

**SUBALIMENTACION TEMPRANA EN BECERRAS
HOLSTEIN Y SU POSTERIOR DESARROLLO CORPORAL,
CONCEPCION Y PRODUCCION DE LECHE**

EDGAR RAYMUNDO MORENO Q.

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.
DICIEMBRE DE 1990**

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISION DEL COMITE PARTICULAR
DE ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL,
PARA OPTAR AL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS
PRODUCCION ANIMAL

COMITE PARTICULAR

ASESOR PRINCIPAL :


ING. MS. RICARDO SILVA CERRON

ASESOR :


DR. CARLOS DE LUNA VILLARREAL

ASESOR :


MC. JOSE LUIS BERLANGA FLORES



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
U. A. A. A. N.
SALTILLO, COAH.


DR. JUAN MANUEL FERNANDEZ BRONDO
SUBDIRECTOR DE ASUNTOS DE POSTGRADO

DEDICATORIA

A mis padres :

Jorge Enrique Moreno B.(+)

Quien me enseñó el amor por el campo

Gladys Nohora de Moreno

Por su amor, comprensión y entrega total a sus hijos

A mi esposa

Carmiña de Moreno

Por entenderme y ayudarme en la lucha diaria de la vida

A mis Hermanos :

Jorge Enrique Moreno Q

Nohora Luz Moreno Q

A mi familia

A mis Amigos

A la Ciencia

A Dios

A G R A D E C I M I E N T O S

A todas aquellas personas que de alguna forma hicieron posible mi deseo de culminar mis estudios.

Reconocimiento especial al Ing. M.S. Ricardo Silva Cerrón, por su sincera amistad, colaboración, consejos y conocimientos brindados durante mi estancia en la universidad.

Al Dr. Carlos de Luna Villarreal, por su apoyo, amistad y enseñanza que sin duda alguna me ayudarán en mi vida profesional.

Al M.V.Z. M.C. Jose Luis Berlanga Flores, por sus valiosas aportaciones en la realización de éste trabajo.

A los ingenieros M.C. Victor Cantú y M.C Regino Morones Reza, por sus conocimientos brindados y ayuda en la realización de los análisis estadísticos .

Al ingeniero M.C. Lorenzo Suarez por su amistad, conocimiento y apoyo brindado en momentos difíciles.

A Sabino y José por su ayuda en el manejo de los animales en el establo.

A Coco quien me brindó su ayuda desde el inicio de mis estudios.

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

C O M P E N D I O

SUBALIMENTACION TEMPRANA EN BECERRAS HOLSTEIN Y SU POSTERIOR DESARROLLO CORPORAL, CONCEPCION Y PRODUCCION DE LECHE

P O R

EDGAR RAYMUNDO MORENO Q

M A E S T R I A

PRODUCCION ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, DICIEMBRE, 1990

ING. MS. RICARDO SILVA CERRON - ASESOR-

Palabras claves : Subalimentación, crecimiento compensatorio, becerras, desarrollo corporal, lactancia.

Once becerras Holstein fueron asignadas a un diseño completamente al azar, para determinar el efecto de una subalimentación temprana durante la etapa de crianza. Los tratamientos fueron :

1) alimentación ad libitum, 2) restricción alimenticia por seis semanas y 3) restricción alimenticia

por ocho semanas; los tratamientos 2 y 3 después de la 6a y 8a semana recibieron alimentación ad libitum. Los parámetros evaluados fueron crecimiento (peso y alzada), servicios por concepción, área pélvica, producción de leche y cambio de peso corporal desde el tercer día hasta la 8a semana de la primera lactancia.

La ganancia promedio por día desde el nacimiento al parto fue muy similar con 0.75, 0.71 y 0.70 kg para los tratamientos 1, 2 y 3 no existiendo diferencia estadística ($P > .05$). El número de servicios por concepción fue normal para vaquillas primerizas con 1, 1.75 y 1.66 para los tratamientos 1, 2 y 3 no existiendo diferencia estadística ($P > .05$). La alzada al año y medio de edad fue muy similar con 131.97, 129.65 y 131.70 cm para los tratamientos 1, 2 y 3 no siendo diferentes ($P > .05$).

Los pesos al parto (24 meses aproximadamente) fueron 563.5, 542.5 y 576.3 kg para los tratamientos 1, 2 y 3 no siendo diferentes ($P > .05$); la alzada al parto fue muy similar, con 134.75 cm para los tratamientos 1 y 2, y 134.33 para el tratamiento 3. Los promedios de área pélvica fueron 274.6, 272.0 y 286.1 cm² para los tratamientos 1, 2 y 3 no difiriendo estadísticamente; el por ciento de presentación de distocias disminuyó a medida que el área pélvica fue mayor, esta última estando correlacionada positivamente ($P < .05$) con el peso al parto ($R = .72$).

El promedio de producción de leche desde el tercer día hasta la octava semana (56 días) fue mayor para el tratamiento 3 con 1.249,13 kg seguido de los tratamientos

2 y 1 con 1.217,4 y 1.148,13 kg respectivamente, no siendo diferentes estadísticamente ($P > .05$); las curvas de producción fueron normales, llegando al pico de producción (8a semana) con 23.7, 26.5 y 27.7 kg para los tratamientos 1, 2 y 3. El cambio de peso corporal sufrido durante los primeros 56 días de lactancia, fue evaluado tomando la producción de leche como covariable, siendo -44.65, -34.0 y -37.66 kg para los tratamientos 1, 2 y 3 no existiendo diferencia estadística ($P > .05$).

2 y 1 con 1.217,4 y 1.148,13 kg respectivamente, no siendo diferentes estadísticamente ($P > .05$); las curvas de producción fueron normales, llegando al pico de producción (8a semana) con 23.7, 26.5 y 27.7 kg para los tratamientos 1, 2 y 3. El cambio de peso corporal sufrido durante los primeros 56 días de lactancia, fue evaluado tomando la producción de leche como covariable, siendo -44.65, -34.0 y -37.66 kg para los tratamientos 1, 2 y 3 no existiendo diferencia estadística ($P > .05$).

A B S T R A C T

UNDERFEEDING LACTATING HOLSTEIN CALVES AND THEIR FUTURE
CORPORAL DEVELOPMENT, CONCEPTION, AND
MILK PRODUCTION

B Y

EDGAR RAYMUNDO MORENO Q

MASTER OF SCIENCE

ANIMAL PRODUCCION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DECEMBER, 1990

ING. MS. RICARDO SILVA CERRON - ADVISER -

Key words: Underfeeding, female calves,
compensatory growth, frame, lactation.

Differences in weight gain, height to withers,
services per conception, pelvic area, milk production and
weight change early in lactation as a result of restricted
feeding to Holstein females calves were studied. Eleven
animals were randomly assigned to the following treatments :
1) free choice feeding, 2) restricted feeding for 6 weeks and
3) restricted feeding during 8 weeks. Average daily gains

were 0.75, 0.71 and 0.70 kg for treatments 1,2 and 3 respectively.

Services per conception were 1, 1.75 and 1.66 for the same treatments. Heights to withers at 18 months of age were 131.97, 129.65 and 131.70 respectively, for the treatments previously described. Weight at calving (aproximately at 24 months of age) and heights to withers were 563.5, 542.5 and 576.3 kg, and 134.75, 134.75 and 134.33 cm for treatments 1,2 and 3 respectively. For the same treatments the pelvic areas were 274.6, 272 and 268.1 cm² and their measurements were positively correlated with weight at calving ($r = .72$). Milk production for the first 56 days of lactation and peak yield were 1148,1217 and 1249 kg, and 23.7, 26.5 and 27.7 kg for the treatments 1,2 and 3, respectively. For the same treatments, weight changes during the lactation period were -44.65, -34.0 and -37.66 kg. All measurements previously mentioned were not significantly different among treatments ($P > .05$).

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
CRECIMIENTO.....	3
CONCEPTO.....	3
CRECIMIENTO COMPENSATORIO.....	4
SUBNUTRICION, CRECIMIENTO COMPENSATORIO Y SU - EFECTO EN LA REPRODUCCION.....	8
SUBNUTRICION, CRECIMIENTO COMPENSATORIO Y SU - EFECTO EN LA LACTANCIA.....	10
EFECTO DE LA INANICION SOBRE EL DESARROLLO DE LA GLANDULA MAMARIA Y LACTANCIA.....	16
MATERIALES Y METODOS.....	21
AREA DE TRABAJO.....	21
SISTEMA DE PRODUCCION.....	22
MANEJO GENERAL DE LOS ANIMALES.....	22
UNIDADES EXPERIMENTALES Y DISEÑO EXPERIMENTAL..	28
ANALISIS REALIZADOS.....	29
RESULTADOS Y DISCUSION.....	30

PROMEDIO DE GANANCIA DE PESO DESDE EL NACIMIEN- TO AL PARTO.....	30
PESO AL AÑO DE EDAD.....	35
ALZADA AL AÑO Y MEDIO DE EDAD.....	41
SERVICIOS POR CONCEPCION.....	46
PESO PROMEDIO AL PARTO.....	49
ALZADA PROMEDIO AL PARTO.....	54
AREA PELVICA PROMEDIO.....	58
PRODUCCION DE LECHE Y CAMBIO DE PESO CORPORAL.	63
CONCLUSIONES.....	70
RESUMEN.....	72
LITERATURA CITADA.....	73
APENDICES.....	76

INDICE DE CUADROS

NUMERO		PAGINA
1	EFEECTO DE LA DURACION DE LA SUBNUTRICION EN BECERROS DE DIFERENTES PESOS, SOBRE EL CRECIMIENTO COMPENSATORIO Y LOS DIAS PARA ALCANZAR EL PESO DE SACRIFICIO (500 kg) (SHIMADA <u>ET AL.</u> , 1986).....	7
2	AUMENTOS DE PESO DIARIO (g) EN NOVILLOS BAJO TRES PLANOS NUTRICIONALES (SHIMADA <u>ET AL.</u> , 1986).....	9
3	NUMERO DE SERVICIOS POR CONCEPCION, BAJO TRES NIVELES DE ALIMENTACION Y DURANTE TRES GESTACIONES (REID <u>ET AL.</u> , 1964).....	11
4	RESPUESTAS DE CRECIMIENTO Y LACTANCIA DE NOVILLAS GEMELAS COMPARANDO 5 NIVELES DE ALIMENTACION DE 60 A 126 POR CIENTO DEL NORMAL. (HANSON, 1956).....	13

5	EFECTO DE RESTRICCIÓN ALIMENTICIA DURANTE EL PERIODO DE CRECIMIENTO, SEGUNDA DE ALIMENTACIÓN AD LIBITUM PREPARTO Y A TRAVES DE LA LACTANCIA (CRICHTON <u>ET AL.</u> , 1960).....	15
6	MEDIDAS DE CRECIMIENTO DURANTE LA FASE DE MANTENIMIENTO Y COMPENSATORIA PARA LOS NOVILLOS TRATADOS (PARK <u>ET AL.</u> , 1987).....	17
7	MEDIDAS DE PRODUCCIÓN PROMEDIO POR GRUPO EXPERIMENTAL (PARK <u>ET AL.</u> , 1987).....	18
8	EFECTO DE LA INANICIÓN EN RATAS DURANTE EL CRECIMIENTO Y PRENEZ (SYKES <u>ET AL.</u> , 1948)....	20
9	METODOLOGIA NUTRICIONAL POR TRATAMIENTO.....	24
10	GANANCIA PROMEDIO DESDE EL NACIMIENTO AL PARTO.....	31
11	MEDIAS DE PESO CORPORAL POR TRATAMIENTO AL AÑO DE EDAD.....	36
12	RANGOS DE PESOS CORPORALES DE HEMBRAS HOLSTEIN (HEINRICHS Y HARGROVE, 1987).....	37

NUMERO		PAGINA
13	MEDIA DE ALZADA (cm) POR TRATAMIENTO AL AÑO Y MEDIO DE EDAD.....	42
14	PROMEDIO DE SERVICIOS POR CONCEPCION POR TRATAMIENTO.....	47
15	PROMEDIO DE PESOS AL PARTO POR TRATAMIENTO..	52
16	PROMEDIO DE ALZADA (cm) POR TRATAMIENTO.....	55
17	PROMEDIO DE AREA PELVICA POST PARTO (cm ²) - POR TRATAMIENTO.....	59
18	RELACION ENTRE EL TAMAÑO DE LOS ANIMALES AL PARTO, AREA PELVICA Y PRESENTACION DE DISTO- CIAS.....	60
19	PROMEDIO DE PRODUCCION DE LECHE POR TRA- TAMIENTO A LA 8a SEMANA DE LACTANCIA.....	63
20	CAMBIO DE PESO CORPORAL POR TRATAMIENTO DESDE EL PARTO A LA 8a SEMANA DE LACTANCIA..	66

INDICE DE FIGURAS

NUMERO		PAGINA
1	TIPICA CURVA DE CRECIMIENTO DEL GANADO (BENG Y BUTTERFIELD, 1976).....	3
2	EFECTO DE LA EDAD Y LA SEVERIDAD DE LA SUB-ALIMENTACION SOBRE LA RESPUESTA DE CRECIMIENTO COMPENSATORIO SUBSECUENTE (SHIMADA <u>ET AL.</u> , 1986).....	5
3	EFECTO DE LA SEVERIDAD DE LA SUBNUTRICION - SOBRE EL CRECIMIENTO DE NOVILLOS (SHIMADA <u>ET AL.</u> , 1986).....	6
4	TOMA DE ALZADA POR MEDIO DE UN BOVINOMETRO..	25
5	PELVIMETRO (LANE MANUFACTURING INC).....	26
6	VISTA ANTEROPOSTERIOR DE LA PELVIS DE UN BOVINO Y TOMA DE AREA PELVICA.....	27

7	GANANCIA PROMEDIO MENSUAL POR TRATAMIENTO DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO (9-18 MESES)	32
8	CURVA DE CRECIMIENTO POR TRATAMIENTO DESDE - EL NACIMIENTO AL PARTO.....	34
9	PESOS CORPORALES PROMEDIOS POR TRATAMIENTO A LOS 365 DIAS, COMPARADOS CON LA CURVA DE CRECIMIENTO PROPUESTA POR HEINRICHS Y HARGROVE (1987).....	38
10	PESO INDIVIDUAL DE LOS ANIMALES AL AÑO DE - EDAD.....	39
11	MEDIA DE ALZADA AL AÑO Y MEDIO DE EDAD COMPARADA CON LA CURVA DE CRECIMIENTO PROPUESTA POR HEINRICHS Y HARGROVE (1987).....	43
12	ALZADA AL AÑO Y MEDIO DE EDAD COMPARADA CON LA CURVA DE CRECIMIENTO PROPUESTA POR - HEINRICHS Y HARGROVE (1987).....	44
13	PROMEDIO DE PESO POR TRATAMIENTO AL PARTO, - COMPARADO CON LA CURVA DE CRECIMIENTO PROPUESTA POR HEINRICHS Y HARGROVE (1987).....	50

14	PESO INDIVIDUAL AL PARTO (24 MESES) POR TRATAMIENTO COMPARADOS CON LA CURVA DE CRECIMIENTO PROPUESTA POR HEINRICHS Y HARGROVE -- (1987).....	51
15	ALZADA PROMEDIO POR TRATAMIENTO AL PARTO (24 MESES) COMPARADA CON LA CURVA DE CRECIMIENTO PROPUESTA POR HEINRICHS Y HARGROVE -- (1987).....	56
16	ALZADA INDIVIDUAL AL PARTO POR TRATAMIENTO, -- COMPARADA CON LA CURVA DE CRECIMIENTO -- PROPUESTA POR HEINRICHS Y HARGROVE (1987)....	57
17	TENDENCIA DEL AREA PELVICA (cm ²) CON RESPECTO AL PESO AL PARTO POR TRATAMIENTO.....	61
18	CURVA DE PRODUCCION POR TRATAMIENTO DESDE EL TERCER DIA POST PARTO HASTA LA 8a SEMANA DE LACTANCIA.....	65
19	PRODUCCION DE LECHE Y CAMBIO DE PESO CORPORAL POR ANIMAL DURANTE LAS PRIMERAS OCHO SEMANAS DE LACTANCIA.....	67

20 PROMEDIO DE PRODUCCION DE LECHE Y CAMBIO DE
PESO CORPORAL POR TRATAMIENTO A LA 8a SEMANA
DE LACTANCIA.....

69

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

Un programa óptimo de crianza de becerras y vaquillas para reemplazo, es fundamental para el futuro de una explotación lechera, y debe dirigirse a tener animales sanos, tasas óptimas de crecimiento y costos razonablemente bajos.

Cuando no se dispone de un buen manejo nutricional durante la crianza, en la cual las becerras deberan tener ganancias de peso de 0.875 porciento del peso corporal por día durante los primeros tres meses de edad (Roy,1980), los animales podrán estar sobrealimentados o subalimentados poniendo en peligro la expresión del potencial fisiológico de crecimiento, reproductivo y productivo del animal durante su vida. Si bien, la sobrealimentación durante la crianza, ha sido objeto de intensa investigación, en la cual se ha encontrado que afecta negativamente el desarrollo de la glándula mamaria, con la consiguiente disminución en producción de leche, la subalimentación y en especial el crecimiento compensatorio en becerras Holstein ha sido escasamente estudiado; por tal motivo, se evaluará el efecto de una subalimentación temprana en becerras Holstein desde el nacimiento hasta la 6a y 8a semana de edad sobre su

crecimiento (peso yalzada), concepción, ganancia de peso promedio por día desde el nacimiento al parto, área pélvica, producción de leche y cambio de peso corporal sufrido desde el parto a la 8a semana de la primera lactancia.

C A P I T U L O I I

REVISION DE LITERATURA

CRECIMIENTO

Concepto

El crecimiento involucra dos aspectos. El primero es medido como un incremento en masa (peso) por unidad de tiempo. El segundo involucra cambios en la forma y composición de las partes que componen el cuerpo. La edad, peso, raza, sexo, nutrición influyen la proporción de músculo, grasa y hueso corporal bajo un incremento de peso dado.

Con adecuado plano nutricional, un bovino presentará la curva normal de crecimiento (sigmoide), mostrando aceleración en el crecimiento (pendiente) cerca de la pubertad y disminuyendo (constante) cuando la madurez está siendo alcanzada (Beng y Butterfield, 1976).

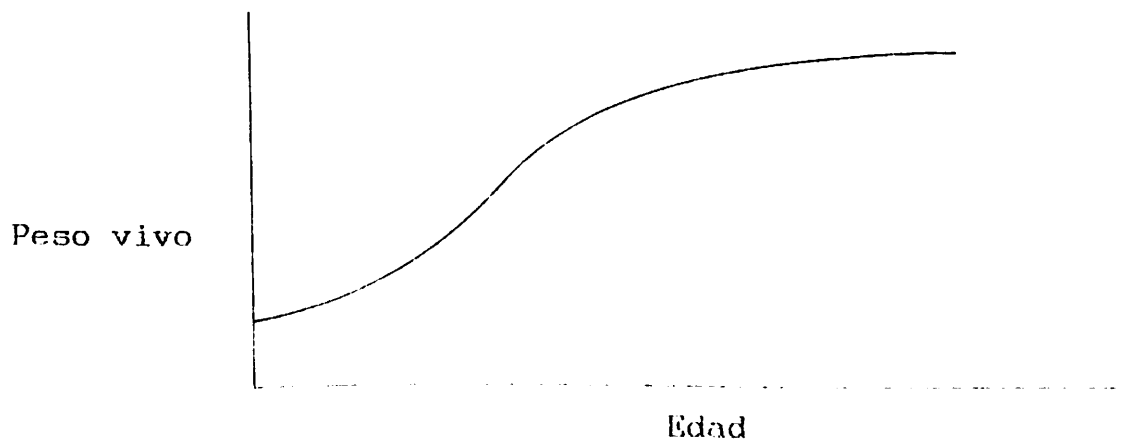


Figura 1. Típica curva de crecimiento del bovino.

Crecimiento compensatorio

Se define como el mayor incremento de peso que sigue después de un periodo de subalimentación, comparado con un animal que estuvo alimentado normalmente durante todo el tiempo. El crecimiento compensatorio ocurre cuando los animales alimentados marginalmente o subalimentados son realimentados con un buen nivel nutricional (Park *et al.*, 1987). El crecimiento compensatorio ha sido observado y medido en muchos estudios desde que Osborne y Mendel (1915-1916) encontraron este fenómeno (Fox *et al.*, 1972). El crecimiento compensatorio se ve afectado por varios factores: especie animal, raza, edad, madurez, estado fisiológico, naturaleza, severidad y duración de la subnutrición.

El efecto de la edad de los animales y la severidad (duración) de la subnutrición, en su respuesta de crecimiento compensatorio subsecuente fue evaluado en un experimento con cerdas; los animales fueron mantenidos a un peso cercano a los 10-15 kg durante periodos de 12, 24 y 36 meses, con una restricción severa de alimento. Al reiniciarse la alimentación a libre acceso, la pendiente de la curva de crecimiento de los animales fue mayor mientras menor fue la duración de la subalimentación (Figura 2).

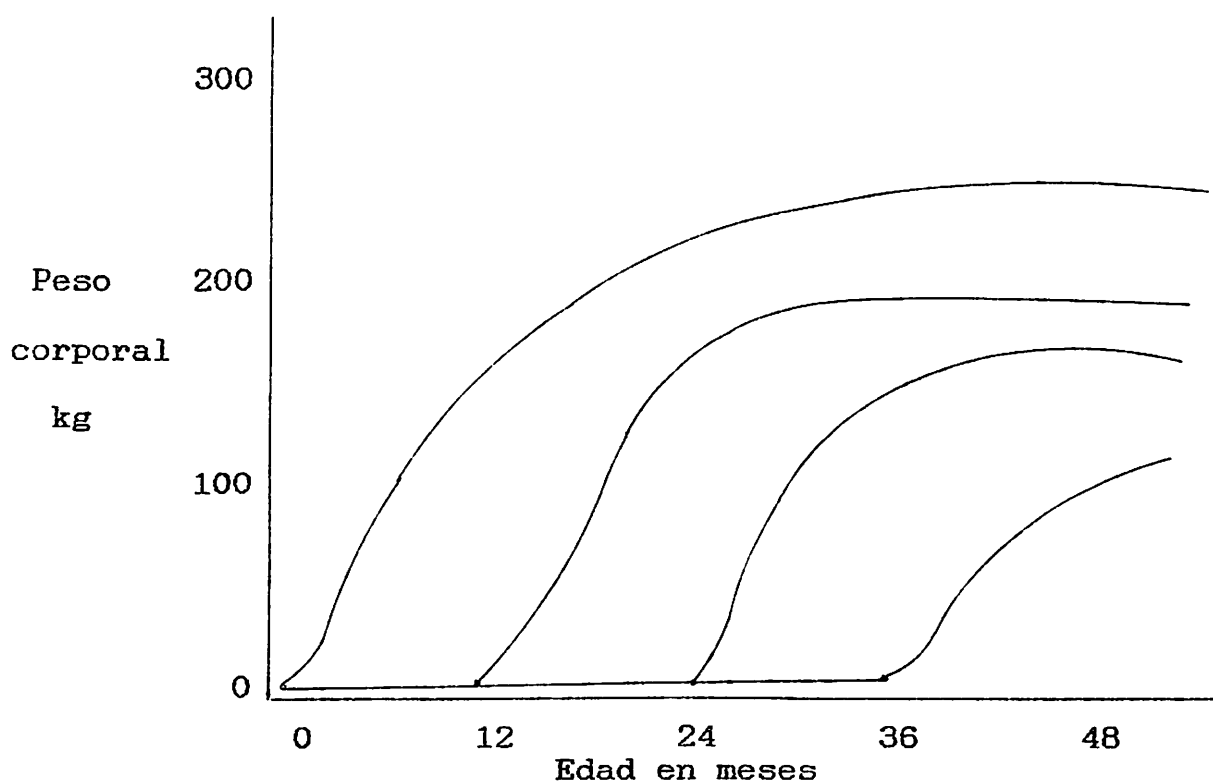


Figura 2. Efecto de la edad y la severidad de la subalimentación sobre la respuesta de crecimiento compensatorio subsecuente.

En otro experimento con novillos, la duración de la subnutrición fue lo que determinó sus posibilidades de recuperación (Figura 3); la de corta duración permite un crecimiento compensatorio marcado, haciendo que los animales lleguen al sacrificio al mismo tiempo que novillos alimentados adecuadamente en forma continua; los animales sometidos a una restricción alimenticia de mediana duración presentaron crecimiento compensatorio, pero tuvieron mayor edad al sacrificio; la restricción de larga duración causó una severa pérdida de peso en los animales y una menor pendiente de respuesta de crecimiento compensatorio, que aun después de reestablecido el consumo a voluntad, el ritmo de crecimiento

fue inferior al de los animales en condiciones normales. El peso adulto fue eventualmente logrado por todos los animales, independientemente de la duración de la subnutrición.

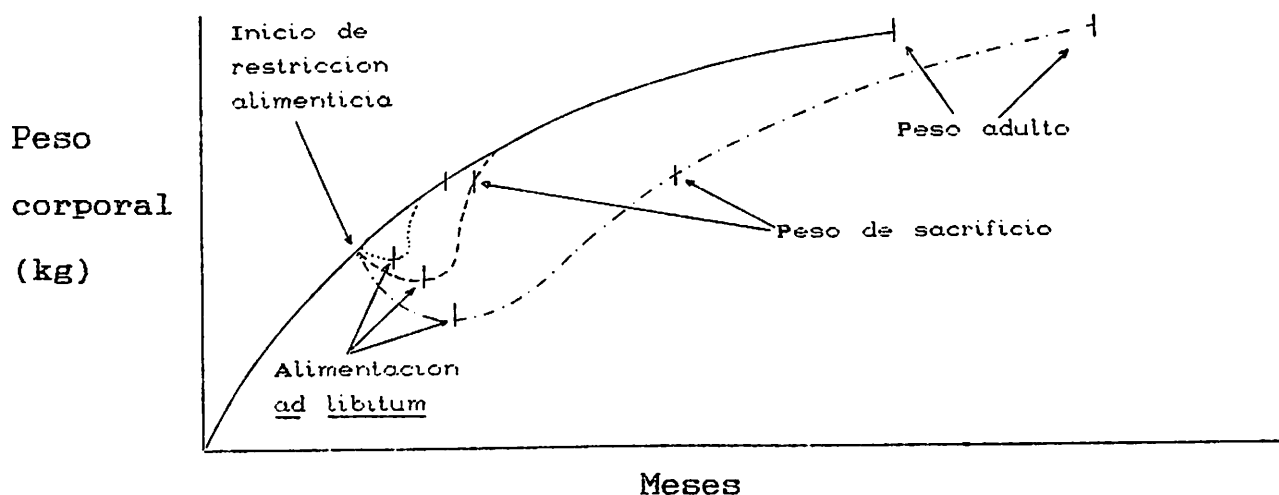


Figura 3. Efecto de la severidad de la subnutrición sobre el crecimiento de novillos (adaptado de Etherton, 1982; Tomado de Shimada *et al.*, 1986).

El efecto de la duración de la subnutrición en becerros de diferentes pesos, sobre su respuesta de crecimiento compensatorio se observa en el Cuadro 1. El crecimiento compensatorio fue más notable en animales que fueron restringidos con pesos superiores a los 180 kg y que en la medida que el peso corporal fue mayor, también lo pudo ser la duración de la subnutrición; en ningún caso los animales recuperaron el tiempo perdido, siendo su edad al sacrificio entre 20 y 97 días mayor con respecto al tiempo de sacrificio de los animales alimentados normalmente (500 kg) (Shimada *et al.*, 1986).

En otro experimento con becerros, se observó que una restricción alimenticia durante los primeros 4 meses provocó

Cuadro 1. Efecto de la duración de la subnutrición en becerros de diferentes pesos, sobre el crecimiento compensatorio y los días para alcanzar el peso de sacrificio (500 kg).

Peso inicial (kg)	Duración de la restricción (días)	Cambio diario (g)		Periodo ad libitum control	Diferencia (días)
		Restringido	Control		
78	91	-10	35	672	668
95	92	-1	327	732	727
99	126	-6	445	954	850
179	90	35	1,250	1,318	1,0
193	150	-86	909	1,318	1,4
243	190	29	918	919	97

Adaptado de Etherton, 1982. Tomado de Shimada et al., 1986.

un comportamiento pobre, sin crecimiento compensatorio; en contraste, una subnutrición severa a una mayor edad (16 a 32 semanas), con pérdida de 170 g diarios, resultó en crecimiento compensatorio (Cuadro 2)(Shimada et al .,1986).

Datos de crecimiento compensatorio en ganado lechero y sus efectos sobre producción de leche son escasos. Park et al.,(1897) trabajaron con 20 vaquillas Holstein, sobre un plano de nutrición normal (control) y otro grupo bajo subnutrición (tratamiento), concluyendo que el crecimiento compensatorio en vaquillas lecheras se presenta cuando son alimentadas con dietas de baja calidad (alto contenido de fibra) por un período de tiempo (subnutrición), seguida de un período de buena alimentación (cubriendo o pasando los requerimientos nutricionales).

Subnutricion, Crecimiento Compensatorio y su efecto en la Reproducción

Se han realizado varios experimentos para determinar el efecto que tiene el nivel nutricional sobre algunos indicadores reproductivos.

Reid et al.,(1964) trabajaron con tres niveles de alimentación (62, 100 y 146 por ciento de Nutrientes Digestibles Totales (TDN)) de los estandares recomendados por Morrison (1956) en vaquillas Holstein, desde el nacimiento al primer parto. El numero de servicios por concepción no se vio

Cuadro 2. Aumentos de peso diario (g) en novillos bajo tres planos nutricionales.

ETAPA	NIVEL NUTRICIONAL		
	Alto del Nacimiento-Sacrificio	Bajo de las 16-32 Semanas	Bajo del Nacimiento-16 Semanas
(Semanas)	Cambio de peso (g)		
0-16	854	822	336
16-32	972	-170	781
32-sacrificio	682	1.046	695
0-Sacrificio *	909	697	632
Semanas	56	66	74

*. Sacrificio a los 354 kg de peso vivo.

afectado por el nivel de alimentación, siendo 1.55 , 1,41 y 1.48 servicios para el nivel de alimentación bajo, medio y alto respectivamente (Cuadro 3). Estas mismas respuestas en la tasa de concepción en diferentes niveles de alimentación fueron observadas por Larsen y Larsen (1956); Sykes et al., (1948) y Hanson (1956).

Subnutrición, Crecimiento Compensatorio y su efecto en la Lactancia

En un experimento reportado por Hanson (1956) comparando altos y bajos niveles nutricionales durante la crianza de 17 pares de gemelas, se observó que al inicio de la primera lactancia, las vaquillas que tuvieron bajo nivel nutricional, pesaron entre 76 y 84 por ciento de sus compañeras de alto plano nutricional. Cuando las vaquillas fueron alimentadas en la primera lactancia de acuerdo a su peso corporal y rendimiento lechero, el grupo que fue subalimentado, recibiendo menos alimento produjo entre 92 y 98 por ciento de la leche producida por sus compañeras. Estos resultados indicaron que las vaquillas estuvieron produciendo más leche debido a su potencial genético lechero, que de acuerdo a su tasa de crecimiento o tamaño corporal al inicio de la lactancia.

La producción de leche de vaquillas Jersey fue evaluada (Swanson y Hinton, 1963) en nueve pares de gemelas; una gemela de cada par fue alimentada únicamente con heno y

Cuadro 3. Número de servicios por concepción, bajo tres niveles de alimentación y durante tres gestaciones. Reid et al., (1964).

	Nivel de alimentación	Servicios por concepción
	(TDN)	
Primera gestación	Bajo	1.55
	Medio	1.41
	Alto	1.48
Segunda gestación	Bajo	1.71
	Medio	1.76
	Alto	2.09
Tercera gestación	Bajo	1.90
	Medio	1.64
	Alto	1.90

de los 4 a los 24 meses, su consumo de alimento fue restringido a un 66 por ciento del TDN normal; la otra gemela fue criada sobre alimentación normal incluyendo heno de alfalfa y concentrado ad libitum . Todas las vaquillas fueron apareadas para parir a los 24 meses; después del primer parto ambas gemelas de cada par fueron alimentadas de igual forma, incluyendo heno de alfalfa y ensilage de maíz, además de concentrado; los rendimientos en la primera lactancia (Leche corregida al 4 por ciento de grasa (FCM)) fueron 2154 y 1869 kg para los animales criados normalmente y subalimentados respectivamente.

Los resultados indicaron que la subalimentación, disminuyó la producción de leche en la primera lactancia, recuperando la producción en la segunda (2780 y 2889 kg para el grupo alimentado normal y subalimentado respectivamente). Un experimento similar con vaquillas gemelas fue conducido por Hanson (1956) suministrando 60, 80, 100, 120 y 140 por ciento del estandar nutricional, a una gemela de cada par durante la crianza, en tanto la otra fue alimentada al 100 por ciento de los requerimientos; todos los animales fueron alimentados de igual forma y al 100 por ciento del estandar de los 2 meses preparto y a través de su primera lactancia. Los mayores promedios de producción de leche fueron de los animales subalimentados, no existiendo diferencia significativa ($P > .05$) (Cuadro 4).

Experimentos comparando efectos de diferentes niveles de crianza sobre la lactancia con vaquillas no

Cuadro 4. Respuesta de crecimiento y lactancia de novillas gemelas comparando 5 niveles de alimentación de 60 a 126 por ciento del normal. Hanson (1956).

Nivel de alimentación	Ganancia diaria (1 - 19 meses)	Primera Lactancia		
Planeado	Consumido	(kg)	FCM	% del normal
% de lo Normal	(kg)	(kg)	(kg)	
60	62	0.44	3.117	103
80	90	0.54	3.145	104
100	100	0.62	3.016	100
120	117	0.69	2.866	95
140	126	0.69	2.573	85

Hanson. 1956. Proc. British. Soc. Animal. Prod. 37:252.

gemelas, concuerdan con las conclusiones generales de los experimentos con gemelas idénticas; así, en un grupo de 12 pares de vaquillas no gemelas, una de cada par fue criada al 70 por ciento y la otra al 110 por ciento del estandar nutricional; los rendimientos lecheros fueron 2,797 y 2,721 litros (FCM) para el grupo subalimentado y sobrealimentado lo que indica que el grupo subalimentado produjo 3 por ciento más de leche, no existiendo diferencia estadística ($P > .05$)(Cuadro 5).

En un extenso reporte, Reid *et al.*.,(1964) trabajando con 90 novillas Holstein criadas a un 62, 100 y 146 por ciento de los estandares de Morrison, encontraron que las vaquillas Holstein que promediaron 548 kg de peso corporal después del primer parto, no tuvieron mayores producciones ($P > .05$) que aquellas promediando 338 kg, cuando estas últimas fueron bien alimentadas durante la crianza. La alimentación *ad libitum* de las novillas de menor peso durante la primera lactancia, no solamente mantuvo la lactancia normal, sino que les permitió continuar creciendo.

Park *et al.*.,(1987) evaluaron en 20 novillas Holstein, el fenómeno de crecimiento compensatorio, sometiendo los animales a dos planos de nutrición, iniciando a los 7 meses de edad, para parir a los 24-26 meses de edad; en el grupo experimental, la dieta fue dividida en dos periodos iguales, cada uno consistiendo de 5 meses de alimentación a un 15 por ciento abajo y dos meses a un 40 por ciento (5-2-5-2 meses) por encima de los requerimientos

Cuadro 5. Efecto de restricción alimenticia durante el período de crecimiento, seguida de alimentación ad libitum preparto y a través de la lactancia.

Nivel de alimentación	Peso corporal (24 meses)	Promedio de ganancia corporal	Primera lactancia Prod. % del normal (FCM)
(kg)			
Baja (70 % del estandar)	336	0.42	2.797 103
Alta (110 % del estandar)	447	0.59	2.721 100

Crichton, et al., (1960). Animal Prod., 2:159.

nutricionales, según la National Research Council (NRC) (1978). La eficiencia de crecimiento, consumo de materia seca, ganancia diaria fueron diferentes estadísticamente ($P > .001$) y la media de producción de leche fue mayor para el grupo restringido con 23.4 kd /día en tanto el grupo control tuvo 21.3 kg/día ($P > .042$) (Cuadro 6 y 7).

Efecto de la Inanición sobre el Desarrollo de la Glándula Mamaria y Lactancia

Varios investigadores han obtenido datos que indican que la inanición causa una insuficiencia de la pituitaria.

Mulinos y Pomerantz (1940) encontraron alteraciones por inanición e hipofisectomía sobre varios órganos endocrinos. Así, como la inanición afecta los órganos endocrinos, no debería sorprender que ésta, retarde el desarrollo de la glándula mamaria.

Sykes et al., (1948) en un experimento con ratas, determinaron el efecto de la inanición sobre el crecimiento mamario y la lactancia. Los consumos de energía del grupo subnutrido fueron 30 por ciento abajo de los del grupo control, pero ambos grupos recibieron la misma cantidad de proteína; la mitad de las ratas de cada grupo fue sacrificada al parto; el tercio posterior de la glándula mamaria del lado izquierdo fue seccionado, encontrándose diferencias en depósitos de grasa. Las ratas de ambos grupos lactaron por un periodo de 12 a 21 días; los promedios de peso de las glándulas mamarias seccionadas fueron 3,34 y

Cuadro 6. Medidas de crecimiento durante la fase de mantenimiento y compensatoria para los novillos tratados. Park et al., (1987).

FASE DE CRECIMIENTO						
MEDIDA	MANTENIMIENTO	COMPENSATORIO	MANTENIMIENTO	COMPENSATORIO	PROBABILIDAD a	
Duración (meses)	5	2	5	2		
Peso corporal (kg)	284.3	380.4	456.8	570.2	.001	
Ganancia diaria						
Esperado	0.23	1.80	0.23	2.27		
Real	0.25	1.71	0.35	2.11	.001	
Desviación (%)	8.0	-5.0	34.0	-7.0		
Consumo MS (kg/día)	5.87	9.79	7.91	9.44	.007	
Consumo / peso (g/día)	84.8	105.8	83.3	86.9	.036	
Eficiencia b						
Crecimiento (%)	4.3	19.5	3.9	22.4	.001	
Energía, g/Mcal	22.4	62.4	20.6	71.6	.001	
Proteína (%)	37.0	104.6	34.1	120.2	.001	

- a. Nivel de significancia para igualdad de las cuatro fases.
b. Eficiencia calculada como: $\text{crecimiento} = \frac{\text{ganancia} \times 100}{\text{consumo de MS}}$;
 $\text{energía} = \frac{\text{ganancia} \times 1.000}{\text{consumo de MS} \times \text{energía metabolizable}}$;
 $\text{Proteína} = \frac{\text{ganancia} \times 100}{\text{consumo de proteína}}$.

Cuadro 7. Medidas de producción promedio por grupo experimental.
 Park et al., (1987).

MEDIDA	CONTROL	TRATAMIENTO a	PROBABILIDAD b
Peso corporal (kg)			
Inicial	281.2	278.5	.186
Final	554.0	276.3	.092
Ganancia diaria (kg)	0.68	0.98	.001
Consumo MS (kg/día)	9.36	7.52	.001
Consumo / peso (g/día)	109.7	87.6	.001
Eficiencia			
Crecimiento (%)	7.3	13.0	.001
Energía, g/Mcal	32.6	57.9	.001
Proteína (%)	54.2	96.5	.001
Producción de leche (kg / día)	21.3	23.4	.042

a. Nivel de significancia para igualdad de las cuatro fases.
 b. Eficiencia calculada como: $\text{crecimiento} = \text{ganancia} \times 100 / \text{consumo de MS}$;
 $\text{energía} = \text{ganancia} \times 1.000 / (\text{consumo de MS} \times \text{energía metabolizable})$;
 $\text{proteína} = \text{ganancia} \times 100 / \text{consumo de proteína}$.

1,87 g para el grupo testigo y tratamiento respectivamente. Las glándulas mamarias del grupo testigo fueron 80 por ciento más pesadas que las del grupo subnutrido. Los pesos corporales de los dos grupos a la autopsia promediaron 230,8 y 188,3 g respectivamente, una diferencia de 22,6 por ciento; no se encontró diferencia en densidad de tejido glandular, aunque hubo menor tejido mamario presente al parto en las ratas restringidas, estas madres criaron superior a sus camadas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Efecto de la inanición en ratas durante el crecimiento y preñez.
 Sykes et al., (1948).

	A los 14 días		A los 21 días	
	Ganancia total por camada	Promedio de peso por cria	Ganancia total por camada	Promedio de peso por cria
Promedio de peso por camada al inicio (kg)				
Grupo 1 (control)	68.4	139.1	18.0	169.8
Grupo 2 (subalimentado)	63.6	154.5	18.4	198.3

(g)

C A P I T U L O I I I

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

Area de trabajo

El presente trabajo fue llevado a cabo en las instalaciones del establo lechero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a una altitud de 1776 msnm, latitud norte de 25° 21'00" y longitud oeste de 101°02' 00". Según la clasificación de Koeppen, modificada por García (1964), el clima predominante en el área de trabajo es :

BSo K (X) (E), donde

BSo = Se define como el clima más seco de los BS (árido o estepa).

K = Clima templado, con presencia de verano cálido, con una temperatura media anual de 18 C.

(X) = Periodos de lluvia entre verano e invierno

(E) = Extremoso

Sistema de Producción

El establo cuenta con 135 animales de raza Holstein Friesian, divididos en 70 animales en producción, 50 animales de reemplazo mayores de 6 meses y 22 animales en etapa de cría, explotados bajo un sistema de manejo intensivo. El promedio de producción en línea de ordeño es de 23 litros/día.

Manejo general de los animales

El cordón umbilical fue ligado y desinfectado con yodo al 7 por ciento a las pocas horas de nacidas; se pesó, y acomodó en jaulas individuales elevadas, donde se proporcionó calostro por cuatro días a razón del 8 por ciento del peso vivo; a partir del 5o día, las dietas fueron diferentes, así: el tratamiento 1 (control) recibió leche a razón del 8 por ciento del peso vivo de los 5 a los 42 días, mientras el tratamiento 2 y 3 recibieron únicamente leche a razón del 4 por ciento del peso vivo; durante este mismo periodo de tiempo el concentrado (Apéndice 1) fue administrado ad libitum para el tratamiento 1, en tanto los tratamientos 2 y 3 recibieron 0.5 kg por día.

Durante el periodo de 43 a 57 días los tratamientos 1 y 2 recibieron heno de alfalfa y concentrado a voluntad, en tanto el tratamiento 3 fue restringido a 0.9 kg de heno de alfalfa y 1.0 kg de concentrado. A partir del día 58 y hasta

Cuadro 9. Régimen nutricional por tratamiento

PERIODOS DE ALIMENTACION EN DIAS

Tratamiento	Repeticiones	Edad (dias)		Edad (dias)		Edad (dias)		kg	(kg)
		0-4	5-42	43-57	58-105	106-180			
Ca		L + C	A + C	A + C	A + C	A + C	A + C		
1	4	8 % PV	8 % PV	1.5 *	2.5 *	2.5 *	2.5 *	3.9 *	3.6 *
(Control)									
2	4	8 % PV	4 % PV	0.5 @	1.5 *	1.7 *	2.5 *	2.5 *	3.5 *
3	3	8 % PV	4 % PV	0.5 @	0.9 @	1.0 @	2.5 *	2.5 *	3.6 *

Ca = Calostro C = Concentrado L = Leche A = Heno de alfalfa
 @ = Consumo restringido * = Consumo ad libitum

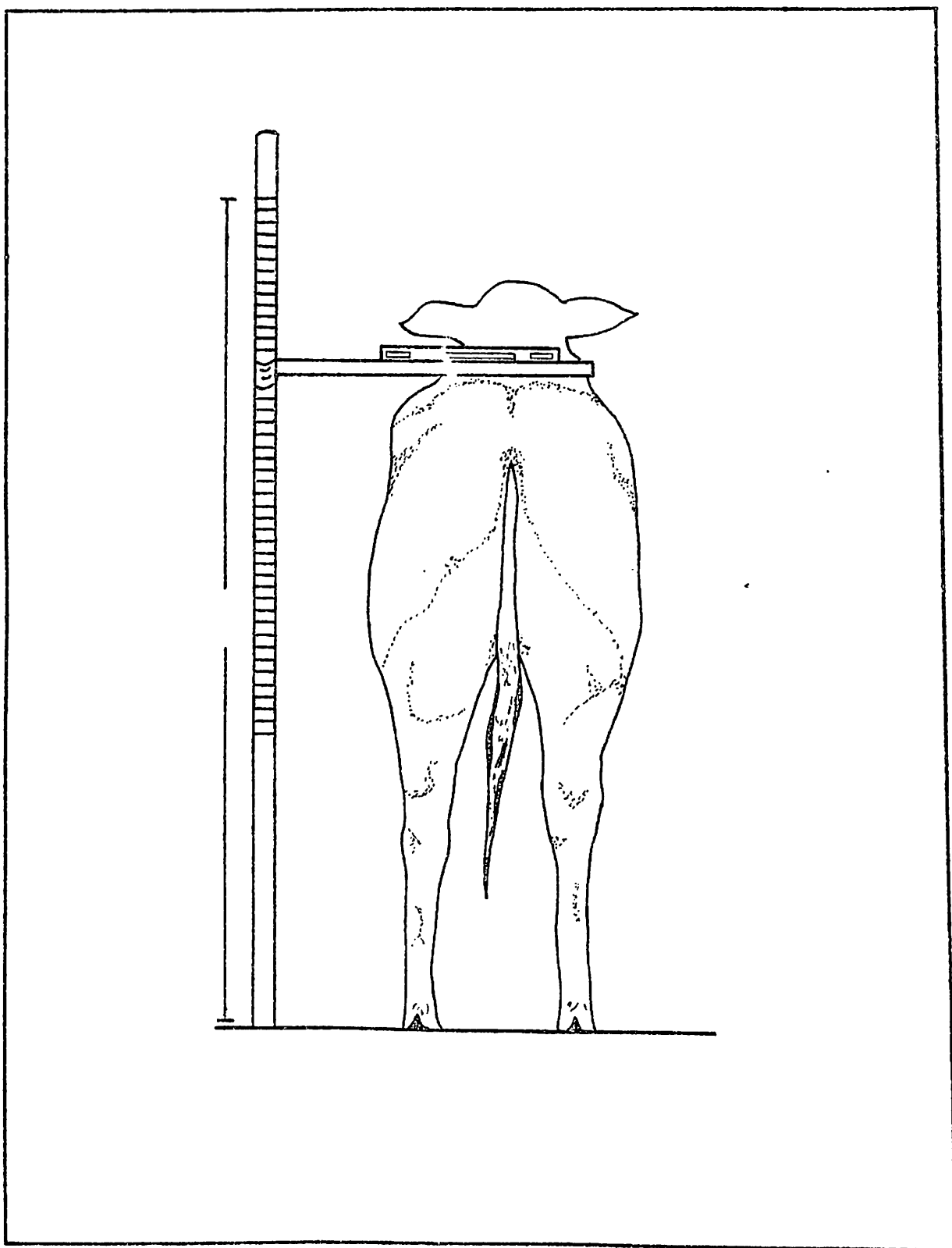


Figura 4. Toma de alzada por medio de un bovinómetro.

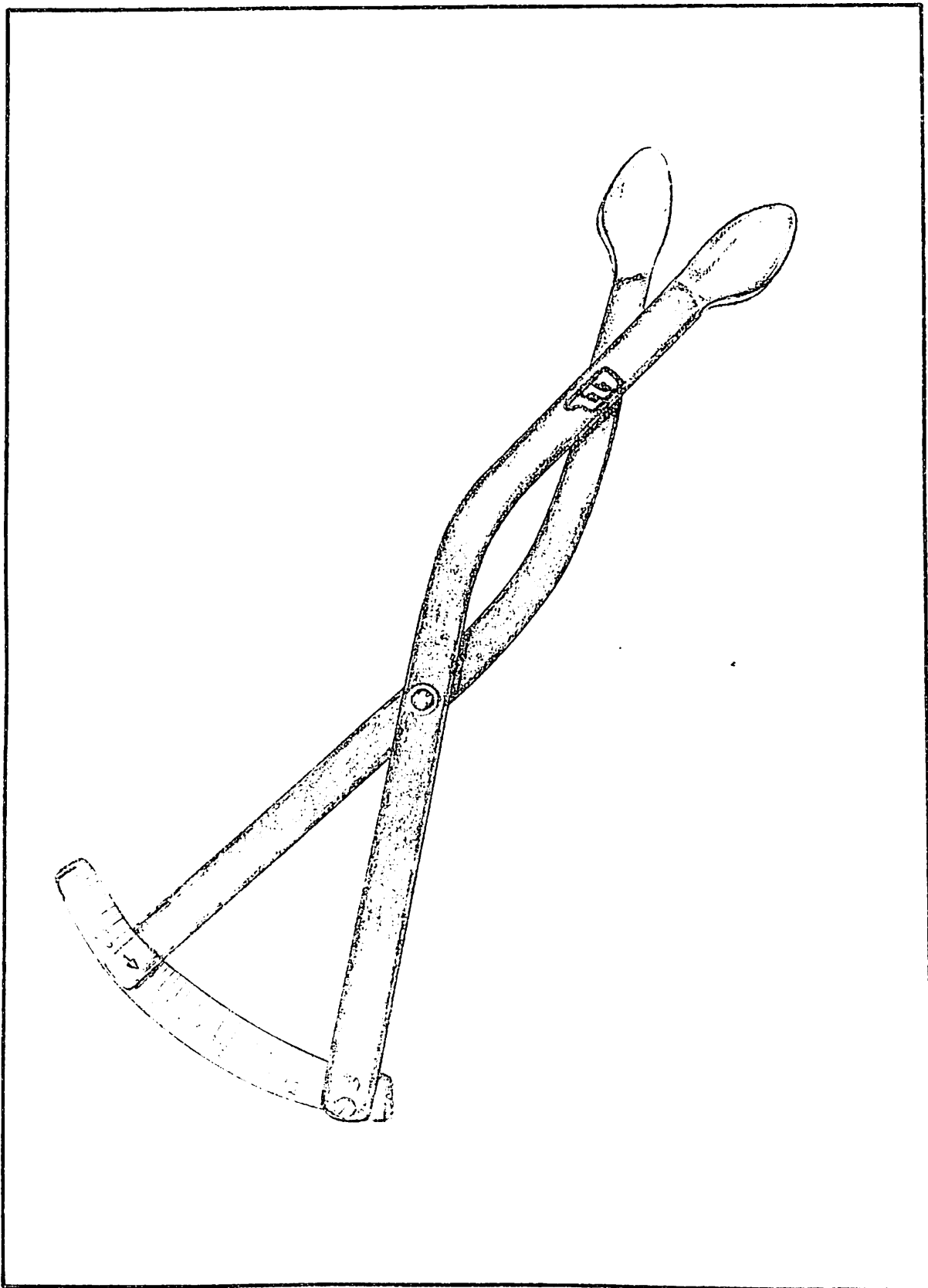


Figura 5. Pelvímetro (Lana Manufacturing Inc).

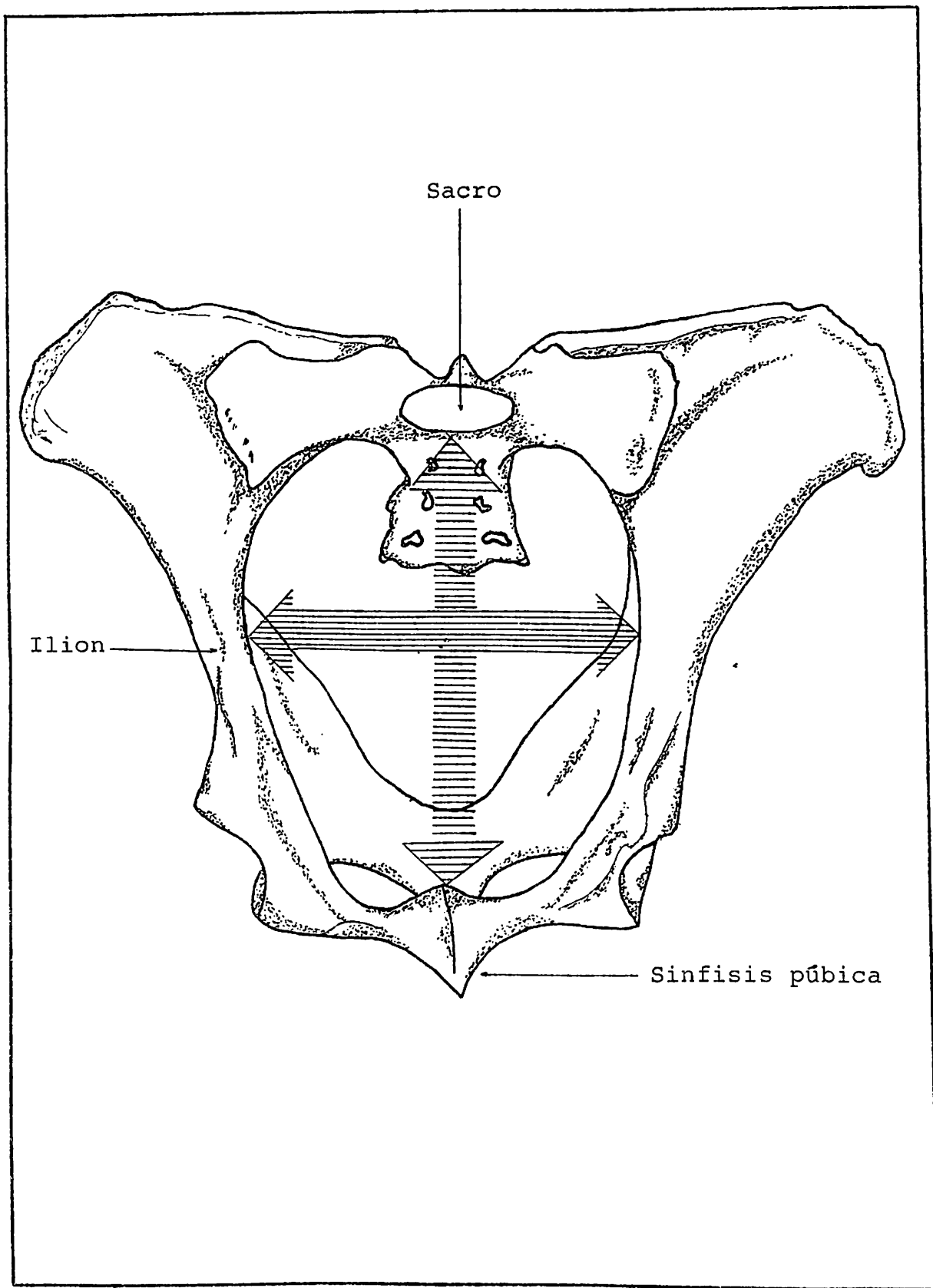


Figura 6. Vista anteroposterior de la pùlvis y toma de àrea pùlvica (el àrea es la multiplicaciòn de la medida vertical y horizontal) (Lane Manufacturin Inc).

(15.5 por ciento de PC y 1.62 Mcal EN1/kg MS) a base de concentrado, ensilaje de maíz, heno de alfalfa y semilla de algodón (Apéndice 3). La producción de leche fue tomada desde el tercer día de la lactancia, hasta la 8a semana, fecha en la cual fue tomado el peso corporal.

Unidades Experimentales y Diseño Experimental

Se utilizaron 11 becerras Holstein, provenientes de la misma explotación, obtenidas por medio de Inseminación Artificial, las cuales se dividieron en tres tratamientos: control (1), tratamiento 2 y tratamiento 3 ; las repeticiones para el tratamiento 1 y 2 fueron cuatro en tanto el tratamiento 3 tuvo tres (Cuadro 9).

Los parámetros evaluados fueron alzada, peso vivo, servicios por concepción, área pélvica, producción de leche y cambio de peso corporal a la 8a semana de la primera lactancia.

El diseño utilizado para el experimento fue completamente al azar, con diferente número de repeticiones por tratamiento, de acuerdo a lo descrito por Snedecor y Cochran (1978). El modelo propuesto para tal diseño es:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \epsilon_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, \dots \\ j = 1, 2, 3, \dots \\ \epsilon_{ij} = NI(0, \tau) \end{array}$$

Donde:

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

μ = Media general o efecto general

β_i = Efecto del i ésimo tratamiento

ϵ_{ij} = Error experimental o variable aleatoria, la cual se asume se distribuye normal e independiente con varianza σ^2 y sigma cuadrada.

ANALISIS REALIZADOS :

- Ganancia de peso promedio por día desde el nacimiento al parto
- Peso a los 365 días de edad
- Servicios por concepción
- Alzada al año y medio de edad
- Peso al parto
- Alzada al parto
- Area pélvica postparto (cm^2)
- Producción de leche desde el tercer día a la 8a semana (56 días) de la primera lactancia
- Cambio de peso corporal desde el parto a la 8a semana (56 días) de la primera lactancia tomando la producción de leche como covariable.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

Promedio de Ganancia de Peso desde el Nacimiento al Parto

El promedio de ganancia de peso por día desde el nacimiento hasta el parto, fue de 0.75 , 0.71 y 0.70 kg para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente (Cuadro 10), no existiendo diferencia estadística ($P > .05$) (Apéndice 4). Los coeficientes de variación fueron bajos, siendo de 6.87 , 6.66 y 15.85 por ciento para los tratamientos 1, 2 y 3 ; el mayor coeficiente de variación para el tratamiento 3 se debió a que presentó los animales con mayor y menor promedio de ganancia con 0.806 y 0.585 kg .

Las ganancias de peso mensuales por tratamiento, se comportaron de una forma similar (Figura 7); se observa que no existió efecto de los tratamientos sobre el comportamiento del promedio de ganancia de peso mensual durante diferentes periodos de tiempo del experimento. Las variaciones de ganancia de peso promedios mensuales (similares en todos los tratamientos), se deben posiblemente a variaciones en la calidad de los alimentos disponibles, durante los diferentes meses de

Cuadro 10. Ganancia de peso promedio desde el nacimiento al parto.

Tratamiento	Número de repeticiones	Ganancia media por día desde el nacimiento al parto	C.V * (%)
1	4	0.75 a	6.87
2	3	0.712 a	6.66
3	3	0.705 a	15.85

a. No existe diferencia estadística entre las medias de los tratamientos ($P > .05$). (Apéndice 7).

*. Coeficiente de variación

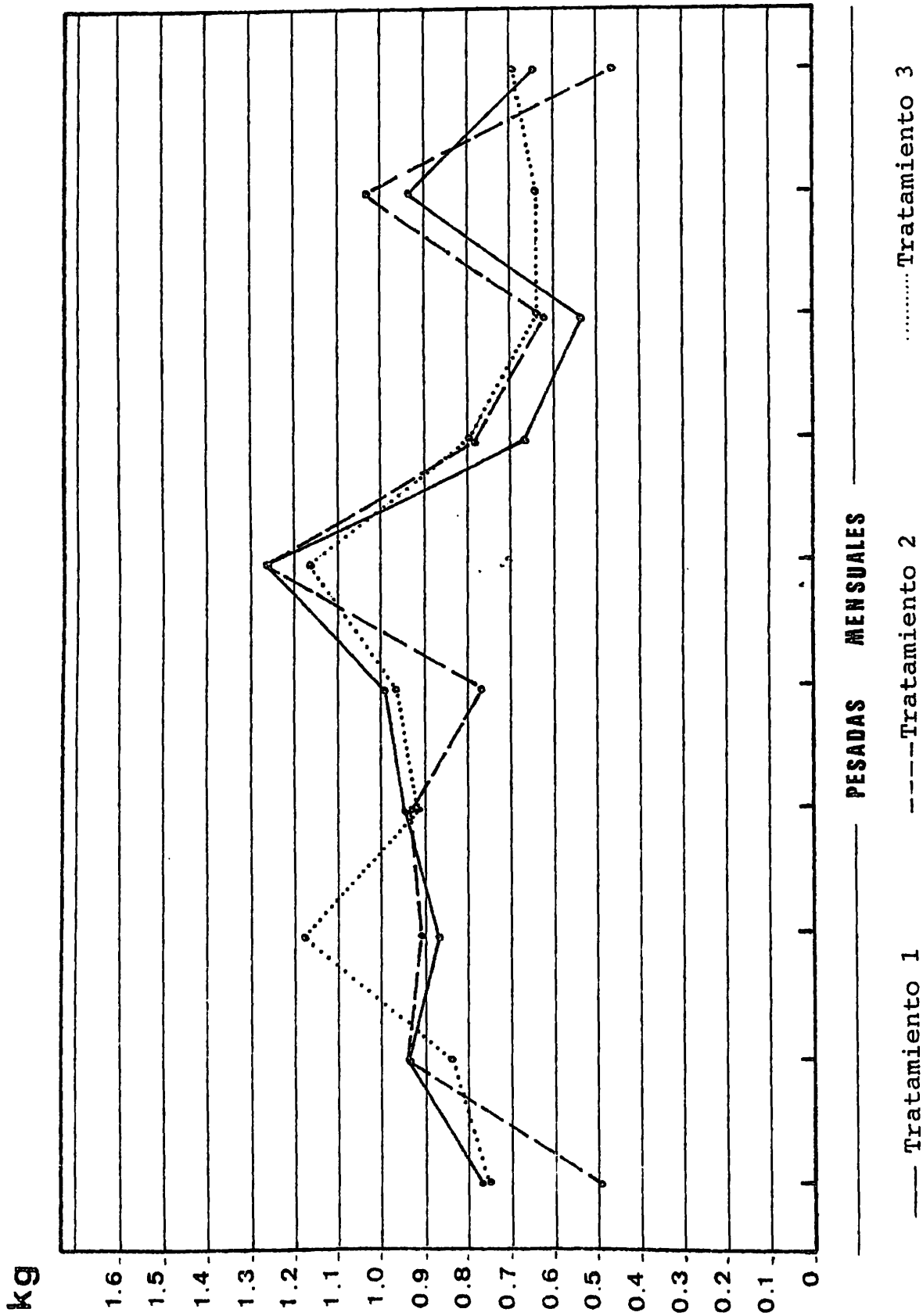
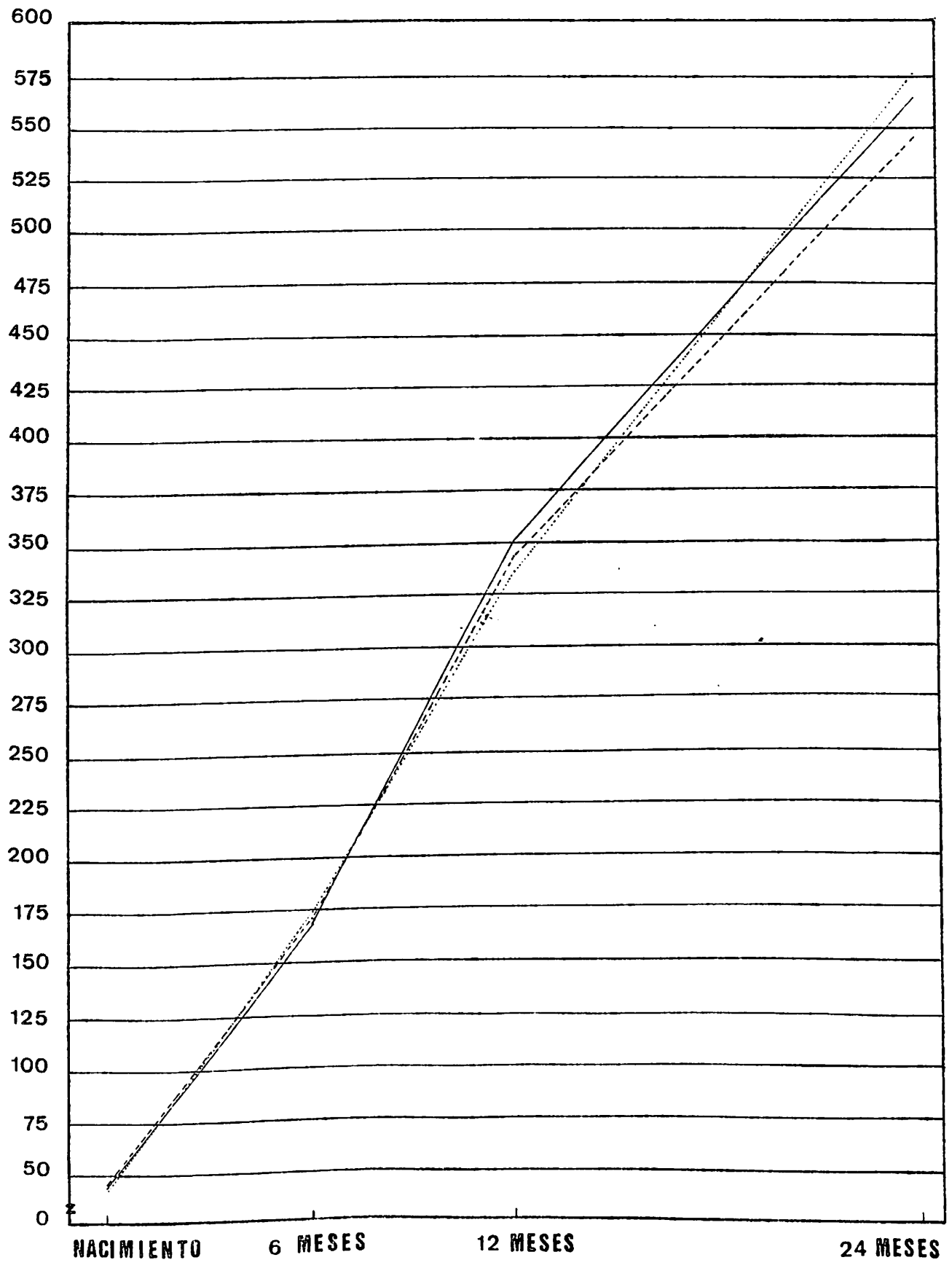


Figura 7. Ganancia promedio de peso mensual por tratamiento durante la etapa de crecimiento (9-18 meses).

pesaje (Apendice 5).

En la curva de crecimiento promedio por tratatamiento desde el nacimiento hasta el parto (Figura 8), se observa que el crecimiento (peso corporal) siguió una misma tendencia en todos los tratamientos, corroborando las pequeñas diferencias en ganancia promedio desde el nacimiento hasta el parto presentadas en el Cuadro 10, las cuales no fueron estadísticamente diferentes ($P > .05$) (Apéndice 4).

kg



— Tratamiento 1 - - - - Tratamiento 2 Tratamiento 3

Figura 8. Curva de crecimiento por tratamiento desde el nacimiento hasta el parto.

Peso al año de edad

El promedio de peso corporal por tratamiento alcanzado al primer año de vida se observa en el Cuadro 11; el mayor peso promedio por tratamiento a esta fecha fue para el control (1) con 349.25 kg, seguido de los tratamientos 2 y 3 con 340.11 y 331.34 kg, no existiendo diferencia estadística ($P > .05$) (Apéndice 6).

El mayor coeficiente de variación fue del tratamiento 2 con 0.75 por ciento, en tanto que el coeficiente de variación para el tratamiento 1 y 3 fue similar con 4.49 y 5.27 por ciento respectivamente.

Los pesos promediados obtenidos por los tres tratamientos a los 365 días, concuerdan con los pesos encontrados recientemente por Heinrichs y Hargrove (1987) sobre 163 hatos en Pensilvania (Cuadro 12); sin embargo, el promedio de peso del tratamiento 1 tuvo 4.25 kg más que el máximo reportado por estos autores a esta edad (345 kg) (Figura 9). En la Figura 10, se observa que tres animales del tratamiento 1, dos animales del tratamiento 2 y un animal del tratamiento 3 estuvieron por encima de dicho rango.

Reaves y Pegram (1977), reportaron que una vaquilla Holstein a los 12 meses de edad debe pesar 286.3 kg aproximadamente; existe una diferencia de 53.81 y 45.03 kg entre el promedio de peso de los tratamientos 2 y 3 con respecto a los reportados por Reaves y Pegram (Op.Cit), y

Cuadro 11. Medias de peso corporal por tratamiento al año de edad.

Tratamiento	Número de repeticiones	Peso promedio por grupo (kg)	C.V * (%)
1	4	349.25 a	4.49
2	4	340.11 a	9.75
3	3	331.34 a	5.27

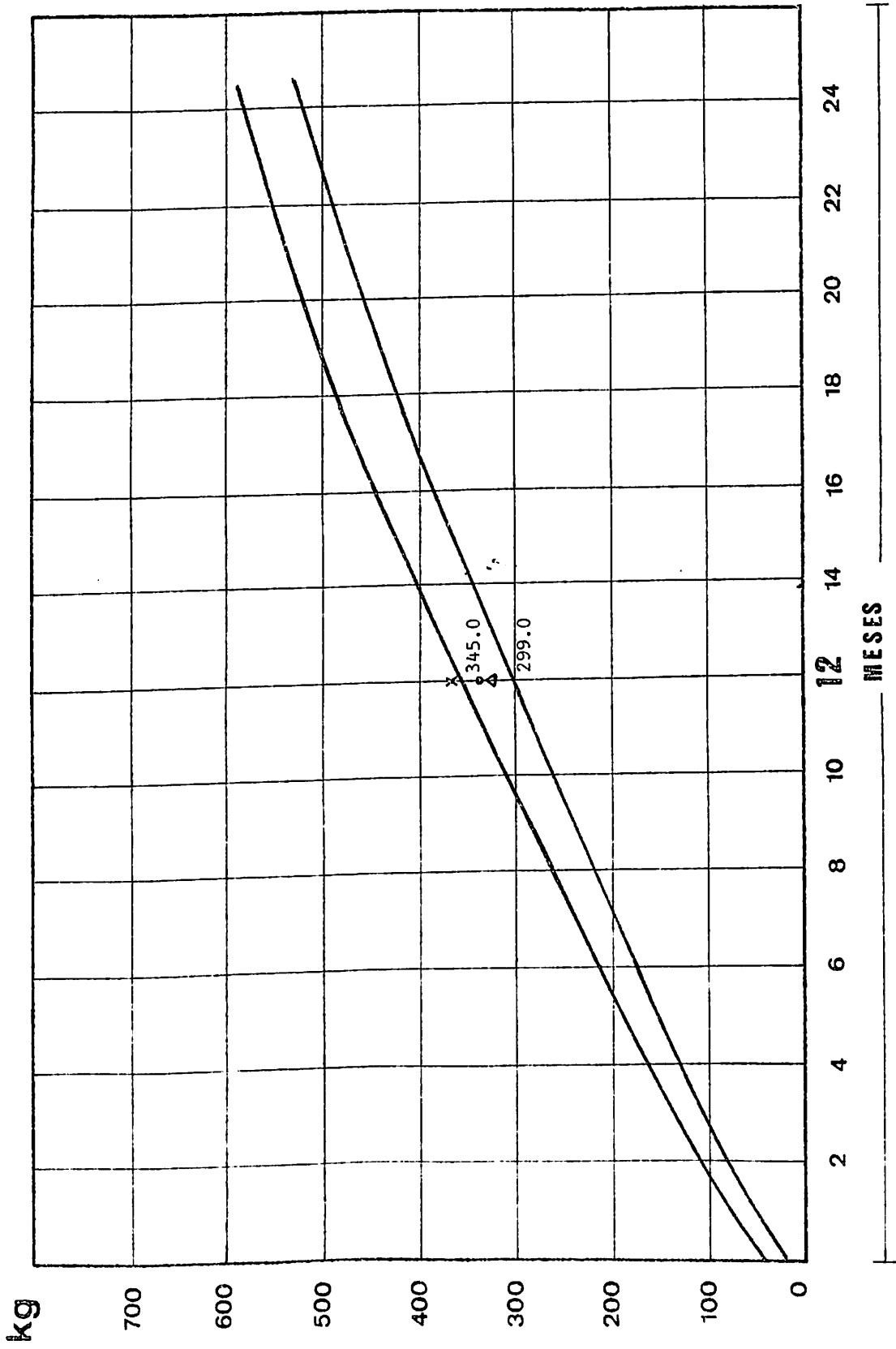
a. No existe diferencia estadística entre las medias de los tratamientos (P>.05) C.V =7.07 % (Apéndice 3).

*. Coeficiente de variación

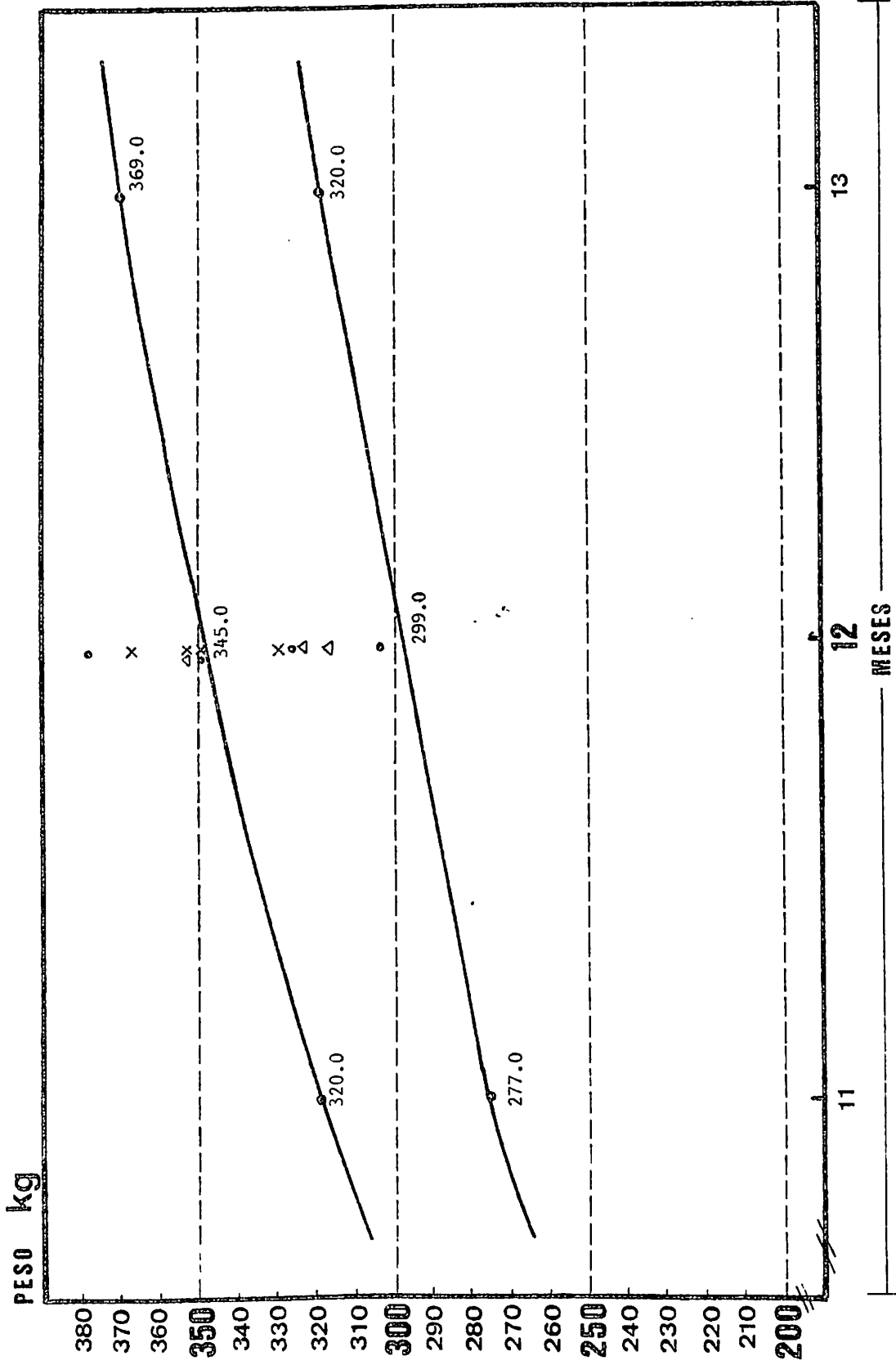
Cuadro 12. Rangos de pesos corporales de hembras Holstein encontradas por Heinrichs y Hargrove (1987).

Edad en meses	Rango de peso (kg)
0	40-46
3	102-119
6	167-195
9	233-270
12	299-345
15	362-416
18	421-481

*. Datos de 163 hatos.



x Tratamiento 1 (349.25 kg) • Tratamiento 2 (340.11 kg) Δ Tratamiento 3 (331.34 kg)
 Figura 9. Pesos corporales por tratamiento a los 365 días, comparados con la curva de crecimiento propuesta por Heinrichs y Hargrove (1987).



× Tratamiento 1 ● Tratamiento 2 △ Tratamiento 3

Figura 10. Peso individual de los animales de los diferentes tratamientos al año de edad.

ésto se debe a que los tratamientos 2 y 3 tuvieron promedios de ganancia desde el nacimiento al año de edad de 0.82 y 0.80 kg, en tanto que el promedio de ganancia por día propuesto por Reaves y Pegram es de 0.67 kg.

Alzada al año y medio de edad

La alzada promedio por tratamiento al año y medio de edad para los tratamientos 1, 2 y 3 fue de 131.97, 129.65 y 131.7 cm respectivamente (Cuadro 13), no existiendo diferencia estadística ($P > .05$). Los coeficientes de variación dentro de tratamiento fueron bajos, siendo 0.9, 2.4 y 1.46 por ciento para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente (Cuadro 13); La no significancia estadística ($P > .05$) entre medias de tratamiento y los bajos valores de coeficiente de variación entre tratamientos determinan el bajo coeficiente de variación al realizar el análisis de varianza, el cual fué de 1.72 por ciento. (Apéndice 7).

Al comparar los promedios de alzada al año y medio de edad con los reportados por Heinrichs y Hargrove (1987), se observa que las medias de los tratamientos 2 y 3 caen dentro de los valores reportados por estos autores, mientras la media del tratamiento 1 está 0.27 cm por encima del valor máximo reportado (Figura 11).

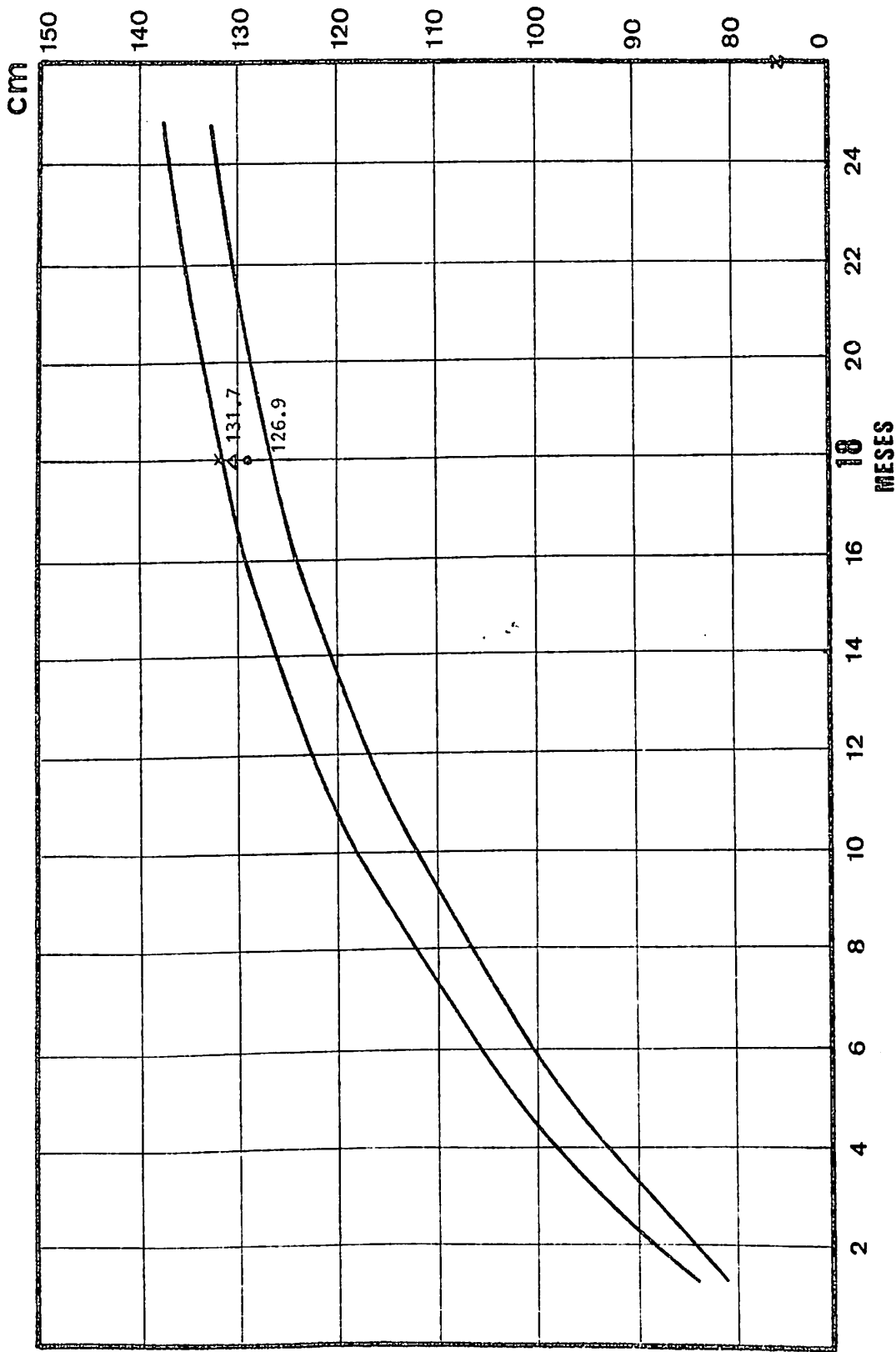
En la figura 12 se pueden observar las alzadas al año y medio de edad de todos los animales utilizados en el experimento; hubo tres animales del tratamiento 1, un animal del tratamiento 2 y un animal del tratamiento 3 que estuvieron por encima del valor máximo reportado por Heinrichs y Hargrove, mientras que hubo solamente un animal (tratamiento 2) que estuvo por debajo del valor mínimo reportado por estos autores.

Cuadro 13. Media de alzada (cm) por tratamiento al año y medio de edad.

Tratamiento	Número de repeticiones	Media de alzada (cm) por tratamiento al año y medio de edad	C.V * (%)
1	4	131.97 a	0.9
2	4	129.65 a	2.4
3	3	131.7 a	1.46

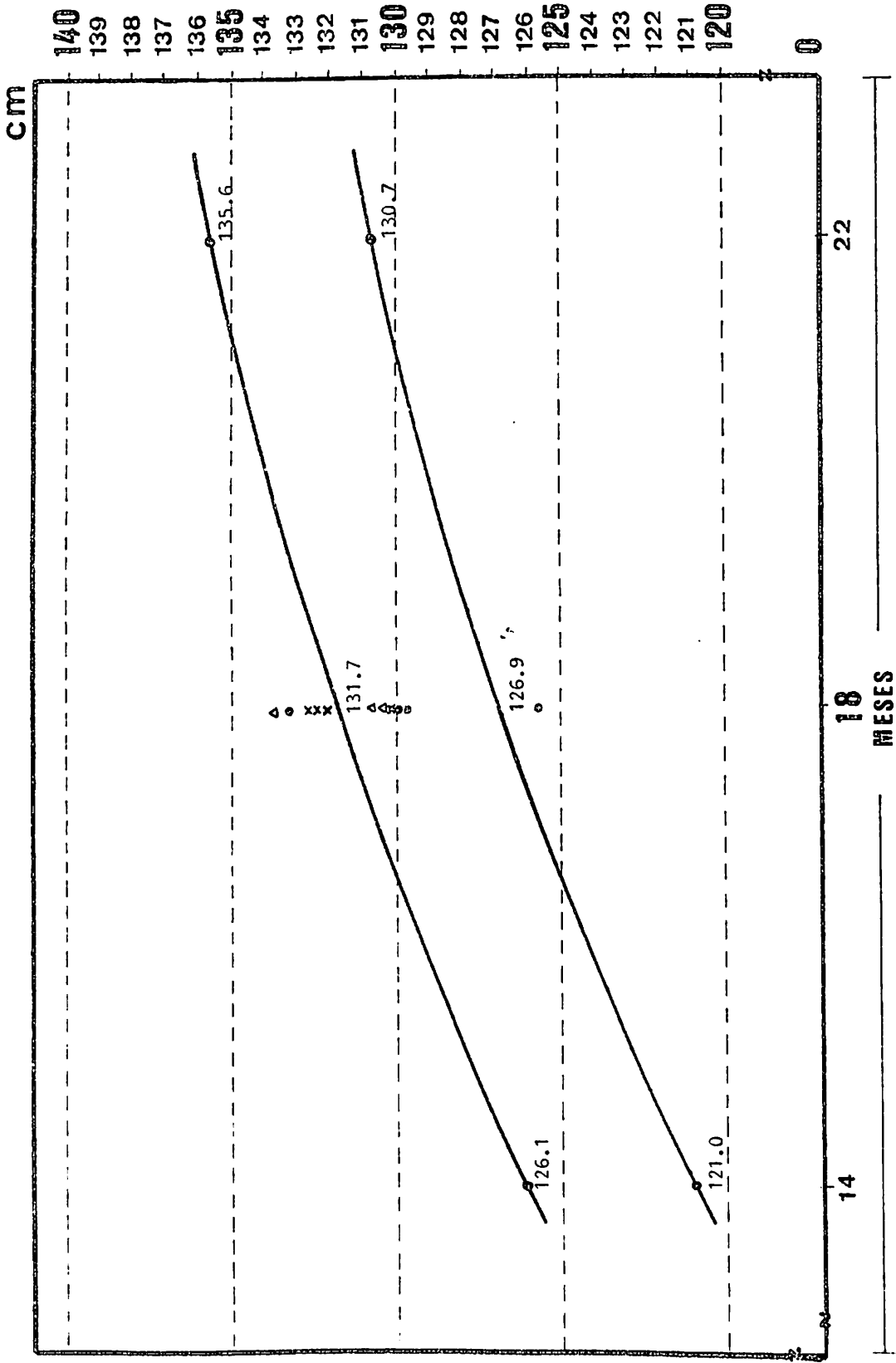
a. No existe diferencia estadística entre las medias de los tratamientos (P>.05). (Apéndice 8).

*. Coeficiente de variación



X Tratamiento 1 (131.9 cm) • Tratamiento 2 (129.6 cm) Δ Tratamiento 3 (131.7 cm)

Figura 11. Alzada al año y medio de edad (cm) por tratamiento, comparada con la curva de crecimiento propuesta por Heinrichs y Hargrove (1987).



x Tratamiento 1 • Tratamiento 2 Δ Tratamiento 3

Figura 12. Alzada al año y medio por animal comparado con la curva de crecimiento propuesta por Heinrichs y Hargrove (1987).

Las medias de alzada al año y medio de edad de todos los tratamientos caen dentro de una desviación estandar (5.3 cm) de la media obtenida por Heinrichs y Hargrove en 283 animales, la cual fue de 127.2 cm.

Servicios por Concepción

El número de servicios por concepción fue de 1, 1.75 y 1.66 para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente, no existiendo diferencia estadística ($P > .05$) (Apéndice 8); los coeficientes de variación dentro de tratamiento fueron 0, 54.71 y 69.28 por ciento para los tratamientos 1, 2 y 3 (Cuadro 14); estos coeficientes de variación altos para los tratamientos 2 y 3 se deben a que los servicios que tuvieron los animales fueron siempre en números enteros que van aumentando en una unidad (variable discreta) y no podrán tener decimales; el único valor que puede tener decimales es el promedio de servicios por concepción dentro de tratamiento o general.

Los promedios de servicios por concepción de los tratamientos son normales de acuerdo a lo reportado por varios autores (Bath *et al.*, 1986). La media de un servicio por concepción del tratamiento 1, es normal en la medida que las vaquillas tienen un alto índice de fertilidad (75 por ciento) al primer servicio. Estos resultados obtenidos deben ser manejados y entendidos prudentemente, ya que existe una relación compleja y dinámica entre la nutrición y la fertilidad (Gaines, 1989); este autor, menciona que es necesario tener al menos 150 animales por tratamiento para mostrar que una diferencia del 5 por ciento en la tasa de concepción ($P < .05$) se deba realmente al tratamiento nutricional.

Cuadro 14. Promedio de servicios por concepción por tratamiento.

Tratamiento	Número de repeticiones	Promedio de servicios por concepción por tratamiento	C.V. % (%)
1	4	1 a	0
2	4	1.75 a	54.71
3	3	1.66 a	69.28

a. No existe diferencia estadística entre las medias de los tratamientos ($P > .05$). (Apéndice 10).

*. Coeficiente de variación

En algunos trabajos se ha encontrado que altas tasas de crecimiento disminuyen la tasa de concepción, no así en las tasas de crecimiento lento (Swanson, 1967). Resultados obtenidos por Reid *et al.*, (1964), muestran que el número de servicios por concepción no se vió afectado desde el primero al quinto parto, cuando los animales fueron subalimentados desde el nacimiento al primer parto (62 por ciento del TDN recomendado por Morrison (1966)).

Peso al Parto

El promedio de peso corporal al parto por tratamiento, se observa en el Cuadro 15. El mayor peso promedio al parto fue del tratamiento 3 con 576.3 kg seguido de los tratamientos 1 y 2 con 563.5 y 542.5 kg respectivamente, no existiendo diferencia estadística ($P > .05$) (Apéndice 9). El análisis de varianza de pesos al parto fue hecho sin tomar en cuenta la edad del animal, ya que no hubo diferencia estadística ($P > .05$) entre los promedios de edades al parto de los tratamientos (Apéndice 10).

Los coeficientes de variación fueron bajos para cada tratamiento con 4.23, 7.94 y 5.21 por ciento para el tratamiento 1, 2 y 3 respectivamente, indicando que los pesos de los animales al parto, dentro de tratamientos fueron muy similares.

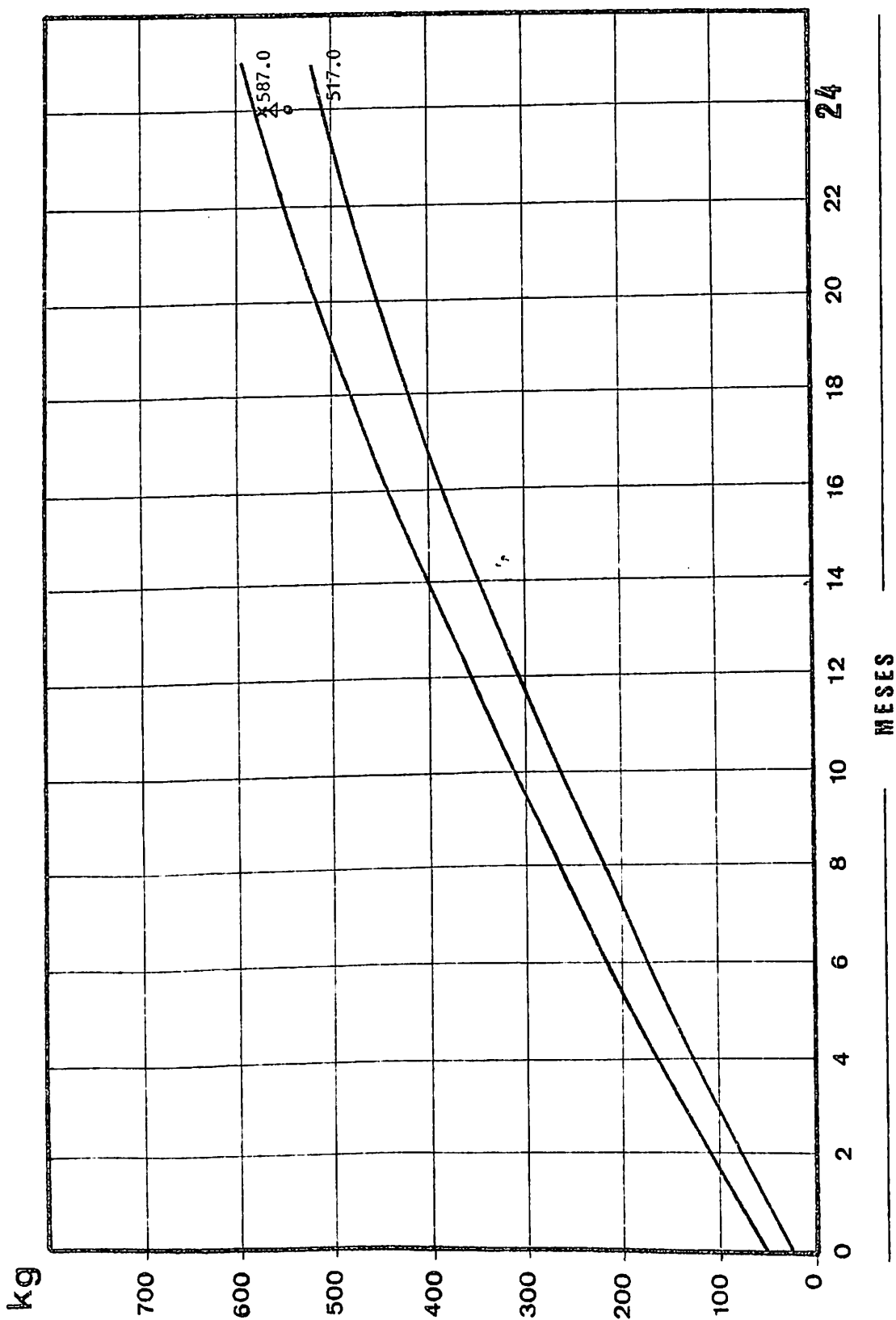
Las medias de pesos al parto de los tratamientos, concuerdan con los datos reportados por Heinrichs y Hargrove (1987), los cuales consideran un rango de 517 a 587 kg para animales de 24 meses (Figura 13); esto no sucedió con los pesos individuales al parto, ya que hubo dos animales que sobrepasaron en 11 y 24 kg el límite superior y un animal estuvo 21 kg abajo del rango propuesto por Heinrichs y Hargrove (Figura 14); todos los animales entran dentro del rango cuando se consideran dos desviaciones estándar (67.2 kg) del valor encontrado como media (515.2 kg) en 152 animales Holstein de 24 meses ; estos investigadores

Cuadro 15. Promedio de peso al parto por tratamiento

Tratamiento	Número de repeticiones	Pesos al parto (kg)	Media de pesos (kg)	C.V. * (%)
1	4	580	563.5 a	4.23
		587		
		537		
		550		
2	4	526	542.5 a	7.94
		496		
		598		
		550		
3	3	611	576.3 a	5.21
		560		
		558		

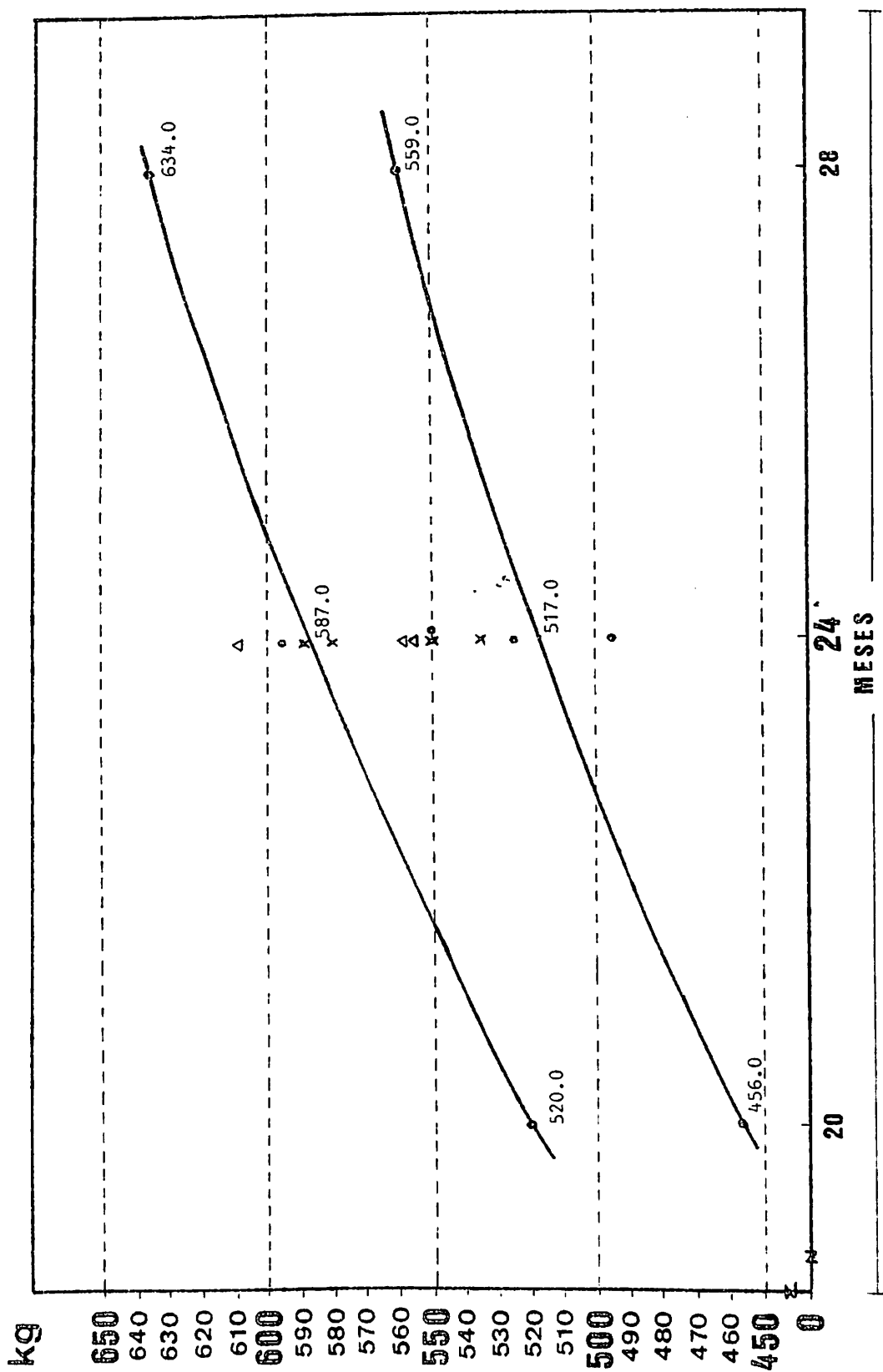
a. No existe diferencia estadística entre las medias de los tratamientos ($P > .05$). (Apéndice 4):

*. Coeficiente de variación



x Tratamiento 1 (576.3 kg) • Tratamiento 2 (542.5 kg) Δ Tratamiento 3 (563.5 kg)

Figura 13. Promedio de peso corporal por tratamiento al parto, comparados con la curva de crecimiento propuesta por Heinrichs y Hargrove (1987).



x Tratamiento 1 o Tratamiento 2 Δ Tratamiento 3

Figura 14. Pesos corporales individuales al parto (24 meses) por tratamiento comparados con la curva de crecimiento propuesta por Heinrichs y Hargrove (1987).

consideran normales aquellos datos que entran dentro de dos desviaciones estandar, además, de que con dos desviaciones se estan tomando el 95.46 por ciento de las mediciones, cuando se trabaja con una curva de distribución normal (Bath et al., 1986).

Alzada al Parto

Los promedios de alzada al parto fueron 134.75, 134.75 y 134.33 cm para el tratamiento 1, 2 y 3 respectivamente, no existiendo diferencia estadística ($P > .05$). Los coeficientes de variación dentro de tratamiento fueron bajos, siendo 0.37, 0.37 y 1.13 por ciento para los tratamientos 1, 2 y 3 (Cuadro 16). La no significancia entre medias de tratamiento y los bajos valores de coeficientes de variación dentro de tratamiento, determinaron el bajo valor del coeficiente de variación al realizar el análisis de varianza, el cual fue de 0.65 por ciento (Apéndice 11). La media de la edad a la cual llegaron los animales al parto no difirió estadísticamente entre tratamientos ($P > .05$) (Apéndice 10); La media general de todas las edades al parto fue de 727.45 días (24,2 meses aproximadamente), edad en la cual Heinrichs y Hargrove (1987) reportan un rango de alzada de 132.1 a 137.2 cm, rango en el cual entran tanto las medias de alzada por tratamiento, como las alzadas individuales de todos los animales (Figuras 15 y 16).

Cuadro 16. Promedio de alzada (cm) al parto por tratamiento.

Tratamiento	Número de repeticiones	Alzada (cm)	Media de alzada al parto (cm)	C.V * (%)
1	4	135	134.75 a	0.37
		134		
		135		
		135		
2	4	135	134.75 a	0.37
		134		
		135		
		135		
3	3	136	134.33 a	1.13
		134		
		133		

a. No existe diferencia estadística entre las medias de los tratamientos ($P > .05$). (Apéndice 8):

*. Coeficiente de variación

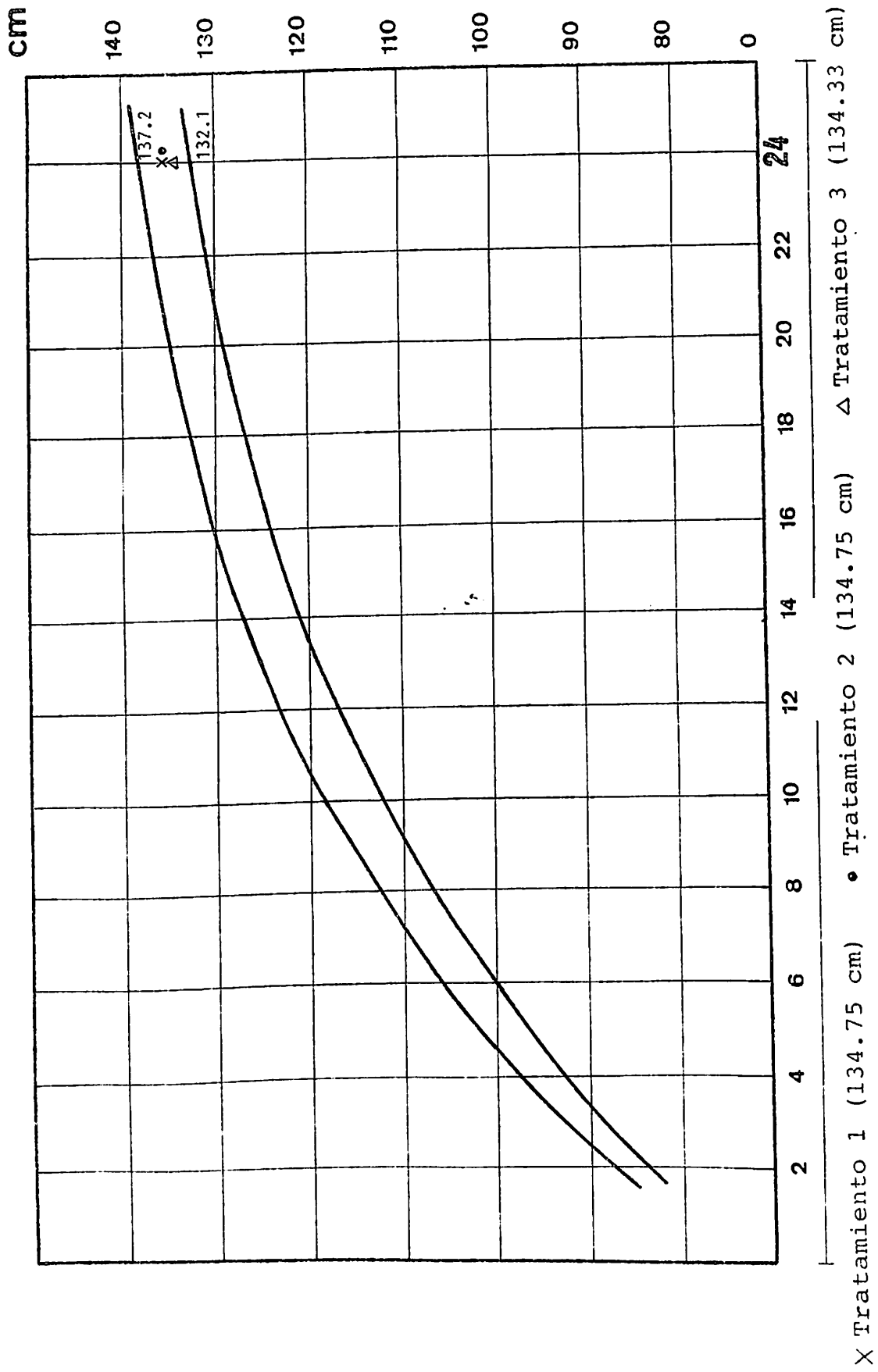
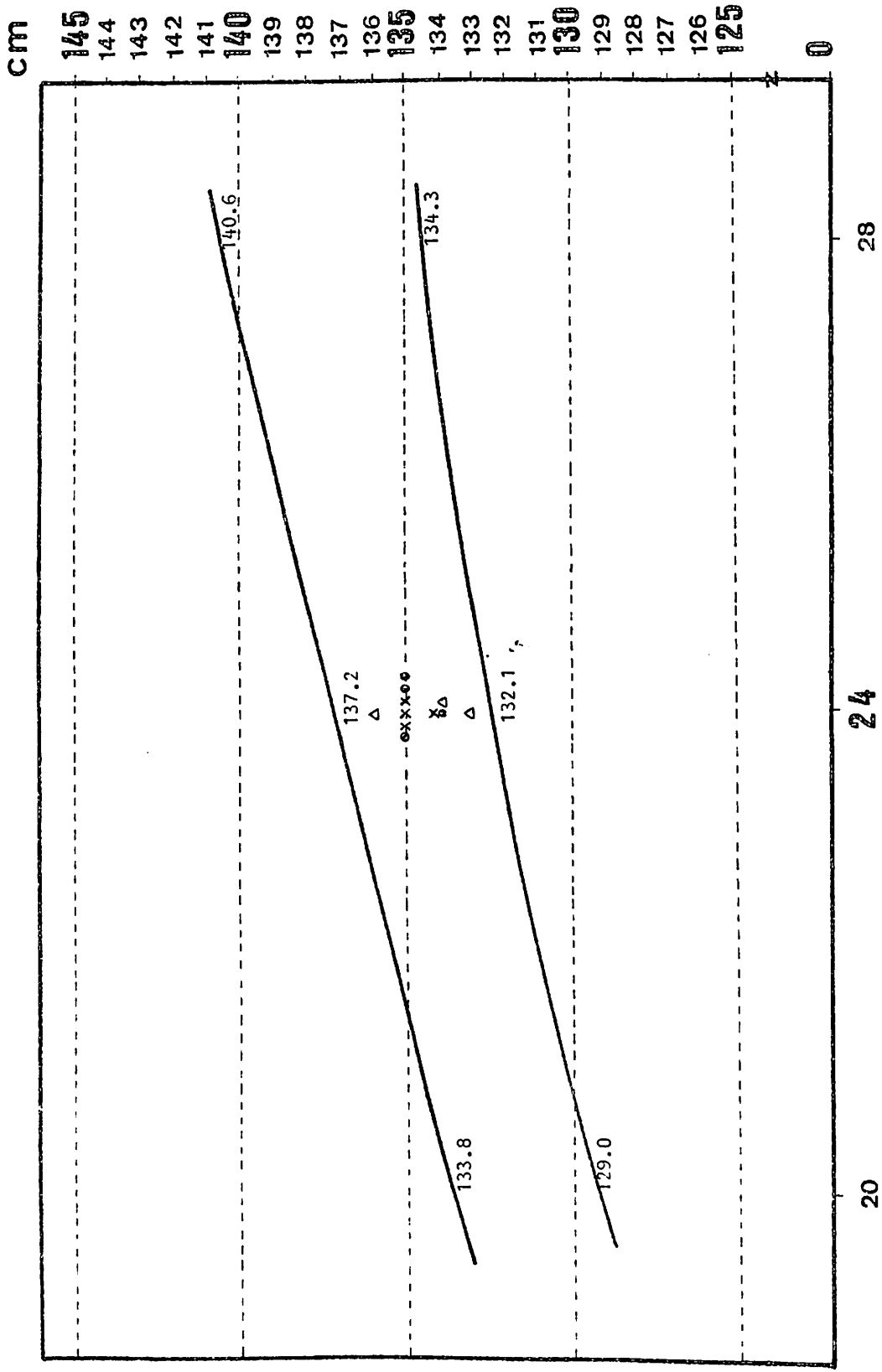


Figura 15. Alzada al parto (cm) (24 meses) por tratamiento, comparada con la curva de crecimiento propuesta por Heinrichs y Hargrove (1987).



x Tratamiento 1 • Tratamiento 2 Δ Tratamiento 3

MESES

Figura 16. Alzada al parto (cm) individual por tratamiento comparado con la curva de crecimiento propuesta por Heinrichs y Hargrove (1987).

Area Pélvica

Los promedios de área pélvica de los tratamientos 1, 2 y 3 fueron 274.6, 272.0 y 286.16 cm² respectivamente, no difiriendo estadísticamente ($P > .05$). Los coeficientes de variación dentro de tratamiento fueron bajos, siendo 3.86, 8.26 y 6.18 por ciento para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente (Cuadro 17).

La tasa de crecimiento pélvico desde el momento de la inseminación hasta el parto fue en promedio de 0.9 cm² por día, siendo superior al descrito por el manual del pelvímeter (Rice pelvimeter) de 0.5 cm² por día; sin embargo, el manual no define a que tipo de raza se ajusta y el manejo nutricional a que fueron sometidos los animales de los cuales se tomaron los datos de crecimiento pélvico.

Los resultados confirman lo reportado en la literatura, de que el por ciento de distocias disminuyen a medida que aumenta el área pélvica, ya que cuando el área pélvica pasó el valor de 280 cm² no se presentaron distocias, en tanto que los animales con menos de 272 cm² presentaron distocia (Cuadro 18)(las distocias no fueron por problemas de presentación del producto).

Se encontró una correlación positiva y significativa ($P < .05$) (Apéndice 12) entre el peso de los animales al parto y el área pélvica, con un coeficiente de correlación de 0.72 (Cuadro 18 y Figura 17).

Cuadro 17. Promedio de área pélvica postparto (cm²) por tratamiento.

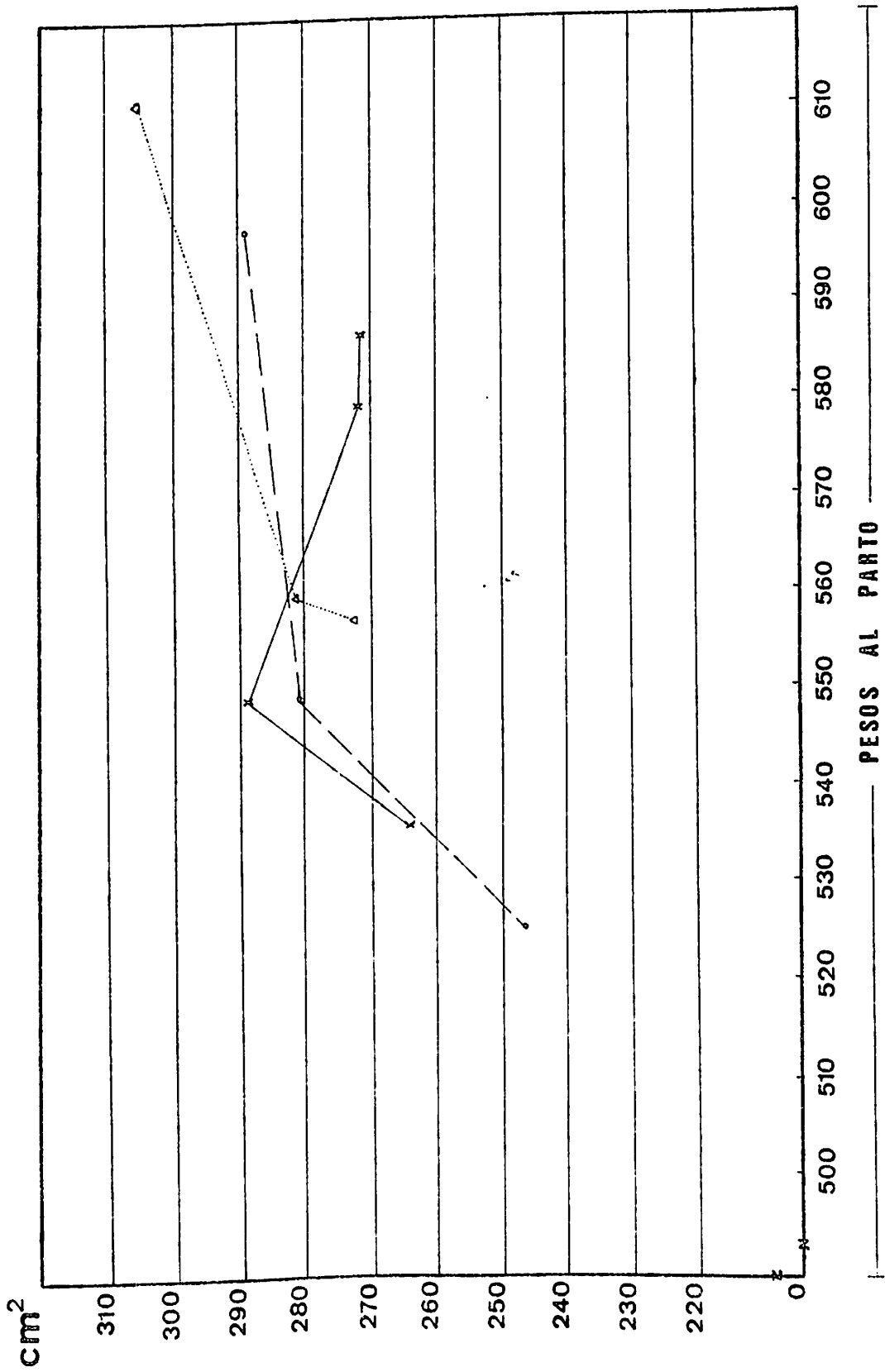
Tratamiento	Número de repeticiones	Promedio de área pélvica (cm ²)	C.V. %
1	4	274.06 a	3.86
2	4	272.00 a	8.26
3	3	286.16 a	6.18

a. No existe diferencia estadística entre las medias de los tratamientos (P>.05).(Apéndice 11).

%. Coeficiente de variación

Cuadro 18. Relación entre el tamaño de los animales al parto, área pélvica posparto y presentación de distocias.

Tratamiento	Número de repeticiones	Peso al parto (kg)	Medida vertical (cm)	medida horizontal (cm)	Area total (cm ²)	Presentación de distocia
1	4	580.0	16.0	17.0	272.0	SI
		587.0	15.5	17.5	271.2	SI
		537.0	16.0	16.5	264.0	SI
		550.0	17.0	17.0	289.0	NO
2	4	526.0	14.5	17.0	246.5	SI
		598.0	17.0	17.0	289.0	NO
		550.0	16.5	17.0	280.5	NO
3	3	611.0	17.0	18.0	306.0	NO
		560.0	16.5	17.0	280.5	NO
		558.0	17.0	16.0	272.0	SI



x Tratamiento 1 o Tratamiento 2 Δ Tratamiento 3

Figura 17. Tendencia del área pélvica (cm²) con respecto al peso del parto por tratamiento.

Producción de Leche y Cambio de Peso Corporal

El promedio de producción de leche desde el tercer día hasta la 8a semana de lactancia fue de 1.148 , 1.217 y 1.249, kg para el tratamiento 1, 2 y 3 respectivamente, no existiendo diferencia estadística ($P > .05$) (Apendice 13). Los coeficientes de variación dentro de tratamiento fueron 4.92, 13.41 y 24.23 por ciento para el tratamiento 1, 2 y 3 respectivamente (Cuadro 19).

Las medias de producción de leche de los tratamientos 2 y 3 fueron 6.01 y 8.7 por ciento mayores que el tratamiento 1, no siendo estadísticamente diferentes ($P > .05$); estos resultados concuerdan con los reportados por Park *et al.*, (1987), quienes encontraron en la lactancia completa un 10 por ciento más de producción por día (no significativa) en animales con crecimiento compensatorio con respecto a animales alimentados según las recomendaciones del NRC (1978) para parir a los 24-26 meses, edades similares de parto de los animales del presente experimento.

Aunque los resultados de producción de leche, concuerdan con los resultados de varias investigaciones, otros científicos reportan que las novillas subalimentadas en la etapa de crianza no alcanzan la producción que logran los animales criados normalmente.

La ganancia promedio por día desde el nacimiento hasta el parto, seguramente no influyó en la producción de leche de ninguno de los animales en experimentación, independientemente del tratamiento, ya que recientes

Cuadro 19. Promedio de producción de leche por tratamiento a la 8a semana de lactancia.

Tratamiento	Número de repeticiones	Media de producción a la 8a semana de lactancia kg	C.V * (%)
1	4	1148.37 a	4.92
2	3	1217.40 a	13.41
3	3	1249.13 a	24.23

a. Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (P>.05).

*. Coeficiente de variación

investigaciones demuestran que animales con una ganancia promedio de 0.613 kg no presentan alteraciones (efecto negativo) en el tejido secretor mamario, lo que sí sucede al tener aumentos promedio de peso de 1.218 kg (Serjssen *et al.*, 1982).

Las curvas de producción de los tratamientos siguieron una tendencia normal (Figura 18), observándose que la producción aumenta a medida que aumenta la lactancia, llegando al pico de producción con aumentos de 41.74, 36.74 y 50.05 por ciento con respecto al promedio de producción inicial para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente, los cuales fueron 16.72, 19.4 y 18.46 kg.

Para analizar el promedio de pérdida de peso corporal por tratamiento, fue tomada la producción de leche como covariable (covarianza), no siendo estadísticamente significativa ($P > .05$) (Apéndice 14); el promedio de pérdida de peso corporal a la 8a semana fue 44.65, 34.0 y 37.66 kg para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente, no siendo estadísticamente diferente ($P > .05$) (Apéndice 15); sin embargo, los coeficientes de variación de los tratamientos 1 y 2 fueron altos, con 48.94 y 68.78 por ciento mientras el tratamiento 3 tuvo un coeficiente de variación de 17.67 por ciento (Cuadro 20 y Figura 19); si bien, la pérdida de peso corporal está afectada en su mayor parte por la producción de leche, ésta depende también de la forma de utilización de la grasa corporal por parte del animal, por ciento de energía secretada en la leche, peso corporal, consumo de energía, ejercicio, ayuno, etc (McNamara, 1989).

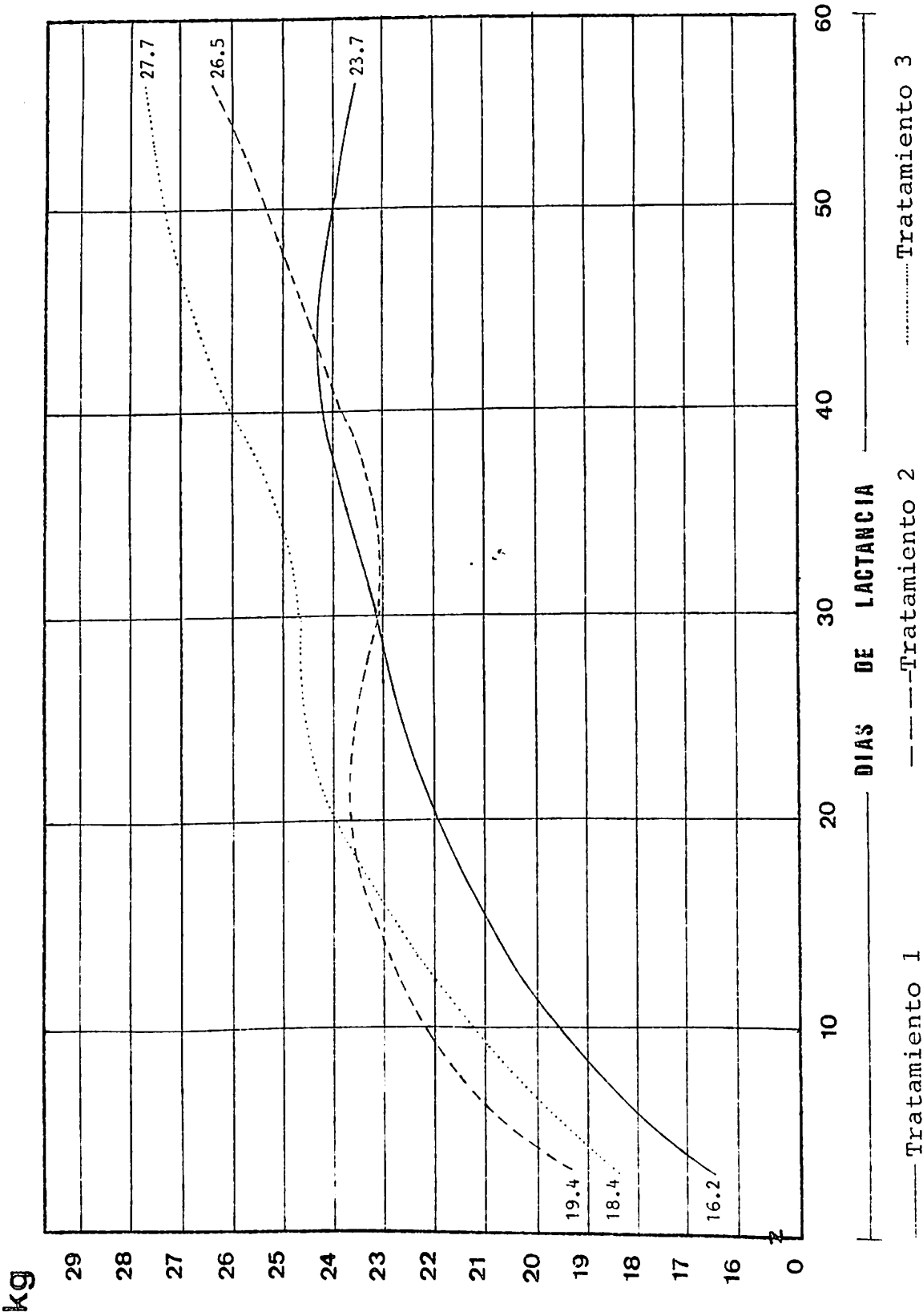


Figura 18. Curva de producción de leche por tratamiento desde el tercer día, hasta la octava semana (56 días) de la primera lactancia.

Cuadro 20. Media de cambio de peso corporal por tratamiento, desde el parto a la 8a semana de lactancia.

Tratamiento	Número de repeticiones	Cambio de peso corporal (kg)	C.V * (%)
1	4	-44.65 a	48.94
2	4	-34.00 a	68.78
3	3	-37.66 a	17.67

a. No existe diferencia estadística entre las medias de los tratamientos (P>.05) C.V =7.07 % (Apéndice 3).

*. Coeficiente de variación.

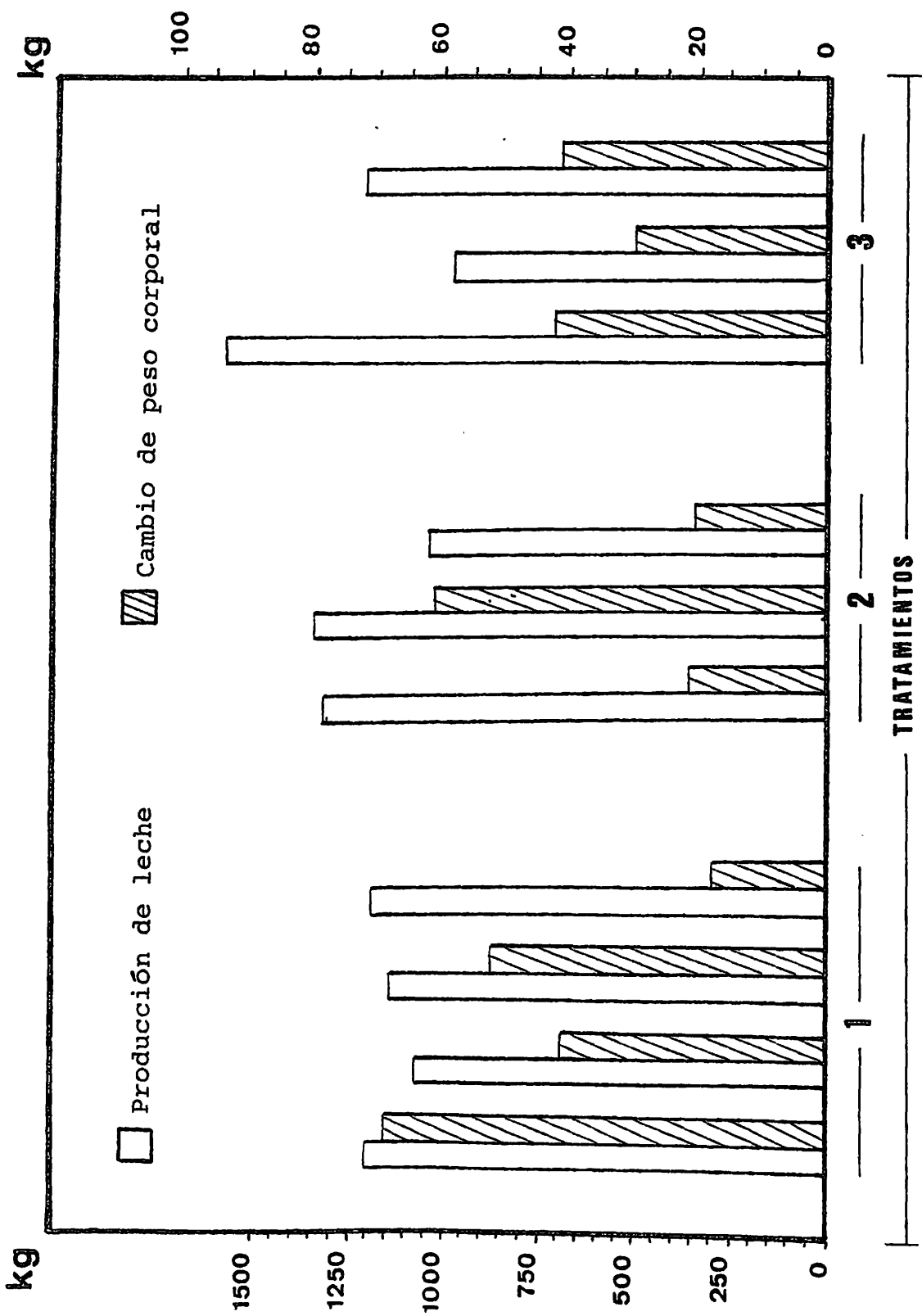


Figura 19. Producción de leche y cambio de peso corporal por animal durante las primeras ocho semanas de lactancia.

En la Figura 20 se observa el cómo estas variables pueden influir en la pérdida de peso corporal, ya que el tratamiento 3 tuvo la mayor producción de leche y no presentó la mayor pérdida promedio de peso corporal en tanto que el tratamiento 1 tuvo la menor producción de leche y la mayor pérdida promedio de peso corporal.

Si bien, no se encontró diferencia estadística ($P > .05$) en los referente a pérdida de peso corporal, este resultado debe ser manejado prudentemente, ya que el consumo y uso de la energía por parte de los animales son factores importantes que regulan el metabolismo del tejido adiposo, variables que no fueron controladas en este experimento.

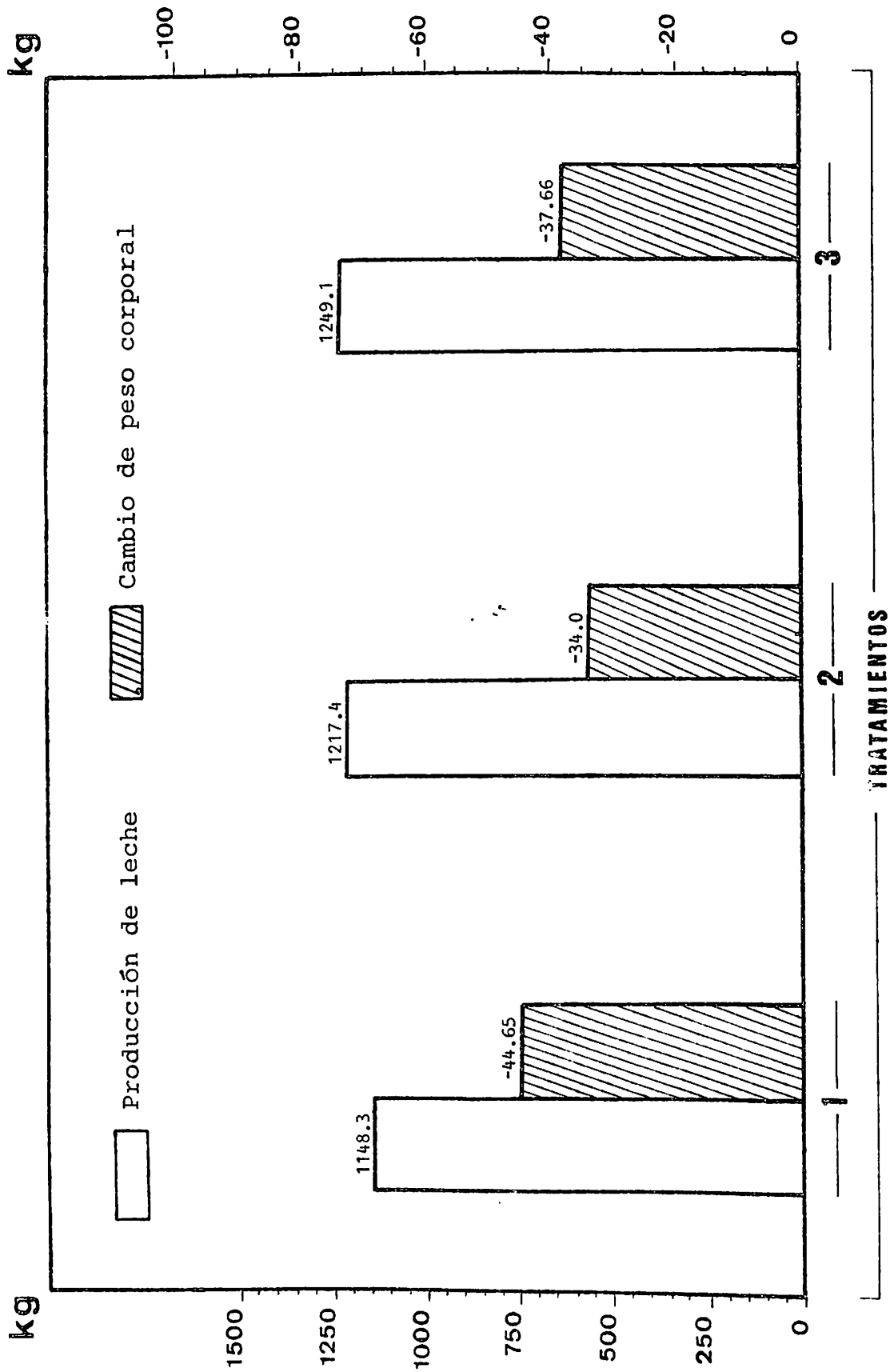


Figura 20. Promedio de producción de leche y cambio de peso corporal por tratamiento desde el parto a la octava semana de lactancia.

C A P I T U L O V

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye:

1. La subalimentación de becerras Holstein durante la etapa de cria (nacimiento-8a semana) seguida de alimentación ad libitum se manifiesta en crecimiento compensatorio.
2. La expresión genética del crecimiento (peso y alzada), además de las relaciones óseas (área pélvica) no son afectadas en becerras Holstein sometidas a subalimentación temprana, las cuales exhiben un desarrollo corporal acorde a los parámetros de crecimiento de dicha raza, hasta su primera lactancia.
3. La subalimentación temprana (etapa de cria), no afecta el número de servicios por concepción en vaquillas primerizas; sin embargo, aunque algunas investigaciones aseveran lo anterior, la presente investigación carece de un alto número de repeticiones y debe analizarse prudentemente.

4. El área pélvica (cm^2) en vaquillas de primer parto es mayor a medida que el peso corporal fue mayor, existiendo así un menor número de presentación de distocias.

5. La curva de producción de leche del parto al pico de producción (8a semana) no se ve alterada en vaquillas subalimentadas durante la fase de cría; la ganancia de peso promedio por día desde el nacimiento al parto está dentro de los rangos normales para no afectar la glándula mamaria, lo que sí sucede en animales criados bajo altos planos nutricionales durante el crecimiento (Sejrsen *et al.*, 1982; Little y Kay, 1979).

6. El cambio de peso corporal al inicio de la lactancia fue similar en las becerras Holstein subalimentadas, experimentando crecimiento compensatorio comparado con animales criados normalmente; si bien, el cambio de peso corporal está afectado por la producción de leche, parámetro evaluado en la presente investigación, también lo está por el consumo y uso de energía, este último no siendo bien entendido y siendo blanco de investigaciones recientes (Smith y McNamara, 1990), que servirán para el mejor entendimiento del metabolismo graso en vacas en lactancia temprana.

CAPITULO VI

RESUMEN

Se evaluó el efecto de una subalimentación temprana (etapa de cría), sobre su respuesta de crecimiento compensatorio y desarrollo corporal; los tratamientos fueron : 1) alimentación ad libitum , 2) restricción alimenticia por seis semanas y 3) restricción alimenticia por ocho semanas; los tratatamientos 2 y 3 después de la 8a semana recibieron alimentación ad libitum.

Los parámetros evaluados fueron: ganancia de peso promedio desde el nacimiento al parto, número de servicios por concepción, alzada al año y medio de edad, pesos al parto, alzada al parto, área pélvica al parto, producción de leche y cambio de peso corporal sufrido desde el parto hasta la 8a semana (56 días) de la primera lactancia.

Los resultados obtenidos, demuestran que no hubo efecto de los tratamientos sobre ninguno de los parámetros evaluados, no existiendo diferencia estadística ($P > .05$) entre tratamientos.

Se encontró una correlación positiva ($P < .05$) entre el peso al parto y el área pélvica ($R = .72$); los animales que tuvieron 272 cm^2 o más de área pélvica no presentaron distocias (las distocias no fueron por presentación del producto).

C A P I T U L O V I I

L I T E R A T U R A C I T A D A

- Bath, D.L., F.N.Dickinson., H.A.Tucker and R.D. Appleman. 1986. Principios, Practicas, Problemas y Beneficios. Lea Fabiger. p.293-294.
- Beng, R.T. and R.M. Butterfield (1976). New Concepts of Cattle Growth. 1. ed. Sydney University Press. England. 240 p.
- Crichton, J.A., J.N. Aitken and A.W. Boyne. 1960. The effect of plane of nutrition during rearing on growth, production. Reproduction and health of dairy cattle III. Milk production during the first three lactations. Animal Prod. 2 :159-165.
- Fox, D.G., R.R. Johnston, R.L. Preston, T.R. Dockerty and E.W. Klosterman. 1972. Protein and energy utilization during Compensatory growth in beef cattle. J. of Anim.Sci. 34 (2):310-318.
- Gaines, E.S.E. 1989. Collecting data for nutritional analysis of subfertile dairy herds. In Veterinary Medicine. Sept. 1989.
- Garcia, E., 1964. Modificación al sistema de clasificación climática de Koeppen. Ed. UNAM. Mexico.
- Hafez, E.S.E. 1989. Reproducción e inseminación artificial en animales. 5a Edición. Interamericana. Mexico. P.550-551.
- Hanson, A. 1956. Influence of rearing intensity on body development and milk production. Proc. Br.Soc. Animal.Prod. 37:252.

- Heinrichs, A.J. and G.L.Hargrove. 1987. Standars of Weight and Heigth for Holstein Heifers. J. Dairy. Sci. 70:653-660.
- Larsen, H.L. and H.Larsen. 1956. Effect of nutritional level and food composition on economic efficiency productive life and conception in dairy cows. Little trans.from Danish.Fossoglab Borotn. 285 p.
- Little,W. and R.M.Kay.1979. The effects of rapid rearing and early calving on the subsequent performance of dairy heifers. Anim. Prod.29:131-142.
- McNamara J.P.1989. Regulation of bovine adipose tissue metabolism during lactation. 5. Relationships of lipids synthesis and lipolysis with energy intake and utilization. J. Dairy.Sci. 72:407-418.
- Morrison, F.B. 1966. Feeds and Feeding 22nd edition. Morrison.Pub.Ed.Uthea.Co.Ithaca.N.Y.721 p.
- Mulinos, S.G., and L. Pomerantz. 1940. Pseudo-hypophysectomy: a condition resembling hypophysectomy produced by malnutrition. J. Nutrition. 19: 493-504
- National Research Council.1978. Nutrients requirements of dairy cattle. 5th. rev.ed. Washington,D.C : National Academy of Sciences.
- National Research Council.1989. Nutrient Requirements of Dairy cattle. 6th. rev. ed. Washington,D.C.:National Academy Press.
- Park, C.S., G.M. Erickson, Y.J. 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.1751-1758.
- Reaves, M.P. and C.W. Pegram. 1977. El ganado lechero y las industrias lacteas en la granja. Ed. Limusa. Mexico.p.122-125.

- Reid, J.T., J.K. Loosli, G.W. Trimberger, K.L. Turck, S.A. Asdell and S.E. Smith. 1964. Causes y prevention of reproductive failures in dairy cattle. IV. Effect of plane of Nutrition during early lyfe on growth reproduction, production, health and longevity of Holstein cows. 1. Birth to fifth calving. Cornell. Exp. Sta.Bull. 987. United States of America.
- Roy, J.H.B.(1980).The calf. Studies in agricultural and food sciences.Ed.Acribia.Four edition.442 p.
- Serjensen, K., J.T. Huber, H.A. Tucker and R.M. Akers. 1982. Influence of Nutrition on Mamary Development in pre and post pubertal heifers. J. Dairy Sci. 65: 793-800.
- Shimada,A.S., G.F. Rodriguez y A.J Cuarón. 1986. Engorda de ganado bovino en corrales. 1a. Ed. Consultores en producción animal. Mexico.285 p.
- Smith.T.R. and J.P. McNamara. 1990. Regulation of bovine adipose tissue metabolism during lactation.6. Cellularity and Hormone-Sensitive lipase activity as affected by genetic merit and energy intake. J.Dairy Sci.73:772-783.
- Snedecor,G.W. and W.G.Cochran.1978. Statistical Methods. The Iowa State University Press.593 p.
- Swanson, E.W. 1967. Optimun growth patterns for dairy cattle. Symposium : Growth patterns, blood typing, and genetic improvement in dairy cattle. J. Dairy. Sci. 50:244-251.
- Swanson, E.W. and S.A Hinton. 1963. Effect of seriously restricted growth upon lactation. J. Dairy. Sci. 47:267-271.
- Sykes, J.F., T.R. Wrenn and S.R Hall. 1948. The effect of inanition on Mammary-gland development and lactation. J.Nutrition.35:467-476.
- Trentin, J.G., and C.W. Turner. 1941. Quantitative study of the effect of inanition on responsiveness of the mamary gland to strogen. Journal of Endocrinology. 29: 984-991.

A P E N D I C E S

Apéndice 1. Composición del concentrado para becerros preparado en el establo de la Universidad "Antonio Narro".

Ingrediente	Participación en la ración (%)
Sorgo	63.5
Soya	17.0
Salvadillo	17.0
Sal común	1.30
Fosfato bicálcico	0.55
Minerales trazas	0.05
Vitaminas	0.15

Apéndice 2. Alimentación de las vaquillas de los 180 días al parto.

Alimento	Cantidad ofrecida / día (kg)
Concentrado	2.5
Heno de alfalfa	4.0
Ensilaje de maíz	20.0

Apéndice 3. Composición de la ración ofrecida a las vaquillas durante la lactancia.

ALIMENTO	CANTIDAD OFRECIDA (kg)	MS %	PC	Mcal ENI kg/MS	APOORTE TOTAL/DIA	
					MS kg	ENI Mcal
Silo de maíz *	20	33.74	8.7	1.40	6.7	9.44
Concentrado *	13	89.31	18.7	1.79	11.6	20.7
Heno de alfalfa *	4.5	85.65	15.5	1.3	3.85	5.0
Semilla de algodón + 1.5		92.0	23.0	2.23	1.38	3.07
Aporte total de la ración /dia					23.5	38.3
Aporte por kg g de MS de la ración total					15.5	1.62

*, El análisis bromatológico fue el promedio de los análisis proximales (Apéndice 5); La ENI fue obtenida del NRC (1989).

+. El aporte nutricional de la semilla de algodón es el propuesto por la NRC (1989).

Apéndice 4. Análisis de varianza para promedio de ganancia de peso desde el nacimiento al parto.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.004217	0.002108	0.3937	0.692
ERROR	7	0.037486	0.005355		
TOTAL	9	0.041703			

C.V. = 10.08 %

Apéndice 5. Resultados de los análisis proximales de los alimentos ofrecidos a los animales durante diferentes periodos de tiempo.

ANÁLISIS PROXIMAL # 1

ALIMENTO	MATERIA SECA	EXTRACTO ETEREO	CENIZA	FIBRA CRUDA	PROTEINA CRUDA	EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO
----- Base de materia seca -----						
Silo de maíz	35.18	2.28	7.54	24.99	9.62	55.57
Concentrado	89.31	4.15	7.09	9.45	18.7	60.55
Heno de alfalfa	87.13	1.46	13.2	31.3	16.6	37.26
Heno de avena	86.67	2.34	8.32	25.3	9.75	54.29

ANÁLISIS PROXIMAL # 2

ALIMENTO	MATERIA SECA	EXTRACTO ETEREO	CENIZA	FIBRA CRUDA	PROTEINA CRUDA	EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO
----- Base de materia seca -----						
Silo de maíz	32.3	1.98	8.4	26.1	7.8	55.72
Concentrado	89.31	4.15	7.09	9.45	18.7	60.55
Heno de alfalfa	84.18	1.24	14.5	29.1	14.4	40.79
Heno de avena	88.4	1.96	9.2	26.1	8.2	54.52

Apéndice 6. Análisis de varianza de peso corporal a los 365 días de edad.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	555.25	277.62	0.4775	0.641
ERROR	8	4651.12	581.39		
TOTAL	10	5206.37			

C.V. = 7.07 %

Apéndice 7. Análisis de varianza de alzada al año y medio de edad.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	12.4531	6.226	1.2173	0.346
ERROR	8	40.9218	5.115		
TOTAL	10	53.3750			

C.V. = 1.72 %

Apéndice 8. Análisis de varianza de servicios por concepción.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	1.3103	0.6553	0.9678	0.557
ERROR	8	5.4166	0.6770		
TOTAL	10	6.7272			

C.V. = 56.57 %

Apéndice 9. Análisis de varianza del peso al parto por tratamiento.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	2069.75	1034.87	0.9113	0.557
ERROR	8	9084.75	1135.59		
TOTAL	10	11154.50			

C.V. = 6.024 %

Apéndice 10. Análisis de varianza para edad en días al parto por tratamiento.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	9219.00	4609.50	1.1696	0.359
ERROR	8	31527.50	3940.93		
TOTAL	10	40746.50			

C.V. = 8.60 %

Apéndice 11. Análisis de varianza para alzada al parto.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.375	0.1875	0.2430	0.791
ERROR	8	6.1718	0.7714		
TOTAL	10	6.5468			

C.V. = 0.652 %

Apéndice 12. Análisis de correlación entre peso al parto (kg) y área pélvica (cm).

Peso al parto * (kg) X 1	Área pélvica + (cm) X 2
580.00	272.00
587.00	271.20
537.00	264.00
550.00	289.00
526.00	246.50
598.00	289.00
550.00	280.50
611.00	306.00
560.00	280.50
558.00	272.00

*. Variable independiente
 +. Variable dependiente
 R = 0.72 (P<.01)

Apéndice 13. Análisis de varianza para producción de leche por
tratamiento a la 8a semana de lactancia.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	18807.00	9403.5	0.2673	0.755
ERROR	7	246273.00	31181.85		
TOTAL	9	265080.00			

C.V. = 15.63 %

Apéndice 14. Análisis de covarianza de pérdida de peso corporal, tomando la producción de leche como covariable.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P>F
COVARIABLE	1	295.19	295.19	0.768	0.582
TRATAMIENTOS	2	352.86	176.43	0.459	0.656
ERROR	6	2304.46	384.07		
TOTAL	9	2952.52			

C.V. = 50.56 %

Apéndice 15. Análisis de varianza del promedio de pérdida de peso corporal por tratamiento desde el parto a la 8a semana de lactancia.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	206.72	103.36	0.276	0.768
ERROR	7	2615.65	373.66		
TOTAL	9	2822.38			

C.V. = 49.11 %