza	1	-	-	-
Roca fosfórica	2	-	-	-
100	20.0	1.833	1.4156	

CUADRO 3.3. Minerales traza contenidos en la fórmula agregada al concentrado iniciador.

Componente	Cantidad (%)
Manganeso	5
magnesio	4
Zinc	4
Hierro	6
Cobre	1
Yodo	0.1
Cobalto	0.02
SElenio	.005
Excipiente c.b.p.	100

enfermedades infecciosas se realizó con antibióticos de amplio espectro.

Su estado de salud fue evaluado de acuerdo al método de Larson et al. (1977), el cual se divide en digestivo y respiratorio. Dentro del aspecto digestivo, las heces fueron examinadas, tanto visualmente para determinar su color y fluidez, como por observación directa para precisar su consistencia y olor, y anotar por medio del método de Larson et al. (1977) (Cuadro 3.4), su correspondiente descripción, lo que permitiría detectar cualquier anomalía de origen digestivo, que al presentarse era tratado disminuyendo la cantidad de leche ofrecida o aplicando antibióticos, según la severidad del caso.

En cuanto al aspecto respiratorio, esta observación se realizó cuando el animal mostraba algún problema respiratorio y se llevó a cabo de manera similar al control de heces, es decir, registrando por medio del método de Larson et al. (1977), (Cuadro 3.4), cualquier anomalía que se presente en los becerros.

Definición del Tratamiento y Diseño Experimental

Tratamiento (A) grupo testigo: Alimentación líquida de acuerdo al 8 por ciento de su peso vivo, concentrado y forraje ad libitum (Cuadro 3.1).

CUADRO 3.4. Método para evaluación de salud, Larson
et al. (1977).

G1 Heces

- | | |
|---|-----------------|
| 1. fluidez | 2) consistencia |
| a) normal | a) normal |
| b) suave | b) suave |
| c) semiaguada | c) mucosa |
| d) acuoso | d) pegajosa |
| e) muy firme | |
| 2. Color | 4) olor |
| a) blanco o amarillo
blancuzco
ofensiva | a) normal |
| b) grisáceo | b) ligeramente |
| c) amarillento | c) muy ofensiva |
| d) café | |
| e) rojo o rosado
Sanguinolenta | |
| f) verde o verde oscuro | |
| g) muy oscuro o negro | |

G2 Respiratorio

- a) normal
- b) mucosidad
- c) tos seca
- d) tos húmeda
- e) fiebre

Tratamiento (B): A diferencia del tratamiento anterior, los becerros consumieron leche de acuerdo al 4 por ciento de su peso vivo, durante la etapa predestete (0 - 42 días), el concentrado iniciador y el forraje (alfalfa) a partir de los 42 días en adelante se les proporcionó a libre acceso (Cuadro 3.1).

Tratamiento (C): Similar al (B), consumo de leche de acuerdo al 4 por ciento de peso vivo, más dos semanas de restricción (0 - 57 días) (Cuadro 3.1) y de los 57 días en adelante, tanto el concentrado como el forraje ad-libitum.

Diseño Experimental

Se utilizaron 11 becerros por tratamiento y los parámetros a observar fueron: peso, altura a la cruz, consumo de leche, forraje, concentrado.

El diseño empleado para este experimento fue completamente al azar, de acuerdo a lo descrito por Cochran y Cox (1978). El modelo propuesto para tal diseño en el siguiente:

$$Y_{ij} = U + t_i + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots$$

$$j = 1, 2, 3, \dots$$

$$E_{ij} = NI(0,)$$

Donde:

Y_{ij} = Respuesta de tratamiento i en su repetición
 j

U = Media general o efecto general

T_i = Efecto del i ésimo

E_{ij} = Error experimental o variable aleatoria que se asume, se distribuye normal e independientemente con varianza y sigma cuadrada.

Además del diseño, se realizaron las siguientes - pruebas, con el fin de que el peso al nacimiento no afectara los resultados obtenidos en el experimento:

Covarianza entre el peso al nacer y las ganancias de peso, por semana resultando positiva a la 12va semana.

Diseño completamente al azar para machos y otro para hembras, para desechar el efecto de sexo.

Covarianza entre el peso al nacer y las ganancias de peso posteriores, tanto para machos como para hembras.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Aumento de Peso Diario

Predestete (0 - 42 días)

En el Cuadro 4.1 se indican los promedios de ganancia de peso por día para machos y hembras, en el grupo de los machos se observó que el grupo control (A) obtuvo la mayor ganancia de peso para este período con 335 kg/día en contraste con los tratamientos (B) .097 y (C) .100 kg/día, respectivamente, con resultados altamente significativos (P .01). Las hembras muestran un comportamiento similar al de los machos, sin embargo, el análisis de varianza no detecta diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 4.1). Los coeficientes de variación fueron de 78.6 y 54.52 por ciento en machos y hembras, respectivamente (Cuadro 4.1).

Postdestete (seis a ocho semanas)

Las ganancias promedio para este período, tanto para machos como para hembras, mostraron diferencia significativa

Cuadro.- 4.1 Aumento de Peso diario en (Kg) (machos y hembras).

Períodos	Tratamiento			Nivel de Significancia			C.V	Sexo
	A	B	C	0.5	0.1	%		
6 semanas (0-42 días) destete	.335	.097	.100	—	—	—	76.8	M
	.247	.127	.148	NS	NS	—	54.52	H
6-8 semanas	.782	.735	.592	—	NS	—	13.3	M
	.700	.732	.380	—	NS	—	10.76	H
8-15 semanas (57-105 días)	.802	.727	.861	NS	NS	—	21.89	M
	.715	.766	.759	NS	NS	—	18.3	H
15-26 semanas (105-180 días)	1.33	1.34	1.5	NS	NS	—	14.5	M
	1.23	1.29	1.24	—	—	—	9.48	H

M = Macho NS = No Significativo H = Hembra — = Significativo

entre tratamientos ($P > .05$), siguiendo la misma tendencia - que el período anterior. El tratamiento control mantiene - la mayor ganancia de peso por día, en relación a los grupos (B y C), respectivamente (Cuadro 4.1). Sin embargo, en las hembras el tratamiento (B) obtuvo la mayor ganancia de peso .732 kg/día en comparación con (A y C) .700 y 380 kg/día - respectivamente, los coeficientes de variación fueron menores en comparación a la etapa predestete (Cuadro 4.1).

Postdestete (ocho a 15 semanas)

Para este período la mayor ganancia de peso promedio por día en machos fue para el tratamiento (C) .861 kg/día seguido del grupo control (A) .802 y (B) .727 kg/día (Cuadro 4.1). En relación a las hembras, los aumentos de peso diario fueron mayores para el tratamiento (B) .766 y (C) = .759 kg/día, en comparación con el tratamiento (A) .715 kg/día. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre tratamientos ($P > .05$) en ambos sexos.

Postdestete (15 a 26 semanas)

En machos el mayor incremento de peso es para el tratamiento (C) 1.51 kg/día, seguido de los grupos (A y B) con 1.33 y 1.34 kg/día, respectivamente, sin existir diferencias significativas entre tratamientos ($P > .05$) (Cuadro 4.1). - Las hembras siempre mantuvieron un incremento menor al de - los machos, pero muy similar entre tratamientos, así se -

se tienen aumentos de 1.23, 1.24, 1.24 kg/día para los tratamientos A, B y C, respectivamente, no detectándose diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 4.1).

Peso Vivo Semanal (0 - 42 días)

Con el fin de detectar si el peso inicial influyó sobre las ganancias de peso posteriores, se realizó una covarianza entre el peso inicial y las ganancias de peso después del nacimiento, resultando positiva hasta la séptima semana en machos y sexta en hembras, corrigiéndose dichos pesos (Cuadro 4.2 y 4.3).

En el destete se observa que hay diferencias significativas entre tratamientos ($P < .05$) para el grupo de los machos, en cuanto a las hembras, no hubo diferencias significativas entre tratamientos ($P < .01$) (Cuadro 4.3). Los coeficientes de variación se mantuvieron en un rango de 8.75 y 12.9 por ciento por semana; los mayores incrementos de peso son los del grupo control (A) en ambos sexos.

Postdestete (seis a ocho semanas)

El peso vivo para la séptima semana resultó ser significativa ($P < .05$) para los machos, al registrar una diferencia de peso mayor para el grupo control (A) con 61.34 kg en relación a los tratamientos C y B, los cuales tuvieron un peso de 53, 85 y 52.04 kg, respectivamente (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.2 -- Peso vivo semanal (kg) Machos.

Edad en Semanas	Tratamientos			Nivel de Significancia.			C.V
	A	B	C	0.5	0.1		
0	42.58	44.37	44.72		NS		10.9
1	42.5	42.45	43.61	o	NS		11.09
2	42.91	43.41	43.41	o			11.08
3	45.7	43.08	46.86	o			10.41
4	48.62	44.79	45.50	o			11.79
5	53.36	46.54	45.82	o	*		9.65
6	56.20	48.45	48.92	o	*		10.69
7	61.34	52.04	53.85	o			13.86
8	67.16	58.75	57.22				13.79
9	72.29	62.03	65.67				14.26
10	77.83	64.09	68.48				15.50
11	81.28	71.0	75.64				15.0
12	88.70	76.15	83.17				14.61
13	97.64	83.21	89.36				13.62
14	104.29	88.83	95.71				13.45
15	107.07	90.7	98.1				13.96
16	115.05	95.30	101.95				12.36
17	128.38	112.66	121.02				12.09
18	135.00	123.45	130.02				11.62
19	148.36	130.16	137.48				13.90
20	148.57	137.60	146.54				12.31
21	164.65	146.65	158.40				11.88
22	171.4	154.92	169.47				11.03
23	177.5	162.71	177.99				10.75
24	186.57	175.0	188.69				10.19
25	192.40	184.42	196.96		NS		9.39
26	200.2	190.33	207.45		NS		

o Pesos corregidos por covarianza — Significativo NS - No significativo

Cuadro 4.3— Peso vivo semanal (kg) Hembras.

Edad en Semanas	Tratamientos			Nivel de Significancia.		
	A	B	C	0.5	0.1	C.V
0	40.08	38.79	39.12	°	NS	8.75
1	38.28	38.26	38.31	°	NS	10.57
2	39.15	38.59	38.29	°	NS	10.05
3	41.64	38.63	39.17	°	NS	10.21
4	43.39	40.	39.71	°	NS	11.24
5	47.02	43.4	45.11	°	NS	12.9
6	51.32	45.3	48.67	°	NS	11.56
7	57.07	48.79	48.67	°	NS	10.76
8	61.12	52.65	53.0	*	NS	12.33
9	65.57	59.04	57.98	NS	NS	13.30
10	68.66	63.54	63.44	NS	NS	12.95
11	74.42	68.34	69.48	NS	NS	12.83
12	81.37	77.40	75.17	NS	NS	11.12
13	87.77	81.06	84.80	NS	NS	11.58
14	92.92	86.91	95.86	NS	NS	10.31
15	96.42	92.24	97.30	NS	NS	9.47
16	103.22	99.69	105.11	NS	NS	11.59
17	110.	108.88	112.73	NS	NS	11.55
18	121.52	117.36	121.98	NS	NS	11.71
19	127.21	128.27	132.80	NS	NS	13.7
20	133.84	137.51	138.58	NS	NS	10.17
21	143.65	143.68	144.90	NS	NS	8.48
22	150.65	147.46	152.25	NS	NS	8.22
23	158.15	158.37	158.00	NS	NS	9.59
24	163.75	166.54	167.87	NS	NS	9.09
25	170.05	176.76	178.25	NS	NS	8.68
26	182.69	183.32	188.00	NS	NS	

° - Pesos corregidos por covarianza

* - Significativo

NS - No significativo

Por otra parte, las hembras manifestaron diferencias de peso significativas entre tratamientos ($P < .05$) en la octava semana de edad (Cuadro 4.3).

Postdestete (ocho - 15 semanas)

Los pesos vivos semanales tuvieron un comportamiento ascendente para los tratamientos, sin embargo, se puede observar que el tratamiento (C) obtiene mayores ganancias de peso en relación a los tratamientos (A y B), la significancia estadística no se manifestó ($P < .05$) para ninguno de los sexos.

Postdestete (15 - 26 semanas)

El peso promedio semanal más alto al final del experimento para el grupo de los machos, correspondió el tratamiento (C) con 207.45 kg, inmediatamente después los tratamientos (A) 200.2 y (B) 190.33 kg (Cuadro 4.2). Las hembras resultaron con menos peso que los machos, obteniendo pesos finales de 188, 183.22 y 182.69 kg para los tratamientos (C, B, A), respectivamente (Cuadro 4.3), sin existir diferencias significativas entre tratamientos.

Ganancia de Peso en Kilogramos Totales

Predestete (0 - 42 días)

En el Cuadro A.1, se muestran los promedios de ganancia de peso por períodos, para machos y hembras, observándose una diferencia de 10 kg en los machos entre el tratamiento A Y C al final del período, con diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P < .01$), por lo que respecta a las hembras la diferencia de peso entre tratamientos fue casi igual al de los machos, pero no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos ($P > .05$).

Ganancia de Peso por Períodos

Postdestete (seis a ocho semanas)

Los promedios de ganancia de peso por períodos, son mostrados en el Cuadro A.1, los cuales siguen una tendencia similar a los aumentos de peso por día presentados en el Cuadro 4.1.

Ganancia de Peso por Período

Postdestete (ocho - 15 semanas)

Las ganancias de peso por período visualizan aumentos de peso muy similares entre tratamientos en ambos sexos, dichas ganancias son mostradas en el Cuadro A.1.

Ganancia de Peso por Período

Postdestete (15 a 26 semanas)

Las ganancias de peso por período, para machos y hembras, son mostrados en el Cuadro A.1, observando las mismas tendencias que las que los períodos anteriores; en esta etapa no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para ninguno de los sexos (P .05).

Altura a la Cruz

Altura a la Cruz por Semana

Predestete (0 - 42 días)

El promedio semanal de altura a la cruz para machos se indica en el Cuadro 4.4, donde se observa que los tratamientos A y C tuvieron una mayor altura a la cruz al nacimiento 77.06 y 76.27 cm en comparación con el tratamiento B, 74.5 cm, por lo que se realizó un análisis de covarianza entre la altura a la cruz, al nacimiento y la altura a la cruz por semana, resultando no significativa (P .05) para ambos sexos.

En el grupo de los machos la altura a la cruz en la sexta semana fue mayor para el tratamiento control (A) 81.16 cm; en comparación al B 79.38 y C 80.05 cm. Por lo referente

a las hembras, al contrario de los machos, la altura fue mayor para el grupo C 78.9 cm, continuando los grupos A y B con 77.7 y 76.2 (Cuadro 4.5).

La tendencia de los machos se refleja en un aumento promedio de 1.01 cm por semana y en las hembras .99 cm

Postdestete (seis a ocho semanas)

Para este período se tuvo un crecimiento de 1.18 cm por semana en machos, sin observar diferencia significativa entre tratamientos, en hembras el tratamiento C fue el de mayor altura a la cruz y en machos el A (Cuadro 4.4 y 4.5), no habiendo diferencias significativas en ambos sexos.

En cuanto a los coeficientes de variación, fueron relativamente bajos, manteniéndose en un rango de 2.0 a 4.1 por ciento en macho y hembras de 3.29 a 4.08 por ciento (Cuadros 4.4 y 4.5).

Postdestete (ocho a 15 semanas)

Se puede observar un crecimiento mayor al período anterior al tener un crecimiento promedio por semana de 1.3 cm para machos y 1.2 cm en las hembras. En los machos el tratamiento A sigue teniendo la mayor altura a la cruz y el C en las hembras, sin embargo, resulta no ser significativa esta diferencia ($P < .05$) en ambos sexos (Cuadros 4.4 y 4.5).

Cuadro 4.4 — Promedio de altura a la cruz en (cm) por semana (Machos).

Edad en Semanas	Tratamientos			Nivel de Significancia.			C.V
	A	B	C	0.5	0.1		
0	77.06	74.55	76.27	NS	NS		4.12
1	77.56	74.88	76.77	NS	NS		3.9
2	78.21	75.68	77.22	NS	NS		4.02
3	78.5	76.63	78.3	NS	NS		4.20
4	79.11	77.83	78.95	NS	NS		4.42
5	79.68	78.58	79.42	NS	NS		4.42
6	81.16	79.38	80.05	NS	NS		4.41
7	82.28	79.86	80.63	NS	NS		4.31
8	83.41	81.1	82.12	NS	NS		4.20
9	84.33	82.03	82.92	NS	NS		4.22
10	85.46	82.96	84.15	NS	NS		4.01
11	87.16	84.41	85.56	NS	NS		4.16
12	88.65	85.85	87.39	NS	NS		4.21
13	89.81	86.63	88.79	NS	NS		4.66
14	91.05	87.80	90.09	NS	NS		4.77
15	92.05	88.92	91.92	NS	NS		4.69
16	93.03	90.70	93.16	NS	NS		4.43
17	94.41	91.85	93.83	NS	NS		4.35
18	95.7	92.67	94.59	NS	NS		4.37
19	97.46	94.45	96.09	NS	NS		4.55
20	99.01	95.69	97.45	NS	NS		4.25
21	100.56	97.17	98.53	NS	NS		4.68
22	101.8	98.25	99.55	NS	NS		4.4
23	103.11	99.10	100.86	NS	NS		4.3
24	104.55	100.74	102.30	NS	NS		4.39
25	105.46	102.05	103.72	NS	NS		4.6
26	106.73	102.97	104.99	NS	NS		4.64

* Significativo

NS — No Significativo

Cuadro 4.5— Promedio de altura a la cruz en (cm) por semana (Hembras).

Edad en Semanas	Tratamientos			Nivel de Significancia.			C.V
	A	B	C	0.5	0.1		
0	73.62	70.4	73.65	NS	NS		3.62
1	74.12	70.9	74.15	NS	NS		3.6
2	74.82	71.98	75.15	NS	NS		3.78
3	75.56	72.84	75.9	NS	NS		3.71
4	76.46	74	76.65	NS	NS		3.54
5	76.48	74.78	78.2	NS	NS		3.56
6	77.7	76.28	78.92	NS	NS		4.08
7	78.58	77.4	80.2	NS	NS		4.11
8	79.42	78.98	81.4	NS	NS		3.29
9	80.76	80.16	82.2	NS	NS		3.58
10	81.92	81.34	83.02	NS	NS		3.29
11	83.2	83.0	83.67	NS	NS		3.13
12	84.0	84.0	84.9	NS	NS		2.89
13	85.98	86.2	86.35	NS	NS		3.02
14	87.2	86.96	88.6	NS	NS		2.8
15	88.58	87.96	90.37	NS	NS		2.8
16	89.56	89.06	91.4	NS	NS		2.84
17	91.22	90.66	92.65	NS	NS		2.78
18	92.2	91.4	94.38	NS	NS		2.71
19	93.14	93.56	96.4	NS	NS		2.65
20	95.0	95.06	97.95	NS	NS		27.6
21	96.06	95.88	99.47	NS	NS		2.45
22	97.58	96.84	100.67	NS	NS		3.22
23	98.72	97.9	102.12	NS	NS		2.97
24	99.78	99.52	103.05	NS	NS		2.89
25	101.18	100.86	104.7	NS	NS		3.06
26	103.08	101.9	105.2	NS	NS		2.79

* Significativo

NS — No Significativo

Postdestete (15 a 26 semanas)

Las alturas al final del experimento (Cuadro 4.4) - a 26 semanas en el grupo de los machos corresponden a 106.73, 103.99 y 102.97 cm, para los tratamientos A, B y C, respectivamente. A pesar de la diferencia de casi 4 cm entre el grupo control A y del grupo control B, no se manifestaron diferencias significativas entre tratamientos ($P > .05$).

Las diferencias de altura a la cruz al inicio del experimento, entre tratamientos, se conservaron hasta el final de éste (Cuadro 4.4 y 4.5). Al igual que en los machos, las hembras no se manifestaron diferencias significativas entre tratamientos ($P > .05$) y el coeficiente de variación por semana fue mínimo.

Consumo de Concentrado

Consumo Diario

Predestete (10 a 42 días)

Los consumos de concentrado por día en machos y hembras son presentados en el Cuadro 4.6, donde se observa que el grupo control A en machos mantuvo un mayor consumo, .515 kg/día, en contraste con los tratamientos C, .350 y B, .275 kg/día, respectivamente, con resultados altamente significativos ($P < .01$). Por lo que respecta a las hembras, se comportaron similar a los machos, el grupo control A, con un mayor consumo, .440 kg/día, enseguida los tratamientos

Cuadro — 1.6 Consumo de concentrado promedio/día (Machos y Hembras).

Edad en semanas	Tratamientos			Nivel de Significancia			C.V	Sexo
	A	B	C	0.5	0.1			
	Kg/día			%				
1 — 6	.515	.275	.350	—	—		15.84	M
	.440	.313	.344	—	—		15.86	H
6 — 8	1.6	.829	.880	—	—		21.2	M
	1.43	1.0.	.977	—	—		13.6	H
8 — 15	2.35	1.85	2.03	—	—		11.50	M
	2.26	2.07	2.09	NS	NS		10.0	H
15 — 26	3.87	3.84	3.86	NS	NS		1.24	M
	3.83	3.83	3.87	NS	NS		2.05	H

M = Machos — Significativo H = Hembras NS No Significativo

C, .344 y B .313 kg/día, con diferencias altamente significativas entre tratamientos (P .01). Los coeficientes de variación oscilaron en un rango de 15 a 16 por ciento, para ambos sexos (Cuadro 4.6).

Postdestete (seis a ocho semanas)

Para esta etapa el grupo control A registró un consumo casi al doble que los tratamientos B y C en machos y hembras (Figura A1 y A2). Los consumos en machos fueron de 1.6, .829 y .880 kg/día para los tratamientos A, B y C, respectivamente, con diferencias altamente significativas entre tratamientos (P .01). Las hembras consumieron 1.43, 1.0 y .977 kg/día para los grupos A, B y C, asimismo, los coeficientes de variación son presentados en el Cuadro 4.6, es importante señalar que la diferencia prevista para el tratamiento C, 50 por ciento de consumo, no se cumplió en esta etapa y que los consumos de los tratamientos B y C fueron iguales para ambos sexos.

Postdestete (ocho a 15 semanas)

En este período se observa una tendencia de los tratamientos B y C a incrementar su consumo, en relación al tratamiento control A, en ambos sexos (Figuras A1 y A2); sin embargo, este incremento no es suficiente para alcanzar al grupo control A, así como se tiene que en machos los consumos son de 2.35, 1.85 y 2.03 kg/día para los tratamientos A, B y

C, detectando diferencias altamente significativas entre -
tratamientos (P .01). Las hembras tuvieron un consumo muy
similar entre tratamientos, lo que provocó que no hubiera -
diferencias entre tratamientos (P .01), por lo que respec-
ta a los coeficientes de variación, éstos fueron entre un -
10 y 12 por ciento (Cuadro 4.6)

Postedestete (15 a 26 semanas)

Para esta última etapa, el consumo fue casi igual -
(Figuras A1 y A2), así, se observa en machos consumos de -
3.87, 3.84 y 3.86 kg/día en los grupos A, B y C, respectivamente
y no manifestaron diferencias significativas entre -
tratamientos (P .01). Los coeficientes de variación en es-
te período fueron los más bajos del experimento, con un rango
de 1 a 2 por ciento.

Consumo Total (kilogramos)

Predestete (10 a 42 días)

En el Cuadro A2 se indican los consumos por período
para ambos sexos, siguiendo una tendencia similar al consumo
por día, sin embargo, en machos se observa una diferencia -
de consumo entre tratamientos mayor que en hembras.

Postdestete (seis a ocho semanas)

Al igual que el consumo por día, el mayor consumo - fue para el tratamiento control A en los dos sexos (Cuadro A2), registrando diferencias significativas entre tratamientos (P .01).

Postdestete (ocho a 15 semanas)

En este período se refleja una diferencia de consumo para el grupo de los machos, entre el mayor y menor de 31.41 kg/período y en hembras 12.40 kg/período (Cuadro A2).

Postdestete (15 a 26 semanas)

La diferencia de consumo en esta última parte del experimento, en machos esta diferencia entre tratamientos es - de 2.23 kg/período y en hembras 3.2 kg/período, la diferencia en ambos sexos no fue significativa (P .05).

Consumo de Forraje (Alfalfa)

Consumo de alfalfa por día

Postdestete (seis a ocho semanas)

El consumo de alfalfa en ambos sexos se indica en el Cuadro 4.7), donde se visualiza una pequeña diferencia en el

Cuadro... 4.7 Consumo Promedio de Alfalfa Kg/día por período (Machos y Hembras).

Períodos	Tratamiento			Significancia			C.V	Sexo
	A	B	C	0.5	0.1	0.1		
	Kg / día			%				
6 - 8 semanas	.510	.415	.430	—	—	—	3.9	M
	.450	.460	.410	—	—	—	3.5	H
8 - 15 semanas	1.729	1.610	1.792	—	—	—	3.76	M
	1.701	1.61	1.79	—	—	—	2.92	H
15 - 26 semanas	3.99	3.93	4.15	—	—	—	1.49	M
	3.92	3.97	4.13	—	—	—	1.67	H

M = Machos * Significativo H = Hembras — No Significativo

consumo de 100 gr/día entre tratamientos, lo que habla de una diferencia de 700 gr/semana, tanto en machos como en hembras, con resultados altamente significativos entre tratamientos ($P < .01$).

Consumo de alfalfa por semana

Postdestete (seis a ocho semanas)

En los Cuadro A3 y A4 se presentan los consumo de alfalfa por semana, observando un comportamiento similar al consumo por día.

Postdestete (ocho a 15 semanas)

Para esta etapa los tratamientos incrementaron el consumo, pero el tratamiento C fue el más alto con 1.792 kg/día en relación a los grupos A y B con 1.729 y 1.610 kg/día, respectivamente, detectándose diferencias significativas entre tratamientos ($P < .01$) en machos (Cuadro 4.7). De igual manera el tratamiento C en hembras fue el de mayor consumo 1.79 kg/día en comparación con los grupos A y B 1.701 y 1.61 (Cuadro 4.7).

Por otra parte, los coeficientes de variación en machos y hembras, fueron bajos con 3.76 y 2.92 por ciento (Figuras A3 y A4).

Consumo de Alfalfa por Semana

Postdestete (ocho - 15 semanas)

En los Cuadro A3 y A4, se puede observar un incremento de consumo de 6 a 21 kg/semana, presentando diferencias significativas entre tratamientos.

Postdestete (15 a 26 semanas)

Para este último período se detecta la misma tendencia que los períodos anteriores, siendo el mayor consumo para el tratamiento C, seguido de los grupos A y B. Los tratamientos en sub-alimentación B y C mostraron mayor consumo en ambos sexos, lo que provocó que hubiera diferencias significativas entre tratamientos ($P < .01$), asimismo, los coeficientes de variación se mantuvieron en un rango bajo, menos de 20 por ciento (Cuadros A3 y A4).

Consumo de Leche

Consumo de Leche por Día

Predestete (0 - 42 días)

Los consumos promedio de leche por día son presentados en el Cuadro 4.8. En machos como hembras se puede visualizar un consumo de 50 por ciento menos de los tratamientos

B y C en relación al grupo control A. Con resultados altamente significativos ($P < .01$) para ambos sexos, en los machos el consumo promedio fue de 3.63, 1.9 y 1.89 lt/día para los tratamientos A, B y C, respectivamente, en las hembras el consumo fue menor, pero con la misma tendencia que los machos, así el grupo control A consumió 3.29 lt/día, seguido de los grupos B, 1.69 y C, 1.71 lt/día; los coeficientes de variación en machos es de 7.71 por ciento y en hembras 10.46 por ciento (Cuadro 4.8).

Consumo de leche por semana

Predestete (0 - 42 días)

En el grupo de los machos se detecta en la primera semana de vida que no hay diferencia significativa entre tratamientos ($P > .05$), pero en las siguientes semanas se hace significativa esta diferencia al distinguirse un 50 por ciento menos de consumo de los tratamientos B y C, en comparación al grupo control A (Cuadro 4.9). Por otra parte, las hembras manifestaron diferencias significativas entre tratamientos ($P < .01$) en todas las semanas del experimento (Cuadro 4.9).

Cuadro.— 4.8 Consumo de Leche promedio / día

Semanas	Tratamientos			lt / día	Nivel de Significancia		
	A	B	C		0.5	0.1	C.V
6	3.63	1.9	1.89		—	—	9.71
	Machos						
6	3.29	1.69	1.71		—	—	10.46
	Hembras						
NS. No Significativo — Significativo							

Cuadro.-4.9 Consumo de leche promedio semanal (lts/semana)

Tratamientos		Nivel de significancia				C.V
A	B	C	Machos	0.5	0.1	
1	23.0	19.52	19.17	NS	NS	14.62
2	23.79	11.9	11.74	—	—	9.84
3	23.84	12.13	11.86	—	—	10.32
4	25.49	12.92	11.95	—	—	12.56
5	27.23	12.21	12.37	—	—	11.06
6	29.5	11.5	12.49	—	—	13.55
Hembras						
1	22.84	17.06	17.38	—	—	6.78
2	21.43	10.71	10.58	—	—	8.4
3	22.07	10.8	10.53	—	—	10.61
4	23.24	10.8	10.74	—	—	9.87
5	24.98	11.20	10.9	—	—	9.71
6	24.0	10.82	11.95	—	—	29.3
NS. No Significativo		— . Significativo				

Consumo de Leche por PeríodoPredestete (0 - 42 días)

La diferencia de consumo entre el tratamiento control A y los tratamientos sub-alimentados B y C es de 73 lt por período en machos y 67.10 en hembras, con diferencias altamente significativas entre tratamientos (Cuadro A5).

Eficiencia Alimenticia (Concentrado)Predestete (0 - 42 días)

En esta etapa se puede observar que el grupo control A tuvo mayor eficiencia alimenticia en relación a los tratamientos en sub-alimentación (B y C), tanto en machos como en hembras (Cuadro 4.10).

Postdestete (seis a ocho semanas)

Para este período la eficiencia es mayor para los animales en sub-alimentación, tratamientos B y C, en relación al grupo control A (Cuadro 4.10).

Postdestete (ocho a 15 semanas)

Durante esta etapa se empieza a detectar una ligera tendencia a igualar la eficiencia alimenticia entre

Cuadro. — 4.10 Eficiencia alimenticia (concentrado)

Períodos	Tratamientos (machos)			Tratamientos (hembras)		
	A	B	C	A	B	C
0 - 42 días	1.5	2.8	3.5	1.8	2.5	2.3
8 semanas	2.0	1.1	1.0	2.0	1.4	1.3
42-105 días	2.9	2.5	2.3	3.16	2.7	2.8
105-180 días	3.0	2.9	2.6	3.1	3.0	3.1

tratamientos, sin embargo, siguen teniendo mejor conversión alimenticia los tratamientos B y C, en comparación al A en ambos sexos (Cuadro 4.10).

Postdestete (15 a 26 semanas)

Para el último período experimental, visualizamos una eficiencia alimenticia muy similar entre las hembras, pero - en machos, el tratamiento C manifiesta una mejor eficiencia en relación a A y B (Cuadro 4.10).

Estado de Salud

La frecuencia de días con diarrea, anormalidades respiratorias y el tratamiento respectivo, son indicados en el Cuadro 4.11, para el tratamiento control A, se observó una mayor tendencia a padecer diarrea en relación con los grupos B y C. Las anormalidades respiratorias fueron nulas, a excepción de un becerro del tratamiento C, el cual murió a la mitad del experimento, para ninguno de los parámetros observados se mostraron diferencias significativas entre tratamientos ($P > .05$).

Cuadro.- 4.11 Frecuencia de Diarrea, anomalías Respiratoria y Tratamiento .

	Anormalidad de Diarrea		Respiración		Disminución Leche	
	Machos	Hembras	Respiración	Antibiótico	Antibiótico	Leche
A	3.6	4.0	-----	6.8	-----	+ NS
B	2.8	3.2	-----	5.9	-----	+ NS
C	3.2	3.0	-----	7.0	-----	+ NS

a.- La diarrea de tipo acuoso, según la clasificación de Larson et al 1977.

b.- Los antibióticos usados fueron, Vemidina, Flovicina, Fulmivac y Emicina.

c.- Anormalidad Respiratoria de un becerro del tratamiento C.

NS- Resultados no significativos ($P < 0.5$).

CAPITULO V

DISCUSION

Aumento de Peso Diario

Predestete (0 - 42 días)

Las diferencias de peso entre tratamientos, para el primer período experimental, en machos y hembras, son debidas a la sub-alimentación impuesta por los tratamientos, en machos el tratamiento control aumentó .335 kg, en comparación a .236 kg del B y .100 kg del C en 42 días. Como se puede observar, la diferencia fue mayor a la programada del 50 por ciento.

Los aumentos de .100 kg/día (Figura 5.1), se consideran bajos, aún y cuando los animales se han sometido a una sub-alimentación.

Everitt y Jury (1976) al subalimentar becerros en las primeras semanas de vida encontró aumentos de peso diario de .190 kg/día. Por otra parte, en machos el incremento de .335 kg/día del grupo control A es similar a los obtenidos por dietas controles .340 kg/día de Everitt y Jury (1976), .393 kg/día de Magaña (1985) y .357 kg/día de Delgado (1987).

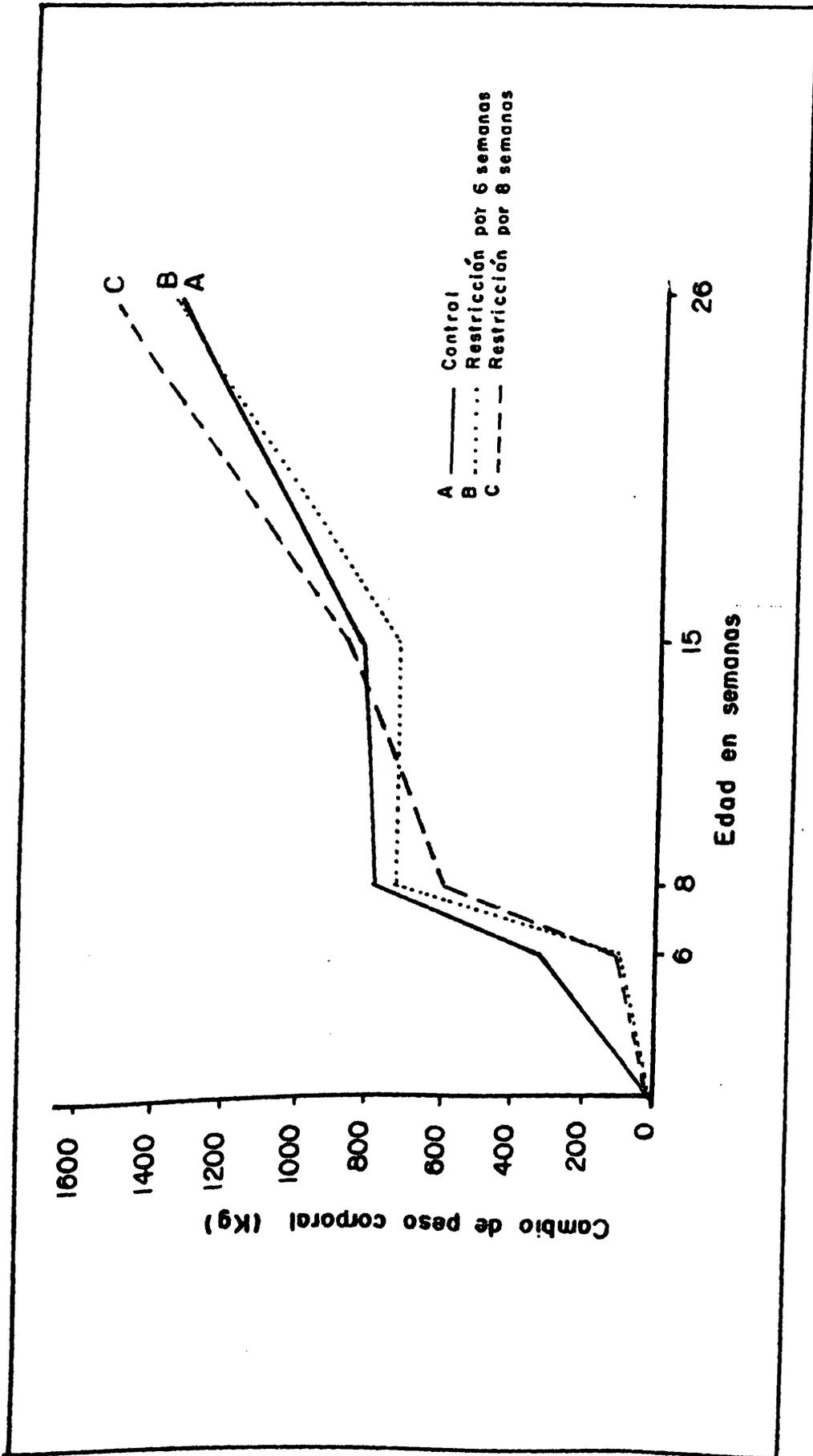


Figura .— 5.1 Ganancia media de peso / día / período. en machos.

En las hembras (Figura 5.2) la diferencia fue del - 50 por ciento del grupo control A, .247 kg/día, en comparación al B, .127 kg/día y C, .148 kg/día, respectivamente - dichos aumentos son inferiores a los machos.

Postdestete (seis a ocho semanas)

Los aumentos en esta etapa fueron de 700 gr/día para los grupos A y B, principalmente debido a la alimentación ad-libitum, considerándose altos para este período y de gr/ - día para el tratamiento C, en contraste con Silva (1979), - el cual reporta incrementos de 350 gr/día, bajo alimentación ad-libitum.

Postdestete (ocho - 15 semanas)

Los aumentos de peso diario durante este período correspondieron a un rango de 700 a 860 gr/día, para todos - los tratamientos en ambos sexos, observándose que los animales, los cuales estaban bajo sub-alimentación, empezaron a recobrar el peso perdido dentro de la etapa de alimentación ad-libitum (crecimiento compensatorio). Dicho fenómeno coincide con lo observado con Silva (1979); Ochoa (1983), Shimada (1983) y Park et al., 1987)

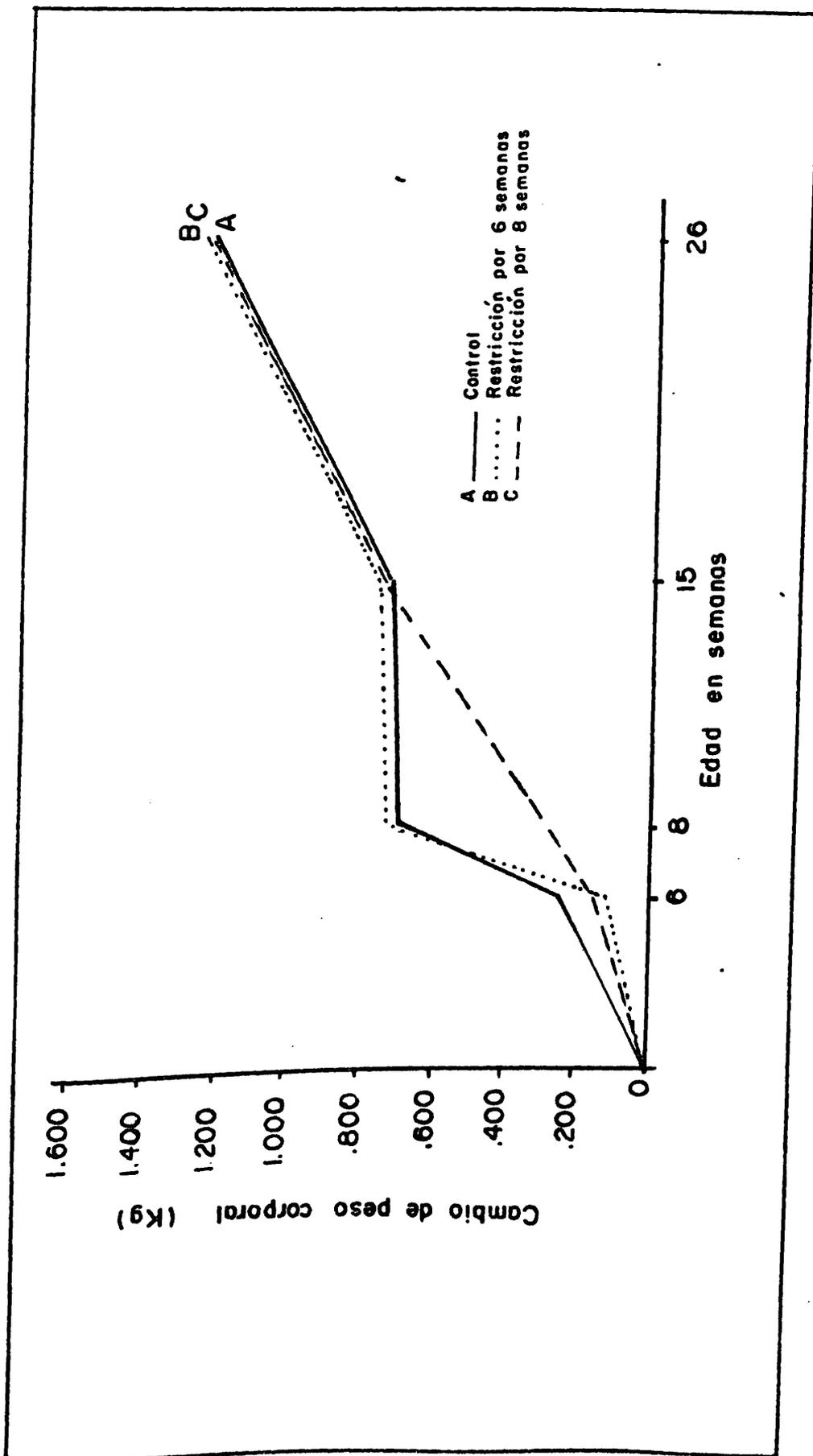


Figura.— 5.2 Ganancia medio promedio / día / período. (Hembras).

Postdestete (15 a 26 semanas)

Para esta etapa se observó un mayor incremento de peso de los tratamientos B y C en comparación con el grupo control A, dicho aumento es atribuido a una pequeña diferencia de consumo de alimento (forraje) entre tratamientos, así como a una tendencia de mayor eficiencia en la utilización del alimento (concentrado), coincidiendo con Everitt y Jury (1976), los cuales reportan aumentos de peso diario superiores a .810 kg/día, después de una sub-alimentación, en relación a becerros alimentados ad-libitum, .780 kg/día, con un consumo muy similar.

En algunos trabajos Everitt y Jury (1976); Silva (1979) y Magaña (1985) se ha observado un mejor consumo, así como una mejor conversión alimenticia de los animales que sufren una sub-alimentación, Magaña (1985) al experimentar con tres métodos de crianza, encontró que los animales que tuvieron menores incrementos de peso al principio del experimento lograron mayores aumentos al final de éste atribuidos a una mejor conversión alimenticia con .455 y .393 kg/día con una conversión de 1.7, 1.3 y 1.4, respectivamente.

Peso Vivo por Semana

Predestete (0 - 42 días)

El peso vivo por semana mantuvo descenso de la primera a la tercera semana de vida, en machos de 1.25 kg y en -

hembras de 1.02 kg, al respecto, Silva (1979) menciona que durante las primeras tres semanas de vida, los animales mostraron una disminución de peso de 43.8 a 40.5 kg y a partir de la cuarta semana, los incrementos fueron positivos de .300 kg/día a .400 kg/día, de igual forma, Magaña (1985) y Delgado (1989) reportan baja de peso en las primeras tres semanas de edad, con un promedio de 1.15 kg/día.

Postdestete (seis a ocho semanas)

De la sexta a la octava semana de vida, se nota un cambio en el aumento de peso vivo por semana, con un incremento en el consumo de concentrado y alfalfa, así, se tiene pues que los pesos vivos mayores fueron para los tratamientos A y C, en ambos sexos; en machos 56.20, 48.45 y 48.49 kg fueron los pesos a la sexta semana de edad y en hembras 51.32, 45.3 y 48.67 kg, para los tratamientos A, B y C, respectivamente; resultados similares fueron encontrados por Delgado (1989) al evaluar la acción de dos aditivos, un probiótico y un suero sanguíneo, además de un control, obteniendo los pesos siguientes: 56.22, 51.80 y 54.75 kg de peso vivo a la sexta semana de edad, respectivamente.

Postdestete (ocho a 15 semanas)

Los tratamientos en sub-alimentación empiezan a recuperar el peso perdido, mostrando un crecimiento

compensatorio. La diferencia de peso a las 15 semanas de edad entre el tratamiento control A y los tratamientos sub-alimentados B y C, fluctúa en un rango de 92.24 a 107 kg, con una diferencia de 14 kg promedio. Estos resultados son parecidos a los obtenidos por Silva (1979), aunque la diferencia de peso es menor de 12.4 kg. Por otro parte, Everitt y Jury (1976) encontraron en animales sub-alimentados por seis y ocho semanas de edad, después las cuales fueron cambiados a una alimentación ad-libitum, diferencias de peso entre el grupo control y los sub-alimentados a las 16 semanas 15.6 a 7.2 kg de peso, respectivamente.

Postdestete (15 a 26 semanas)

Durante el último período los tratamientos en sub-alimentación B y C mostraron un mayor aumento de peso vivo en relación al tratamiento control A, a excepción del tratamiento B en los machos. Todos los tratamientos observaron el crecimiento compensatorio, recuperaron el peso perdido, incluso superaron al grupo control A en ambos sexos, aunque la diferencia no fue significativa al final del experimento ($P < .05$) (Figuras 5.3 y 5.4). Resultados similares fueron encontrados por Summers y Fisher (1960); Pratt y McCance (1961); mencionando que animales sub-alimentados, recuperaron el peso perdido al ser alimentados ad-libitum, por el contrario, Everitt y Jury (1976); Levy et al. (1971), indican que los animales sub-alimentados mostraron un crecimiento compensatorio, después de

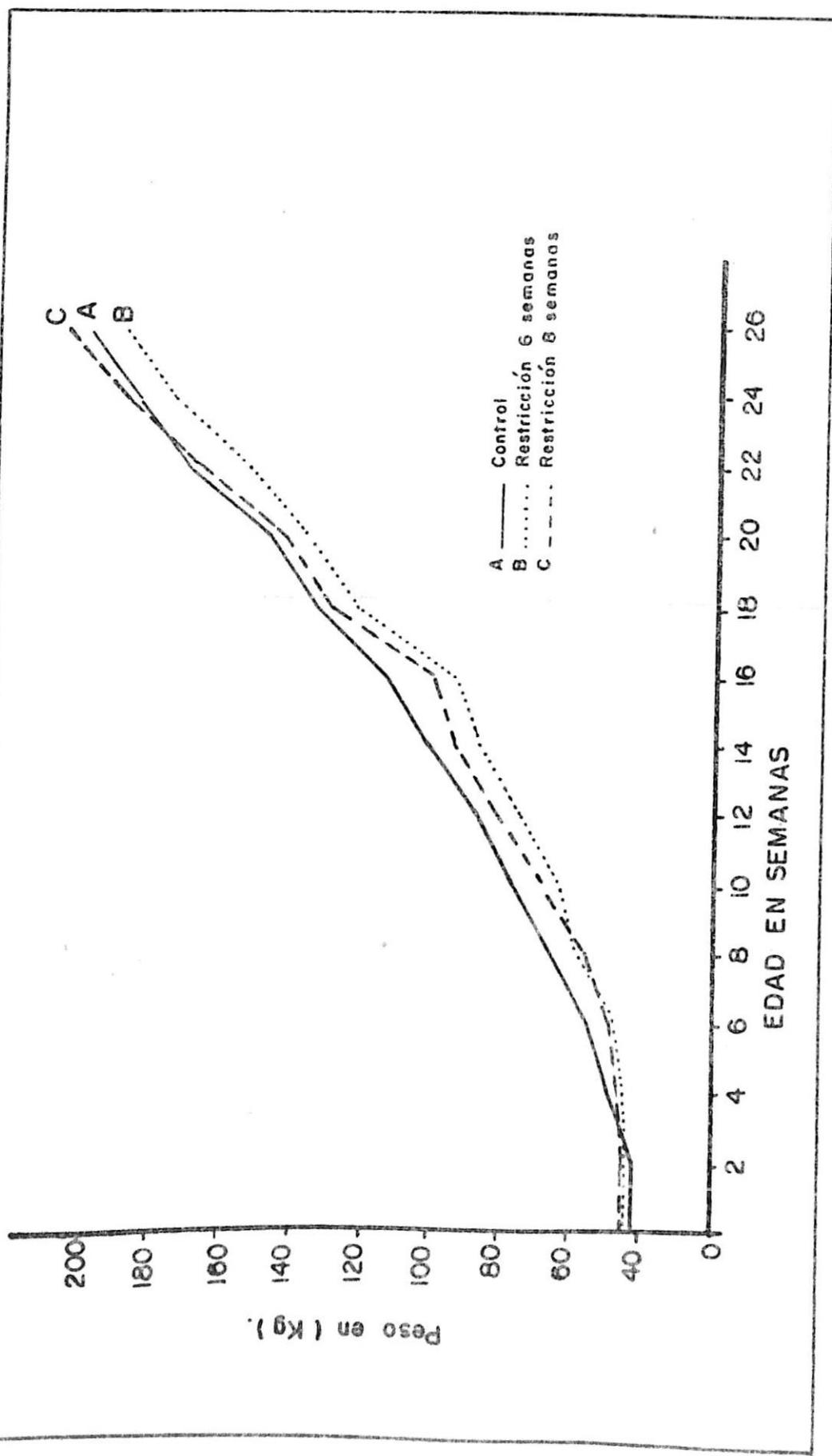


Figura. - 5.3 Peso vivo semanales por tratamientos (Machos).

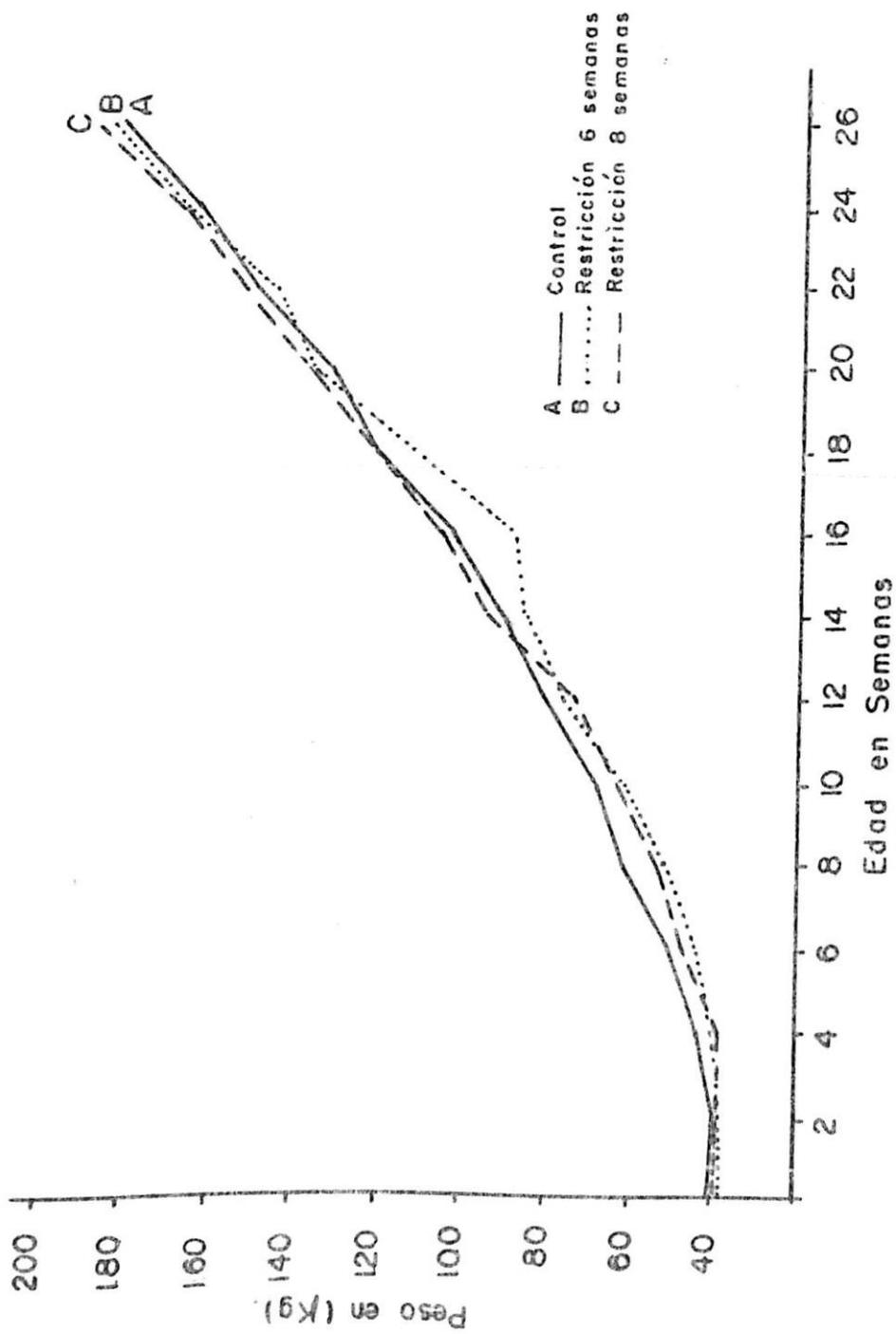


Figura. 5.4 Peso vivo semanal por tratamientos (Hembras).

una sub-alimentación, pero éste no fue suficiente para recuperar el peso perdido en relación a los animales alimentados ad-libitum, lo que quizá demuestra alguna evidencia sobre el período crítico de sub-alimentación, el cual puede ser en las primeras seis semanas de vida.

Altura a la Cruz

Altura a la Cruz por Semana

Predestete (0 - 42 días)

El crecimiento animal fue medido por la altura a la cruz, la cual tuvo un comportamiento muy poco variable. A pesar de la restricción alimenticia impuesta durante este período, los animales siguieron creciendo, de tal manera que no manifestaron diferencias significativas entre tratamientos ($P > .05$), coincidiendo con Lister et al. (1966); Church y Pound (1987), los cuales consideran que a pesar de que el animal esté sujeto a una sub-alimentación, sigue creciendo, a menos de que la sub-alimentación fuese muy severa y específica, además de su duración muy prolongada, aunque el crecimiento no es de la misma magnitud de los animales ad-libitum.

Beng y Butterfield (1976) reportan que la prioridad en el uso de los nutrientes, es primero para mantenimiento, órganos vitales, hueso, músculo y grasa, de tal manera que es posible que la sub-alimentación impuesta en nuestro

experimento, mantuvo un pequeño incremento de peso durante el período de restricción alimenticia, sin que su crecimiento promedio se viera afectado.

El crecimiento durante esta etapa fue de .88 a .97 cm por semana, resultados similares fueron encontrados por Silva (1979), al medir altura a la cruz y cadera, con un crecimiento promedio por semana de .99 cm y 1.0 cm durante las primeras seis semanas de vida.

Postdestete (ocho - 15 semanas)

Para este período la altura a la cruz, aumentó a 1.2 cm por semana en machos y hembras 1.0 cm, sin detectarse diferencias significativas entre tratamientos ($P > .05$) por el contrario, Silva (1979) reporta que los tratamientos que habían tenido menor crecimiento al inicio del experimento, crecieron más durante esta etapa con un promedio de 1.32 cm por semana, resultados semejantes fueron encontrados por Delgado (1989) en machos 1.09 y hembras 1.01 cm por semana, teniendo crecimiento uniforme durante todo el experimento.

Postdestete (15 - 26 semanas)

Los tratamientos que tuvieron la mayor altura a la cruz al inicio del experimento, la conservaron hasta el final, esto fue para ambos sexos (Figura 5.5 y 5.6), la diferencia de estatura entre tratamientos a las 26 semanas de edad es de 30 cm en los machos y 4 cm en las hembras, sin

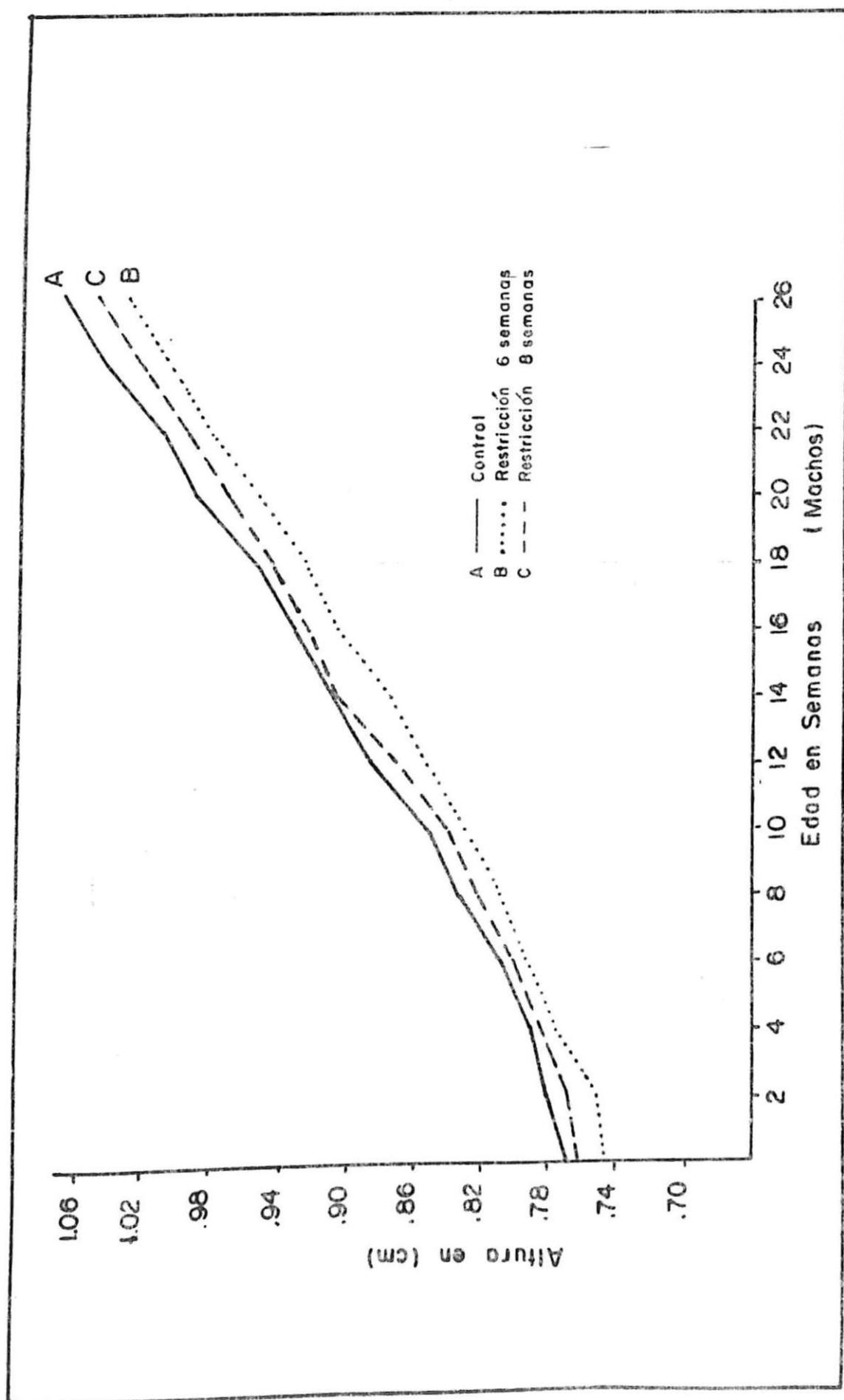


Figura.— 5.5 Promedio de altura cruz por semana.

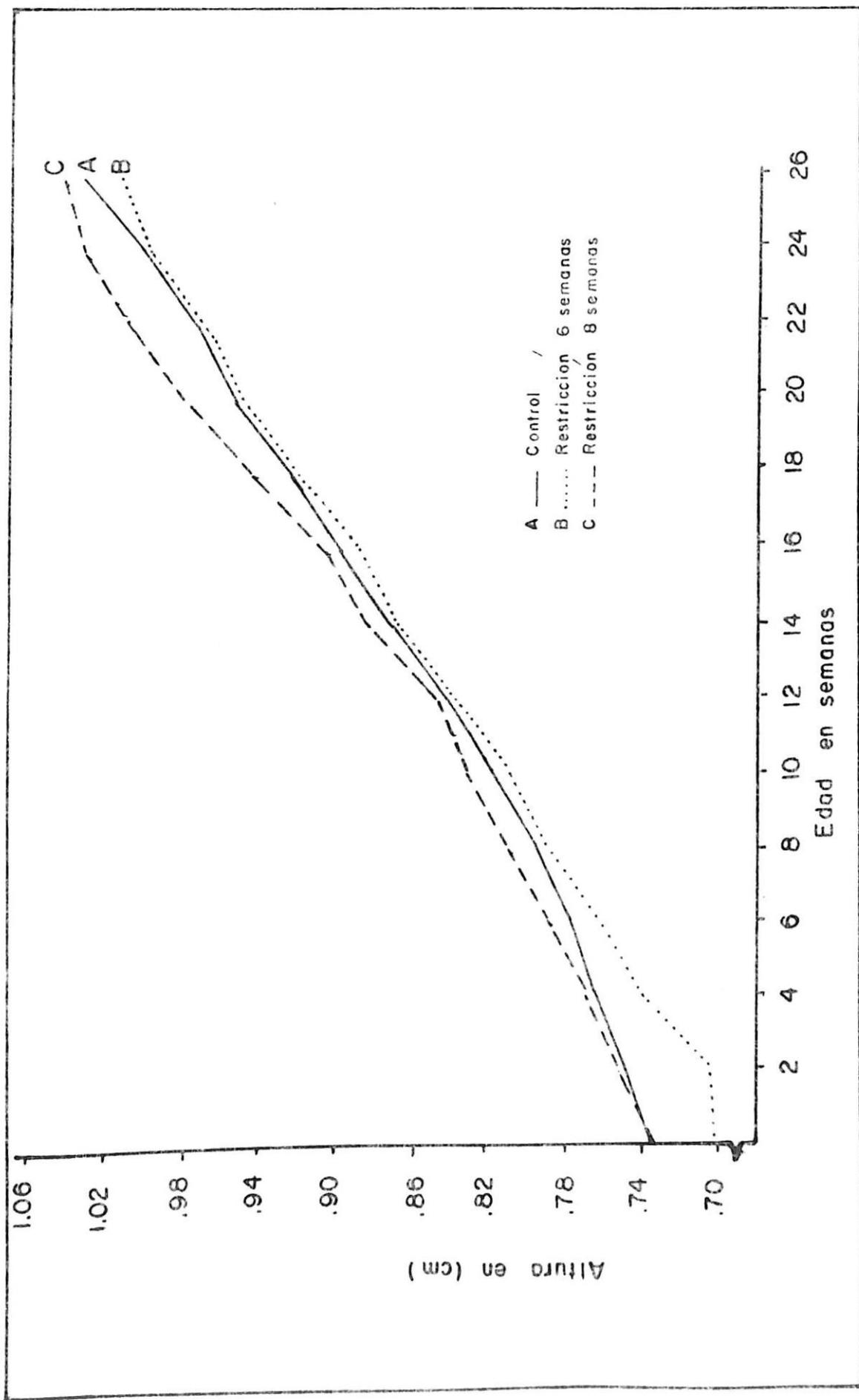


Figura.--- 5.6 Promedio de altura a la cruz por semana (Hembras).

ser significativa ($P < .05$) para ninguno de los sexos, coincidiendo con Silva (1979) y Delgado (1989), quienes mencionan que no encontraron diferencias significativas ($P < .05$) en cuanto a altura a la cruz al término de su experimento, a pesar de tener una diferencia de altura a la cruz de 5 cm.

Reid et al. (1964) reporta que al sub-alimentar becerros Holstein del nacimiento al año de edad, con tres niveles de TND 62, 100, 140 por ciento, encontró que al llegar al año de edad las becerras del nivel de 62 por ciento de TND llegaron a la misma estatura que los niveles de 100- - 142 por ciento de TND pero 11 meses después.

Consumo de Alimento

Consumo de Forraje y Concentrado por Día

Predestete (una a seis semanas)

Durante esta etapa se observó un mayor consumo de - concentrado del grupo control A, por las características del experimento propiamente dichas, aunque no se pudo controlar totalmente la restricción del 50 por ciento del alimento, - respecto de los grupos sub-alimentados.

Postdestete (seis a ocho semanas)

Para este período el consumo de concentrado se mantiene casi al 50 por ciento en comparación al tratamiento -

control A, pero el consumo Alfalfa es muy similar entre tratamientos, sin embargo, los aumentos de peso de los tres tratamientos son muy semejantes, lo que indica un crecimiento compensatorio, acompañado de una eficiencia en la utilización del alimento; resultados similares fueron encontrados por Almquist et al. (1971), al proporcionar dos niveles de energía (alimentación ad-libitum) y otra (alimentación para una ganancia diaria de 60 por ciento, en comparación al grupo ad-libitum), los resultados muestran que el grupo control (A) alcanzó el peso vivo y en canal más rápidamente, sin embargo, dirigieron la ración menos eficientemente y el costo de la energía digestible fue mayor que el grupo subalimentado.

Postdestete (ocho a 15 semanas)

Los consumos de forraje y concentrado en este período siguen siendo más altos, para el grupo control A, pero en menor proporción que el período anterior. Sin embargo, los aumentos de peso son menores que los tratamientos subalimentados, por lo que se nota una mayor eficiencia en la utilización del alimento. Dichos resultados concuerdan con los obtenidos por Almquist et al. (1971) y Montaña (1986), los cuales mencionan incrementos de peso después de una subalimentación, debidos a una utilización de la energía y proteína del alimento.

Postdestete (15 a 26 semanas)

Para este último período, el consumo de concentrado es igual para todos los tratamientos en ambos sexos, pero el consumo de alfalfa empieza a ser más alto, para los grupos sub-alimentados que para el grupo control A, asimismo, la ganancia de peso mayor para los tratamientos B y C sin ser significativas ($P > .05$), afirmándose el fenómeno del crecimiento compensatorio, resultados similares fueron encontrados por Smith (1931), Summers y Fisher (1960); Pratt y McCance (1961); Ochoa (1983) y Park et al. (1987).

Consumo de Leche

Predestete (0 - 42 días)

El consumo de los tratamientos C y B fue restringido al 50 por ciento en relación al grupo control A, observándose una diferencia de peso durante el período predestete, de 70 por ciento en los machos y 50 en las hembras, en comparación al grupo control A, sin embargo, los animales se lograron recuperar. Por el contrario, Everitt y Jury (1976), encontraron resultados similares en los aumentos de peso por día, en las primeras semanas de vida, pero los animales que se encontraban bajo sub-alimentación por 4, 8 y 16 semanas nunca recuperaron el peso en comparación con el tratamiento alimentando ad-libitum (alto).

Frecuencia de Diarreas, Anormalidades Respiratorias y Tratamientos

A pesar de que los días con diarrea fueron mayores para el tratamiento control A, no se manifestaron diferencias significativas entre tratamientos ($P > .05$). Estos resultados no se encuentran lejos de los estándares mencionados por Larson et al. (1977) y son similares a los obtenidos por Silva (1979); Magaña (1985) y Delgado (1989).

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados encontrados en este estudio, se concluye lo siguiente:

1. La sub-alimentación temprana periódica no afectó el peso final, ni la estatura a cruz en comparación con animales que no fueron sub-alimentados, los cuales recibieron una dieta para obtener un óptimo crecimiento.
2. El crecimiento compensatorio expresado en los animales que estuvieron bajo restricción alimenticia, es debido básicamente a la eficiencia en la utilización del alimento.

CAPITULO VII

RESUMEN

El presente trabajo fue conducido con el objetivo de evaluar el efecto compensatorio de una sub-alimentación restringida por dos períodos, del nacimiento a los seis meses de edad, basados en dos restricciones alimenticias de 50 por ciento menos, respecto al grupo control; la primera de dichas restricciones es del nacimiento a las seis semanas de edad y la segunda del nacimiento a las ocho semanas de edad, después de las cuales se les ofreció alimentación ad-libitum. Se utilizaron 33 becerros, de la raza Holstein, 18 machos y 17 hembras, para los tratamientos A (Alimentación ad-libitum), B (alimentación restringida seis semanas), C (restricción alimenticia ocho semanas). Para determinar las cantidades de alimento a ofrecer, se les pesó una vez por semana, al igual que se tomó la altura a la cruz, el consumo de alimento fue medido diariamente en forma individual, hasta las seis semanas, después de las cuales el consumo se promedió.

El peso al final del experimento en el grupo de los machos fue de 200.2, 190.33 y 207.45 kg para los tratamientos A, B y C, respectivamente, obteniendo resultados no significativos entre tratamientos ($P > .05$), por lo que respecta a las hembras esta diferencia de peso fue menor,

correspondiendo a 182.69, 183.32 y 188.0 kg en los tratamientos A, B y C, consecutivamente. La altura a la cruz se mantuvo muy similar en ambos sexos, pero hubo una diferencia de 4 cm de altura a la cruz, entre tratamientos al final del experimento, siendo no significativa ($P > .05$). El consumo de concentrado tuvo diferencias significativas entre tratamientos hasta 15 semanas después de la cual el consumo se estandarizó. Los consumos de alfalfa y leche en todas las etapas del experimento mostraron diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P < .01$). En lo referente a las enfermedades no se observaron efectos de tratamiento.

A P E N D I C E

CAPITULO VIII
LITERATURA CITADA

- Allden, W.G. 1981. Energy and protein. En: World Animal - Science. 1 Ed. Morly, F.H.W. 411 p. England.
- Almquist, C.N., V.M. Brungart, W.J. Tyler and R.C. Waldman. 1971. Growth and efficiency of Holstein Steers as - influenced by live weight an energy intake. J. Dai - ry Sci. 54(5):681-687. United States of America.
- Beng, R.T. and R. Butterfield M. 1976. New concepts of - cattle growt. 1 Ed. Sydney University Press. - England. 240 p.
- Carlson, J.R. 1972. Reguladores del crecimiento. En: Hafez, E.S.E. and I.A. Oyer. Desarrollo y Nutrición Animal. 1 Ed. Acribia. España. 472 p.
- Church, D.C., y W.G. Pound. 1987. Fundamentos de Nutrición y alimentación de animales. 1 Ed. Limusa. México, - 438 p.
- Cochran, W.G. y G.M. Cox. 1978. Diseños experimentales. Ed CECSA. México. 380 p.
- Delgado, E.A. 1989. Evaluación de dos aditivos con difen - te nivel protéico en la crianza de terneras Holstein. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria An - tonio Narro. México. 83 p.
- Everitt, G.C. and K.E. Jury. 1976. Growth of cattle in re - lation to nutrition in early life. N.Z. of Agric. - Res. New Zeland. 20:129- 137.

- Fisher, H. 1960. The nutritional requirement of the protein depleted chicken. *J. Nutr.* 72:153. United States of America.
- García, E. 1964. Modificación al sistema de clasificación climática de Koeppen. Ed. UNAM. México. 28 p.
- Hafez, E.S.E. y I.A. Oyer. 1972. Crecimiento en: Desarrollo y nutrición animal. Introducción al crecimiento animal. 1 Ed. Acribia. España. 472 p.
- Heinrichs, A.J. 1987. Charting your heifers is charting your future. *Hoards is Dairyman.* 8:644-645. United States of America.
- Henderson, H.L., Larson, J.F., Putney, R.F. 1950 *La vaca lechera.* 3 Ed. Uteha. México. 255 p.
- Kolb, E. 1979. Fisiología veterinaria. 2 Ed. Acribia. España. Vol. 2. 713-715.
- Larson, B.L., F.G. Owen, J.L. Albright, R.D. Appleman, R.C. Lamb and L.D. Muller. 1977. Guidelines toward more uniformity in measuring and reporting calf experimental data. *J. Dairy Science.* 60:989-995.
- Levy, D. y Foleman Z., Holzer and D. Drori. 1971. Compensatory growth in intensively raised bull calves. *J. of Anim. Sci.* 33(5):1078-1085. United States of America.
- Lister, D., T. Cowen and R.A. McCance. 1966. Severe under-nutrition in growing and adult animals. *Br. J. Nutr.* 20:633-639. England.
- Magaña, A.R. 1985. Efecto de diferentes sistemas de crianza en animales de reemplazo durante el predestete. Tesis Maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". México. 73 p.
- Maynard, L.A., J.K. Loosli, H.F. Hintz, R.G. Warner. 1985. *Nutrición Animal.* 7 Ed. McGraw-Hill. México.

- Meyer, J.H., J.L. Hull, W.H. Weitkamp and S. Bonilla. 1965. Compensatory growth responses of fattening steers following various. Low energy intake regimenes on hay or irrigated pasture. J. of Anim. Sci. 42(1-2): 29-37. United States of America.
- Moolinos, M.G. and L. Pomerantz. 1940. Pseudo hypophysectomy. A condition resembling hypophysectomy produced by malnutrition. J. Nutr. 19:493-504. United States of America.
- Montaño, C.M.H. 1986. Efectos de una dieta baja en proteína sobre el subsecuente comportamiento y características de la canal de pavo en engorda. Tesis Maestría. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia. México. 81 p.
- National Research Council (NRC). 1978. Nutrient requirements of dairy cattle. National Acad. Sci. United States of América. 138 p.
- Ochoa, O.C. 1983. Energy and protein supplementation of grass silage for friesian steers from two to seven months of age: Effect on performance and on subsequent compensatory growth. Thesis P.hD. University of Reading. England. 207 p.
- Park, C.S., G.M. Erickson, S. Choi, and G.D. Marx. 1987. Effect of compensatory growth on regulation of growth and lactation response of dairy heifers to a stair-step growth pattern. J. Anim. Sci. 64:1751-1758. United States of America.
- Pérez, D.M. 1986. Manual sobre el ganado productor de leche. 2 Ed. Diana. México. 1180 p.
- Pratt, C.W.M. and R.A. McCance. 1961. Severe undernutrition in growing and adult animals. Brit. J. Nutr. 15:121-128 England.
- Quimby, H.F. 1948. Food and water economy of the young rat during chronic starvation and recovery. J. Nutrition. 36:177-186. United States of America.

- Reid, J.T., J.K. Loosli, G.W. Trimberger, K.L. Truck, S.A. Asdel,, and S.E. Smith. 1964. Causes and prevention of reproductive failures in dairy cattle. IV. Effect of plane of nutrition during early life on growth reproduction, production, health and longevity of Holstein cows. 1. Birth to fifth calving. Cornell Exp. Sta. Bull. 987. United States of America.
- Silva, C.R. 1979. Glandless cottonseed flour in preweaning diets for Holstein bull calves. Thesis Master of Science. Texas A&M University. United States of America. 50 p.
- Shimada, A. 1983. Fundamentos de nutrición animal comparativa. 1a. Ed. Consultores en producción animal. México. 258 p.
- Shimada, A.S., G.F. Rodríguez y A.J. Cuarón. 1986. Engorda de ganado bovino en corrales. 1a. Ed. Consultores en Producción Animal. México. 258 p.
- Smith, A.M. 1931. Phenomena of retarded growth. J.J. Nutr. (4):427-442. United States of America.
- Summers, J.D. and H. Fisher. 1960. Effect of different protein depletion regimes on body composition during depletion, repletion and repletion. J. Nutr. 72: - 153-162. United States of America.
- Wright, I.A. and J.F. Russell. 1986. The effect of winter food level on compensatory growth of weaned, suckled calves grazed at two sward heights. J. Anim. Prod. 43:211-233. England.
- Verle, R.B. 1955. Compensatory growth of beef cattle. The effect of hay maturity. J. Anim. Sci. 14:249-255. United States of America.

Cuadro.— A.1 Promedio de ganancia de peso total por período, para machos y hembras.

Edad en semanas	Tratamientos			Nivel de Significancia			C.V	Sexo
	A	B	C	0.5	0.1	%		
6	14.11	4.07	4.2	—	—	73.07	M	
	10.53	5.36	6.23	NS	NS	54.38	H	
8	10.94	10.29	8.28	—	NS	13.8	M	
	9.8	10.2	5.32	—	NS	10.76	H	
15	50.69	45.89	54.30	NS	NS	21.96	M	
	45.09	48.32	47.86	NS	NS	18.33	H	
26	93.21	94.53	105.3	NS	NS	14.55	M	
	86.29	90.46	67.08	NS	NS	9.45	H	

M = Macho NS = No Significativa H = Hembra — Significativo

Cuadro.— A.2 Consumo de concentrado (Kg) promedio por período (machos y hembras).

Períodos	Tratamiento		C	Nivel de Significancia			C.V	Sexo
	A	B		0.5	0.1	%		
1-6	21.65	11.58	14.73	—	—	15.81	M	
	18.50	13.17	14.47	—	—	15.80	H	
6-8	7.02	4.43	3.47	—	—	13.6	M	
	6.64	4.47	3.97	NS	NS	13.67	H	
8-15	148.46	117.05	128.39	—	—	11.49	M	
	143.06	130.6	132.3	NS	NS	10.01	H	
15-26	271.16	268.93	270.84	NS	NS	1.28	M	
	268.33	269.0	271.5	NS	NS	2.07	H	

M = Macho NS = No Significativo H = Hembra — = Significativo

Cuadro A.3 - Consumo de Alfalfa promedio Semanal Machos.

Edad en Semanas	Tratamientos			Nivel de Significancia.			C.V
	1	2	3	0.5	0.1		
7	3.57	2.9	3.5	NS	NS		21.86
8	6.02	6.02	6.79	NS	NS		11.41
9	9.17	7.7	9.94	*	*		6.21
10	11.06	9.17	11.27	*	*		8.52
11	12.81	11.32	13.58	NS	NS		7.18
12	13.51	13.72	13.86	NS	NS		3.49
13	14	14.42	19.5	NS	NS		4.9
14	17.15	16.45	17.15	*	NS		2.61
15	19.95	18.9	20.86	*	*		2.53
16	21.0	20.65	21.0	NS	NS		4.06
17	22.26	21.07	21.98	NS	NS		5.40
18	24.36	22.47	24.5	*	*		3.71
19	28.0	24.92	28.0	*	*		2.98
20	27.72	27.65	28.0	NS	NS		1.64
21	27.72	27.3	28.0	*	NS		1.94
22	25.9	27.65	25.48	*	NS		5.84
23	25.5	26.95	26.95	NS	NS		4.48
24	26.01	26.8	26.3	NS	NS		3.89
25	24.92	24.99	29.89	*	*		5.22
26	25.69	25.97	28.77	*	*		4.31

Cuadro A. 4 — Consumo de Alfalfa promedio Semanal Hembras.

Edad en Semanas	Tratamientos			Nivel de Significancia.			C.V
	1	2	3	0.5	0.1		
7	3.15	3.15	2.87	NS	NS		15.6
8	6.44	6.02	6.44	NS	NS		12.0
9	9.1	8.68	9.94	NS	NS		10.7
10	10.22	9.94	11.69	NS	NS		9.5
11	13.58	11.62	13.44	*	NS		8.23
12	13.86	13.44	13.79	NS	NS		4.45
13	15.12	15.32	16.45	NS	NS		7.03
14	17.08	16.1	17.5	NS	NS		4.19
15	20.72	18.34	21	*	*		3.95
16	20.7	20.58	21	NS	NS		2.57
17	21	21.14	21.84	NS	NS		4.70
18	24.36	22.68	24.5	*	NS		2.80
19	27.58	25.62	28	*	*		2.75
20	27.86	28	28	NS	NS		1.96
21	27.72	28.14	28	NS	NS		1.06
22	25.76	27.16	25.34	NS	NS		6.37
23	21.0	26.88	29.75	NS	NS		7.84
24	26.18	26.8	28.1	NS	NS		5.13
25	24.92	25.76	29.75	*	*		7.81
26	24.9	25.7	29.4	*	*		7.7

* Significativo NS No Significativo

Cuadro. — A.5 Consumo de Leche promedio por período / Lts

Edad Semanas	Tratamientos			Nivel de Significancia		C.V (%)
	A	B	C	0.5	0.1	
6	Machos					
	152.87	80.1	79.59	—	—	9.72
6	Hembras					
	138.51	71.41	72.11	—	—	10.42

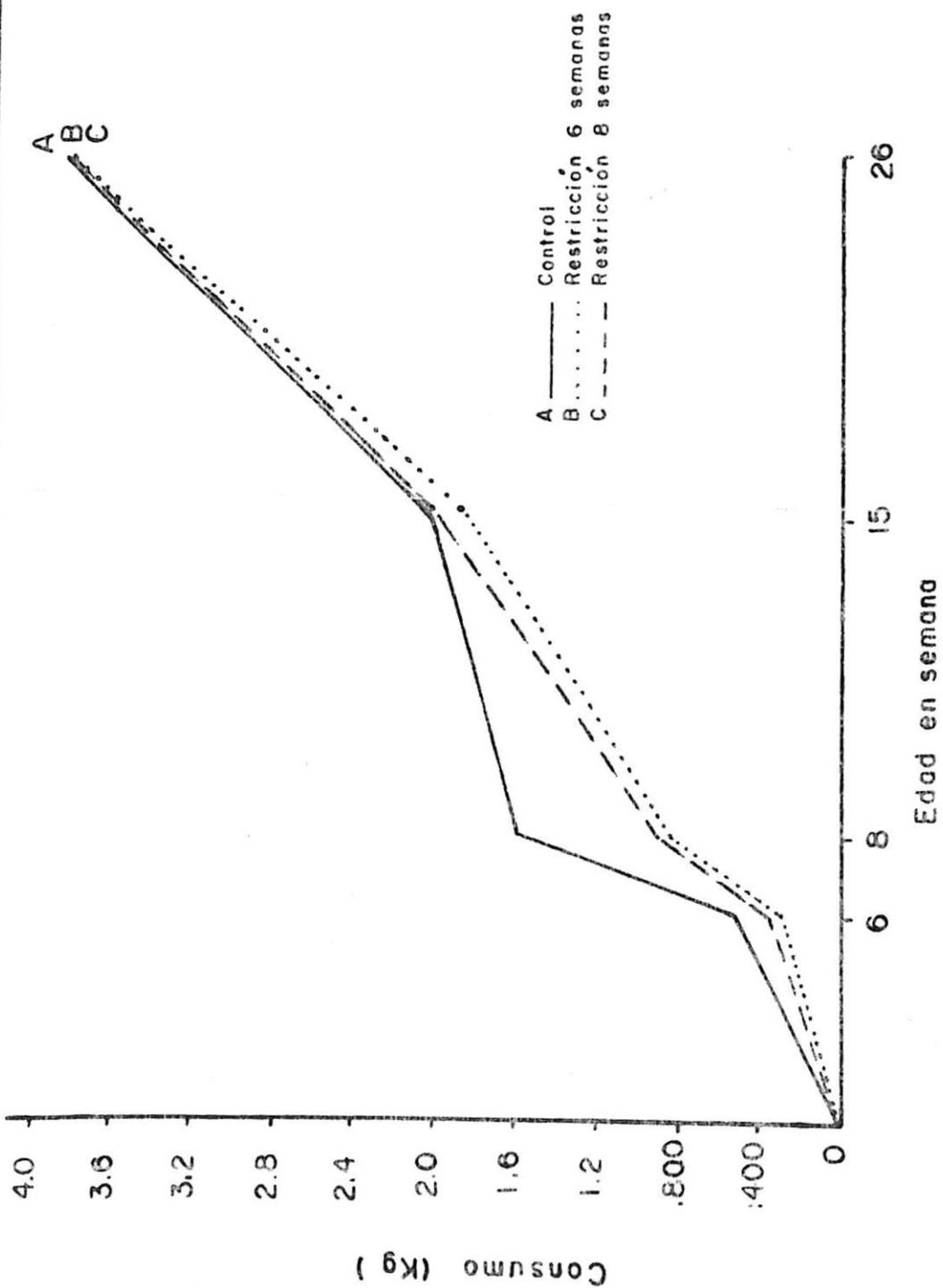


Figura.— A.1 Consumo promedio de concentrado /día (Machos).

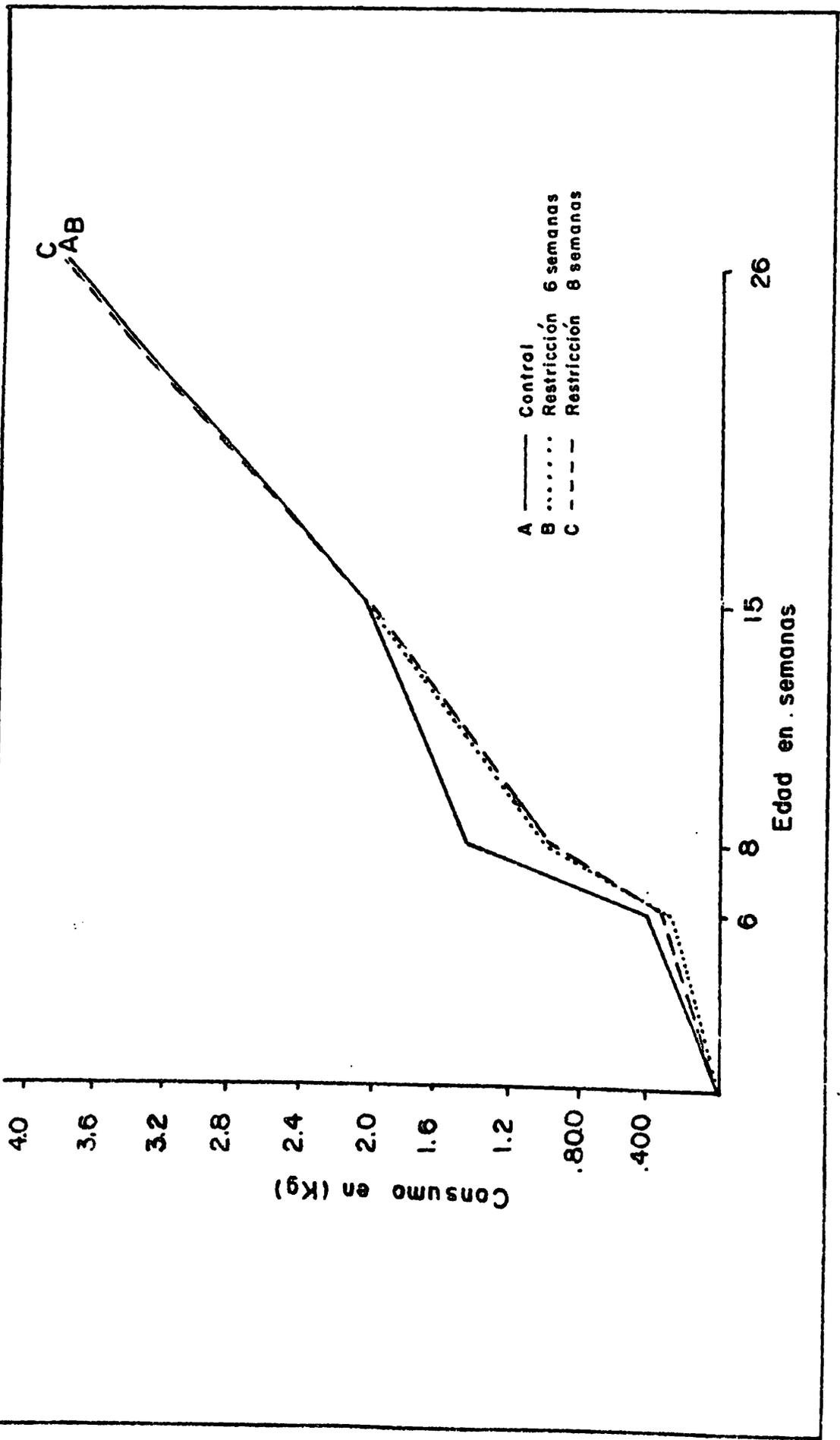


Figura.— A.2. Consumo promedio de concentrado / día (Hembras).

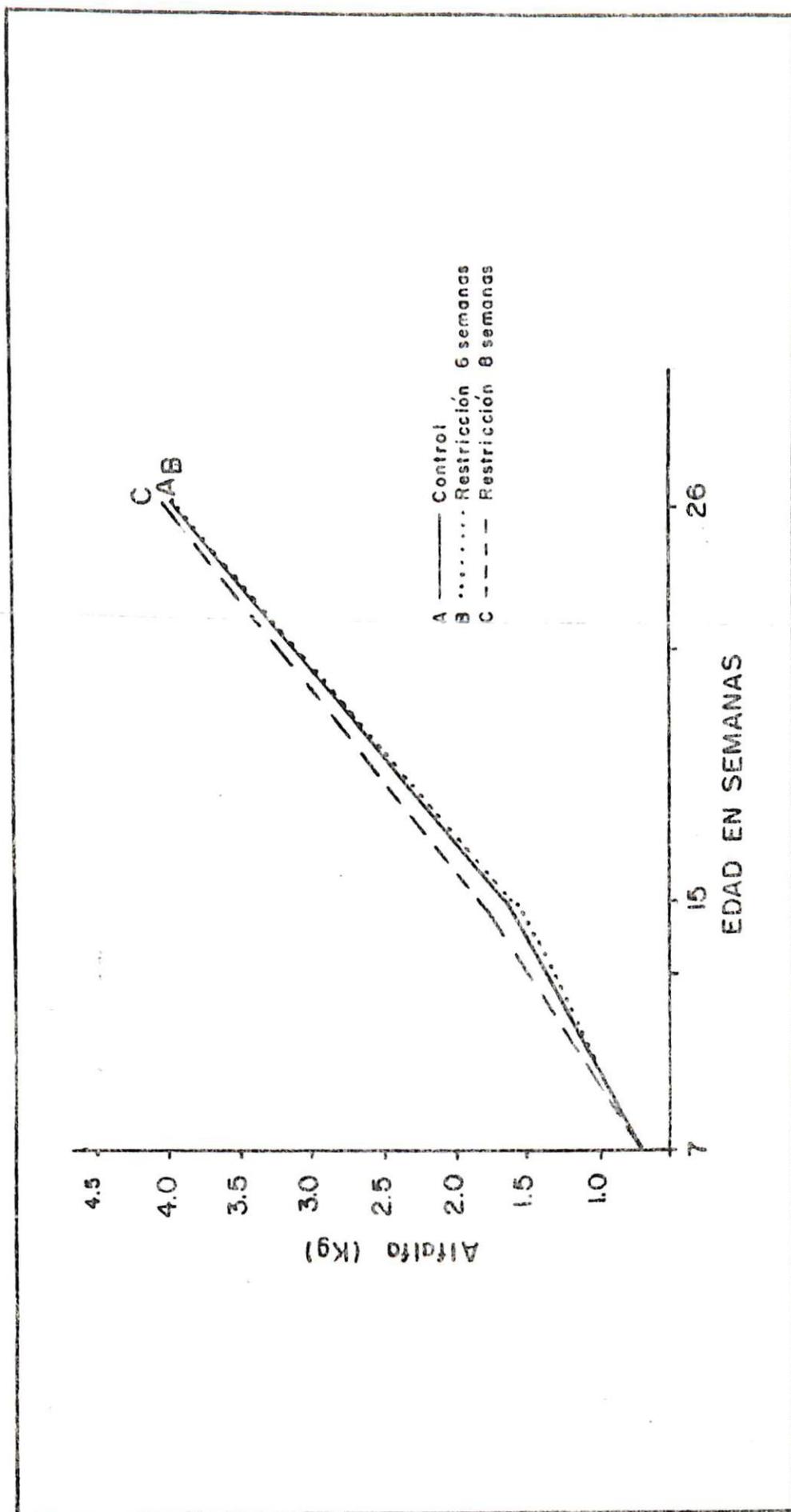


Figura...A.3 Consumo de Alfalfa promedio (día) período (Hembras)