

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



APROVECHAMIENTO DEL CRECIMIENTO
COMPENSATORIO EN GANADO DE CARNE

TRABAJO PRACTICO (OPCION V)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

ARMANDO DE JESUS PEREZ NAVARRO

T
SF207
M4
c.1

Noviembre de 1985

BIBLIOTECA Agronomía UANL

140.636
26

UNIVE

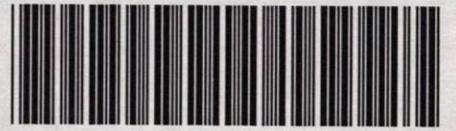
APP

COM

ARM

T
SF207
M4
C.1

140.636
26



1080063901

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



APROVECHAMIENTO DEL CRECIMIENTO
COMPENSATORIO EN GANADO DE CARNE

TRABAJO PRACTICO (OPCION V)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

ARMANDO DE JESUS PEREZ NAVARRO

Marin, N.L.

Noviembre de 1985

BIBLIOTECA Agronomía UANL

06395 *Quesada*

T
SF207
M4



Biblioteca Central
Maena Solidaridad

F. tesis



UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

DEDICATORIAS

GRACIAS A DIOS.

A mis Padres:

SR. HECTOR PEREZ AYALA y

SRA. YOLANDA NAVARRO DE PEREZ

Gracias a su amor, cariño y sacrificio, por el gran apoyo que me brindaron durante mi formación.

A mis Hermanos:

HECTOR

ALMA

ERVEY

CARLOS

Con cariño.

A MIS ABUELOS, TIOS Y PRIMOS.

Muy especialmente a mi tía la SRA. ALICIA
PEREZ DE PEÑA, para darle las gracias por
brindarme su ayuda en el escrito a maqui-
na de este trabajo y con mucho cariño.

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

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA U. A. N. L.

A mi Asesor , ING. HOMERO HERNANDEZ AMARO, por brindarme su valiosa ayuda, así como en la revisión para la realización - del presente trabajo.

A los Responsables del Campo de Zootecnia, por las facilidades prestadas de las instalaciones y animales que hicieron - posible la realización del presente trabajo.

A todos los Maestros, Compañeros y Amigos que intervinieron - en mi formación como Profesionista.

A las Personas, que intervinieron directa e indirectamente - en la realización del presente trabajo.

I N D I C E

PAG.

INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
MATERIALES Y METODOS	18
RESULTADOS Y DISCUSIONES	21
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
RESUMEN	30
BIBLIOGRAFIA	31

INDICE DE TABLAS

TABLA		PAG.
1	Los efectos de los períodos de baja nutrición sobre el comportamiento durante toda la vida (según Meyer <u>et al</u> 1965).....	13
2	Concentrado utilizado durante la prueba	19
3	Pesos obtenidos al destete y durante la prueba de los animales, además de los incrementos de peso de éstos.....	22
4	Comparación entre ambos sexos en cuanto a las diferentes pesadas durante la prueba, así como el consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia.....	24
5	Aportación de nutrimentos diarios por animal.	25
6	Comparación de las necesidades de nutrimentos totales aportados a los animales en el segundo período con los registrados en las tablas de la NRC (elementos nutritivos diarios por animal).....	25

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAG.
1	Efectos de crecimiento de compensación sobre la época del sacrificio	7
2	Curvas de crecimiento de grupos de ganado vacuno con alimentación no restringida (A) y restringida (B) en las que se ve el crecimiento compensatorio, en los puntos en los que se midió en experimentos con ganado vacuno de carne.....	11
3	Comportamiento general del peso vivo de los animales durante la prueba.....	26
4	Comportamiento del peso vivo de hembras y machos durante la prueba	28

FE DE ERRATES

Página 4 párrafo número 1, renglón 6, la palabra retricción es restricción.

Página 6 párrafo número 3, renglón 2, la palabra sitemas es sistemas

Página 13 en el período 2, la palabra liberl es liberal

1.- INTRODUCCION.

En toda explotación pecuaria y dependiendo para que fin se exploten, se requiere que se utilice a lo máximo los recursos disponibles con que cuenta todo Ganadero y que nos pueda resultar en un menor costo de producción y a la vez tener mejores ganancias económicas .

En el caso de ganado de carne, lo ideal sería producir un kilogramo de carne diario en base a una nutrición adecuada a su requerimiento y que este kilogramo de carne producido nos cueste lo menos posible. Y para esto uno de los recursos que se puede tener en cuenta es el aprovechamiento del crecimiento compensatorio , logrado por el ganado en primavera y verano que puede compensar las pérdidas que se han producido durante un período de restricción y resultar, de esta forma en un método económico y eficiente de producción de carne.

Además se puede hacer énfasis en que todas las partes del cuerpo compiten por los nutrientes que transporta el torrente sanguíneo, y las diferentes prioridades de los distintos tejidos son gobernadas por sus índices metabólicos. Se conoce que la competencia queda jerarquizada en el orden siguiente: Sistema nervioso central , cerebro , huesos, músculos y grasa. En la vaca en gestación , el feto puede competir incluso con los tejidos de la madre y tienen mayor prioridad en los primeros estadios de desarrollo. Luego su agresividad disminuye según el feto se desarrolla. Cuando hay épocas de stress nutricional, los diferentes tejidos dejarán de crecer en orden inverso a sus prioridades . De este modo, un animal mal alimentado, lo primero que dejará es de depositar grasa. Si hay restricción de alimento más severo, el músculo también dejará de crecer y los depósitos de grasa serán

utilizados para proseguir con el crecimiento de cerebro y huesos, - aunque a niveles menos intensos.

La mayoría del ganado bovino pasa por épocas de su vida en la - que su crecimiento no es tan elevado como permitiría su potencial - genético.

Por otra parte, el crecimiento estacional de las pasturas y cultivos forrajeros produce fluctuaciones muy marcadas en la cantidad y calidad de los nutrientes disponibles para el animal en pastoreo. Estas fluctuaciones en el suministro de nutrientes ocasionan oscilaciones en el crecimiento del animal y, a menos que se suministre - algún alimento suplementario, el crecimiento puede ser severamente - afectado. Un retardo o paralización del crecimiento durante el período invernal puede ser sumamente importante en la producción bovina, - de aquellos Países donde se busca que los animales lleguen rápida - mente al peso de faena con un alto rendimiento.

A fin de utilizar el gran volumen de forraje que se produce en - primavera y verano se necesitan altas cargas animales a fin de aprovechar al máximo el potencial de las pasturas para la producción de - nutrientes. Esto a su vez, requiere que un gran número de animales - sea alimentado durante los meses de invierno. Pero, generalmente, en estos meses del año se produce una escasez de forraje y, a menos que el ganado reciba alimento suplementario, los animales disminuyen su - ritmo de crecimiento y, en casos extremos se pueden producir serias - pérdidas de peso.

Sin embargo, pueden darse situaciones en la práctica en las que el crecimiento del animal se vea deprimido. Estas circunstancias pueden darse inevitablemente, por ejemplo, en el caso de una escasez de hierba disponible para pastoreo durante algunos meses de verano. Por otra parte pueden darse razones económicas para alimentar el ganado deliberadamente con niveles bajos de energía con el objeto de evitar el empleo - de alimentos caros y de esta forma explotar los alimentos más baratos

en fecha posterior. Las fluctuaciones estacionales del precio del ganado vacuno acabado pueden alternativamente hacer el que merezca la pena, desde el punto de vista económico, reservar el alimento. Así, cuando se da una situación de precios altos en los cereales el ganadero puede decidir el reducir el desembolso en cereales para la alimentación de invierno, aceptar que el ganado engorde menos y acabarlo con hierba en el verano siguiente.

Este trabajo presenta los siguientes objetivos:

- a) Incrementos de peso en la alimentación restringida y sobrealimentación.
- b) Consumo de alimento promedio por animal en la etapa de sobrealimentación.
- c) Determinar conversión alimenticia.
- d) Diferenciación entre sexos para ver quienes responden mejor al aumento compensatorio.

REVISIÓN DE LITERATURA.

Wilkinson y Tayler (1974) mencionan que, si en un momento determinado a un animal se le restringe su ritmo de crecimiento por una nutrición inadecuada, cuando vuelve a recibir una alimentación adecuada su consiguiente tasa de crecimiento será mayor que la de un animal al que no se le ha restringido el alimento, reflejándose en el peso y no en la edad al final del período de restricción. Este fenómeno se conoce con el nombre de "Crecimiento compensatorio".

Ronald y Bundy (1974) sobre la misma definición mencionan que, si la capacidad genética para ganar peso ha disminuido en el animal debido a la acción de factores nutricionales o del medio ambiente y se coloca este ganado en un medio más favorable y se alimenta con una ración equilibrada de alto valor nutritivo, la mayor ganancia conseguida por el animal es lo que se llama crecimiento de compensación.

Hafez (1972) determinó que, el crecimiento compensatorio tiene lugar cuando cesa el crecimiento en parte de un órgano o cuando se elimina experimentalmente una porción del mismo. Además menciona que, diversos tipos de crecimiento se ven estimulados por la demanda fisiológica que se origina al aumentar la actividad funcional. Por otra parte el crecimiento compensatorio aumenta la capacidad funcional de órganos y tejidos. Dado que los órganos están formados por múltiples unidades funcionales, son éstas las que tienen una mayor responsabilidad ante las demandas para alcanzar una compensación.

Wilkinson y Tayler (1974) mencionan que, la duración del período de compensación dependerá también del período de nutrición restringida. Cuando más largo y más severo sea este período más lo será el período de compensación. Es igualmente importante la clase de alimento empleado en el período que sigue a la restricción. Es esencial una ración no restringida de ingestiones altas y gran digestibilidad, con el objeto de alcanzar respuestas significativas en el crecimiento compensato -

rio. Se ha demostrado que el crecimiento compensatorio está asociado con una ingestión de alimento mayor a continuación del período de restricción. También se ha expuesto que está asociado con una mayor eficacia de conversión del alimento, pero el alcance en el caso de que esto ocurra puede depender de la forma en que se fije esta respuesta del crecimiento compensatorio.

Cooper y Willis (1978) observaron que, la razón de este más rápido crecimiento que sigue el período de escasez es debido a que se incrementa el contenido intestinal, pero también en una alta proporción se debe a un crecimiento extra de tejidos, los cuales crecen a un nivel más rápido que en animales comparativamente similares, de edad cronológica igual, y que no han tenido restricción de alimento. Se sabe que durante el período del crecimiento compensador el animal tendrá una mayor ingestión de alimento que la normal y lo convertirá más eficazmente en términos de peso vivo y canal. Además si el período de alimentación normal dura lo suficiente, el animal será capaz de compensar su crecimiento totalmente y llegar al final con una canal que es más o menos idéntica en términos de composición que la de un animal que fue alimentado correctamente durante todo su ciclo productivo. Si el período de restricción fue extremadamente severo, de tal modo que condujo a pérdidas de tejidos claves, o si tuvo lugar en un momento crítico de la vida del animal joven, entonces algunos de estos efectos permanecerán siempre aparentes.

Barret y Larkin (1979) mencionan que, cuando el ganado se alimenta de modo ideal durante toda su vida crece con rigidez hasta alcanzar su máximo genético, dependiendo la edad a la que alcanza ese desarrollo de su raza. No obstante, en la práctica, habrá reducciones inevitables durante el destete y, por ejemplo, en los climas de sabanas secas y húmedas, habrá también reducciones del crecimiento por las sequías según la importancia de esas reducciones del estado nutritivo de los pastos, las precipitaciones y la evaporación. Se supuso que el efecto de-

esas reducciones del crecimiento consistía en detener los aumentos de peso, con o sin pérdidas, y que, con el crecimiento de nuevos pastos, la explotación subsiguiente se reanuda al mismo índice potencial de antes, en forma paralela a lo que hubiera sido la curva de crecimiento (Ver Fig.1) . Los trabajos recientes han demostrado que, después de esas reducciones , el crecimiento subsiguiente es más rápido que antes, de modo que la gráfica no es paralela a la línea esperada de crecimiento, sino que converge hacia ella. La amplitud con la que se produce este crecimiento acelerado depende de la raza , la duración de la reducción, si es lo bastante fuerte como para producir pérdidas de peso, el porcentaje de pérdidas de peso y, finalmente , el tipo y la disponibilidad de alimentos después de la reducción.

Berg y Rutterfield (1979) mencionan que, el fenómeno del crecimiento compensador tiende a asegurar que se alcanzará un tamaño final determinado. La composición, dentro de ciertos límites, puede verse influida por el peso final merced al fenómeno del crecimiento compensador. Ciertos factores fisiológicos relacionados con la curva de crecimiento, tales como la madurez sexual, están probablemente más influidos por el peso que por la edad.

Cooper y Willis (1978) afirman que, existe esa capacidad para el crecimiento compensador en la mayoría de los sistemas de producción de carne británicos , y puede ser de gran valor para los ganaderos si se está seguro que el animal pasó una época de restricción. Dicho animal será capaz de compensarse (en el período de cebo posterior) mucho mejor que otro animal sin período de restricción y, por tanto, el crecimiento del primero será más rápido. Esto demuestra que es una proposición económica para el ganadero que ceba, pero, por supuesto, debe estar seguro que el animal con el cual va a experimentar el crecimiento compensatorio es realmente uno que ha estado sometido a un período de restricción y no ser simplemente un animal que tiene poco potencial genético para el crecimiento.

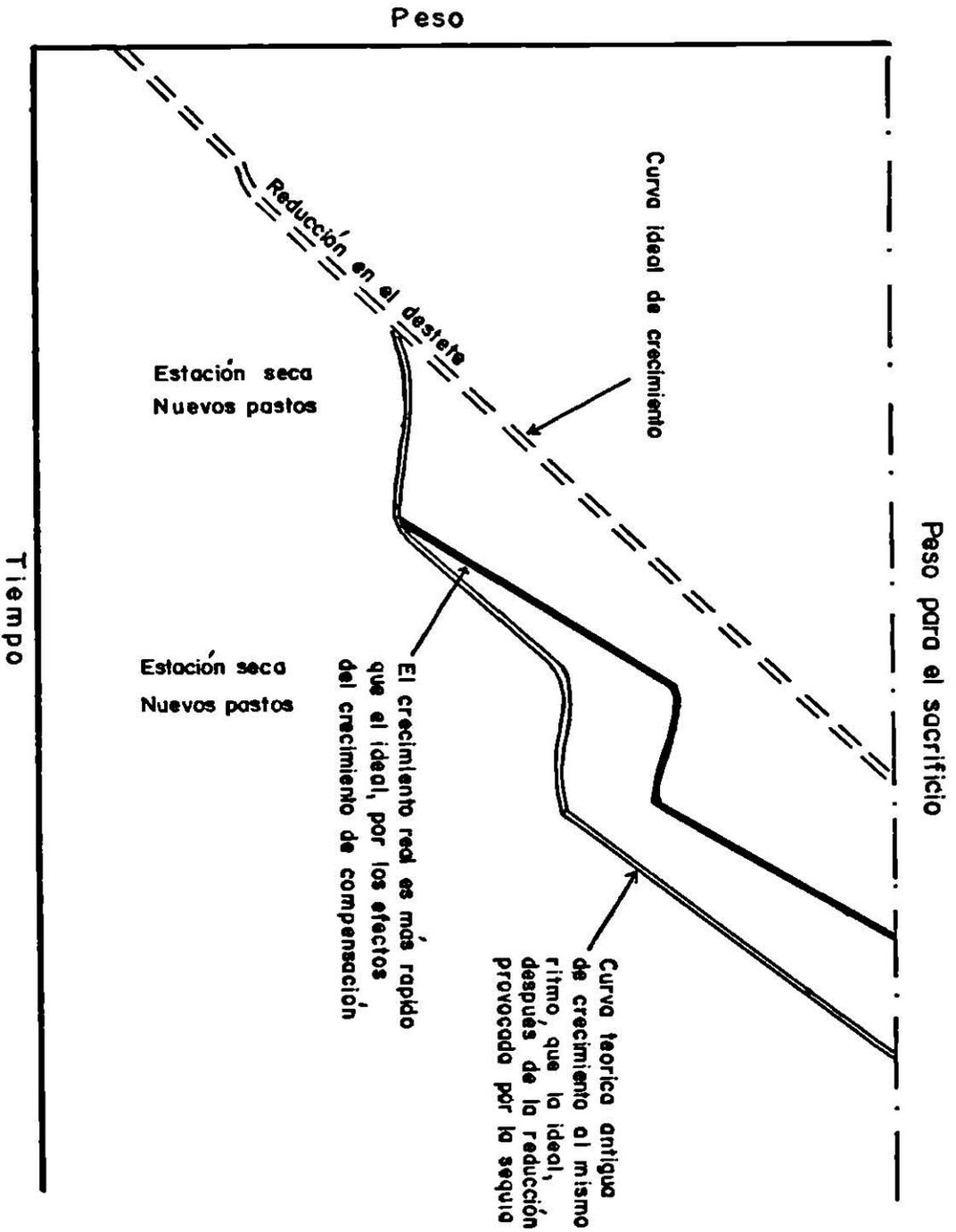


Figura 1. Efectos del crecimiento de compensación sobre la época del sacrificio

Los trabajos de Winchester y Howe (1955) y Tayler et al (1957) (citados por Preston y Willis 1974) mostraron que mientras que parte del incremento en la ganancia podría atribuirse al contenido del tejido digestivo, el ganado que mostraba crecimiento compensatorio, también acumuló tejido a una velocidad más rápida que los animales que no habían sufrido un período de alimentación restringida. A que dado establecido que los animales con una subalimentación anterior tuvieron durante el período de realimentación un consumo mayor que los animales no restringidos del mismo peso vivo. Wilson y Osbourn (1960) de la misma cita propusieron que este mayor apetito podría atribuirse a una mayor capacidad del sistema digestivo, ya que estos tejidos se retardaban solamente un poco por medio de la subalimentación. De hecho, en la mayoría de los experimentos sobre la materia, la realimentación ha sido invariablemente realizada con dietas de alta energía, cuya ingestión voluntaria no se determina por el tamaño del tracto digestivo sino por los productos finales de la fermentación de la dieta.

Anónimo (1982) menciona que, en los animales que acaban de sufrir un período de subalimentación se nota claramente un mayor apetito y por lo tanto hacen un gran consumo de alimento que los animales no sometidos previamente a la alimentación restringida no muestran. Al respecto se ha tratado de dar explicaciones fisiológicas, pues el efecto de los ácidos grasos volátiles (AGV) contenidos en la sangre en diferentes cantidades determinan hasta cierto punto en consumo de alimento, y entre menos grasa de reserva, mayor será la ingestión de alimento hecha.

Joblín (1968) (citado por Campbell 1974) pudo reducir a 48 Kg- (38% de recuperación) en 5 1/2 meses una diferencia de 79Kg. impuesta sobre los novillos por alimentación invernal diferencial. Otro grupo de novillos que durante el período de realimentación había tenido el mismo consumo de materia seca que los novillos bien alimenta dos en el invierno, recuperó sólo el 21% de la diferencia de peso. Se consideró que el período de crecimiento compensatorio provocaba -

un acentuado mejoramiento en el consumo de materia seca y en la eficiencia de conversión (4.54 kg. de materia seca por kg. de ganancia en -- comparación con 5.8kg. de materia seca por kg. de ganancia) en los grupos de recuperación. En otro experimento, una diferencia menor a fines del invierno (22.4 kg. a 27.2 kg.) fue reducida en un 39% en los animales mantenidos a galapón y en un 56% en un grupo de pastoreo libre.

Realston et al (1966) (citados por Preston y Willis 1974) encontraron que, la tasa de crecimiento compensatorio estaba inversamente relacionada a la tasa de ganancia durante la restricción, mientras Bohman (1955) y Heinemann y Van Keuren (1956) de la misma cita mostraron que el nivel nutricional durante la realimentación es el mayor determinante de la tasa de crecimiento compensatorio. Teniendo esto en mente, -- Wilson y Osbourn (1960) (citados por Preston y Willis 1974) sugirieron que se debía dividir en período de restricción en fases cortas de sub -- alimentación seguidas cada una por una de realimentación. Estos investigadores reportaron resultados alentadores con pollos siguiendo este -- procedimiento, pero la idea no ha sido evaluada todavía para el ganado bovino.

Evans y Coleman (1981), los efectos en dietas de crecimiento -- en el rendimiento de novillos durante la terminación, fue estudiado -- usando un diseño factorial $2 \times 2 \times 2$. 24 becerros destetados Angus -- (A) y Charolais (CH) respectivamente fueron asignados en cada uno de -- dos grupos según la edad, para fases de crecimiento más largas (300 días) (C) o más cortas (95 días) de duración y alimentación controlada o restringida (R) con raciones de 2.1 Mcal ME/kg. y de 1.5 Mcal /ME/kg. -- respectivamente. Dentro de cada subgrupo /raza/tratamiento, los becerros fueron cambiados a una ración de terminación (80% concentrado) -- como el peso de los novillos más jóvenes (C) igualaron aquellos de -- los más viejos (R). Los promedios de ganancia diaria (ADG's) para -- la fase de crecimiento fueron .60, .20, .73 y 23 kgs. para los A-C, A-R, CH-C y CH-R respectivamente. Al cambiar a fase de terminación -- los novillos más viejos (C) fueron más pesados que los novillos más viejos (R) dentro de ambas razas con ($P < .05$) Durante --

la primera mitad de la terminación los novillos más viejos (R) - tuvieron más grande (ADG) que los más viejos novillos (C) (1.6 vs 1.4 kg) . Aunque ADG no difirió ($P < .05$) para cualquier sub - grupo /raza / tratamiento / edad durante la última mitad de la - fase de terminación ($\bar{X} = .36$ Kgs). Los ADG's para los demás edad - (R) contra los más jóvenes (C), los cuales comenzaron la fase de terminación. Estos resultados indican que la tasa de ganancia du - rante el terminado estuvo más relacionada al peso sobre la entrada de la fase de terminación, que al nivel previo de nutrición. La ma - teria seca requerida por unidad de ganancia fue más baja ($P < .05$) para los novillos más jóvenes que para los novillos de más edad - (6.86 vs. 7.69 kgs M. S. / kg. de ganancia) . Los novillos - CH-C fueron menos eficientes que CH-R (8.21 vs. 6.61 kgs. M.S./ - kg. de ganancia) pero no hubo diferencias dentro de los novillos - Angus (7.06 kgs M.S./ kgs. de ganancia). Los novillos de más edad fueron más pesados que los novillos más jóvenes (343 vs . 245 kg) al sacrificio, y los CH de más edad tuvieron canales con más alto grado de calidad que los novillos CH más jóvenes.

Wilkinson y Tayler (1974) mencionan que, si dos grupos de ani - males de la misma raza y sexo, recibiendo planes diferentes de nutri - ción durante un período de sus vidas, tienden a alcanzar el peso adul - to a la misma edad aproximadamente. Este proceso se debe a una reduc - ción gradual en las diferencias entre sus respectivos pesos durante - el período final de cebo. Esto se observa en el diagrama de la fi - gura 2. El punto de inflexión (madurez sexual) se da en el mismo - peso vivo en ambas curvas de crecimiento , pero a edades distintas, - dependiendo de si se ha dado o no el período de restricción del ali - mento. Un comportamiento similar, aunque algo distinto al de la figura 2, puede observarse si se sigue el crecimiento desde el nacimiento - hasta la madurez de animales individuales de un grupo de ganado. Esta diferencia en la velocidad de crecimiento entre individuos puede - ser el resultado de diferencias en la nutrición como resultado de la - competencia entre individuos como puede suceder en circunstancias de -

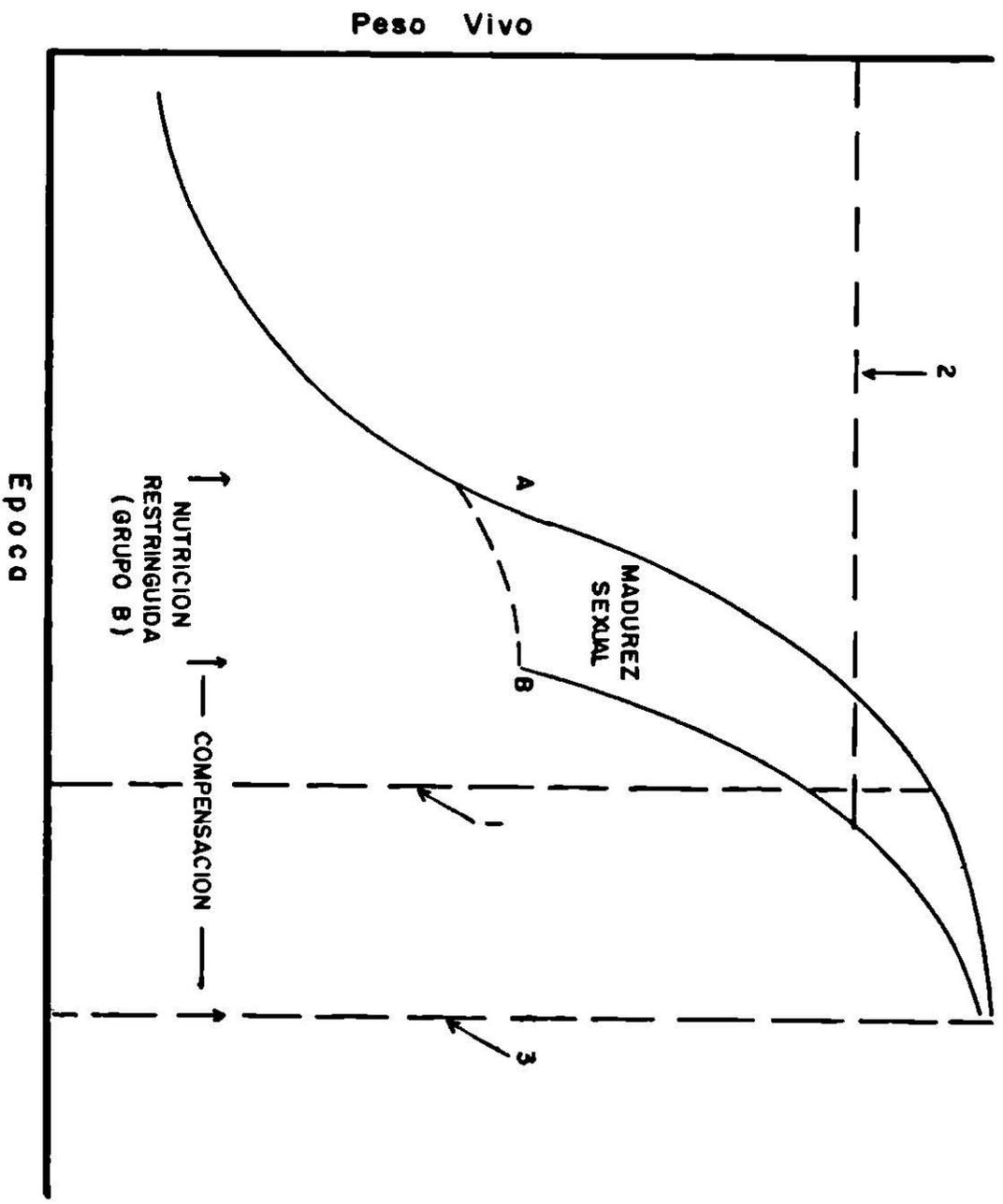


Figura 2.- Curvas de crecimiento de grupos de ganado vacuno con alimentaci3n no restringida (A) y restringida (B) en los que se ve el crecimiento compensatorio, en los puntos en que se midió en experimentos con ganado vacuno de carne.

pastoreo. Puede ser también el resultado de variaciones genéticas naturales en el potencial de crecimiento. Sin embargo, si en las primeras etapas de la vida se da una restricción severa en el crecimiento (Por ejemplo, en terneros desde el nacimiento hasta los tres meses de edad) el crecimiento compensatorio no se da en los siguiente 3-9 meses.

El experimento más amplio publicado fue un estudio de 3 años hecho por Meyer et al (1965) (citado por Preston y Willis 1974) -- con 258 novillos. Encontraron que ocurría un crecimiento compensatorio en cada período después de una etapa de bajo consumo energético. Algunos datos tomados de este experimento se presentan en la tabla 1; es evidente que el alto nivel de alimentación durante todo el período fue el más eficiente en términos de tiempo y el total de conversión alimentaria (consumo de E.M. por unidad de ganancia de peso vivo o ganancia calorífica). Sin embargo, cuando el pasto o forraje es más barato que los concentrados, es posible que se obtengan ventajas económicas de un período de crecimiento restringido aunque al parecer éste no debe ser demasiado severo.

Cambell (1974) menciona que, aparentemente no se puede confiar en el crecimiento compensatorio para recuperar toda la ganancia de peso vivo sacrificada por una mala alimentación invernal, pero es posible esperar que un nivel de nutrición moderadamente restringido, que produzca, por ejemplo, 45 gms. diarios de ganancia de peso vivo, no reducirá necesariamente la eficiencia general de conversión de alimento. Si el peso de la res en la faena no es demasiado bajo, entonces la confianza depositada en el crecimiento compensatorio reflejaría el costo relativo del alimento invernal necesario por Kg. de ganancia de peso y el precio de la carne. Por lo tanto, es necesario tener información sobre el posible alimento invernal de que se puede disponer -- para para el ganado joven en crecimiento. Los nabos -- forrajeros, con o sin heno en cantidad limitada, se han utilizado

TABLA 1.- Los efectos de los períodos de baja nutrición sobre el comportamiento durante toda la vida.
(según Meyer et al 1965)

	Nivel de alimentación:											
	Período 1.			Período 2.			Período 3.					
	Alto	Medio	Medio	Alto	Liberal	Medio	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Alto	Liberal
Total de días	222	296	358	367	367	367	367	321	388	397	397	398
Número de animales	20	12	6	6	6	9	12	6	6	6	6	9
Peso final (kgs.)	436	440	471	472	459	413	455	455	455	459		
Peso final vacío (kgs.)	419	428	440	439	423	401	421	422	426			
Peso de la canal (kgs)	268	274	281	281	270	255	269	269	272			
Ganancia diaria (kgs.)	1.05	0.87	0.83	0.80	0.77	0.71	0.75	0.71	0.69			
Consumo de MS (kgs)												
Concentrados	1123	687	371	449	455	830	580	652	682			
Forraje	481	1530	2412	2290	2082	1153	2063	1895	1800			
Total	1604	2217	2783	2739	2527	1983	2643	2547	2482			
Conversión (Kg. de MS./kg. de ganancia.)	6.88	8.61	9.37	9.33	8.94	8.70	9.08	9.04	9.04			

extensivamente en South Island para la alimentación invernal del - bovino destetado. Se han registrado ganancias de peso vivo de 460 a 470 gms. por día durante un período de alimentación de 100 días. En comparación, las ganancias con silaje de pasto y de alfalfa como - única dieta han sido bajos (31 gms. por día).

Berg y Rutterfield (1974) mencionan que, la realimentación o compensación trae como consecuencia un aumento de la musculatura - tendiente a una relación músculo : hueso normal, en tanto que la - cantidad de tejido adiposo alcanzará el mismo nivel que los contro- les interrumpidos sólo si el período de compensación ha sido lo - suficientemente prolongado. Es probable que este proceso sea acele- rado con una ingestión energética elevada.

Barret y Larkin (1974) mencionan que, el crecimiento de com- pensación es marcado con los cebúes y los animales de grado eleva- do (Herford) de 200 kgs. de peso en pie, es todavía más pronuncia- do con novillos más pesados, de 275 ks. de peso en pie.

Preston y Willis (1974) aconsejan que, a veces esta práctica- se recomienda en regiones donde el área de pasto es ilimitada y - barata; pero por lo general, un análisis más profundo de esas - situaciones normalmente revela que sería mucho más económico des- tetar más temprano a los terneros, y por lo tanto en mejores con- diciones físicas, con el fin de incrementar el rebaño de cría. -- Específicamente desde el punto de vista nacional, la única justi- ficación para el crecimiento compensatorio sería una ganancia - económica neta de por vida en términos de la cantidad total de - alimento requerido por unidad de carne producida.

Ronald y Bundy (1974) mencionan que, si en el momento de la - compra del ganado se tienen en cuenta las ventajas del crecimiento de compensación se puede conseguir altos rendimientos de la inver-

sión realizada.No obstante , no debe confundirse una mala situación de tipo nutricional o por un manejo inadecuado con los efectos producidos por una enfermedad. La experiencia en la compra del ganado para engorde es esencial para el éxito de las empresas que se dedican al cebo de ganado .

Anónimo (1982) concluye que es muy apreciable el fenómeno - conocido como crecimiento compensatorio, pero resulta que la investigación no ha terminado de comprender todos los aspectos que encierra este concepto. Sin embargo, en tales ganancias ventajosas de peso es en lo que muchos engordadores basan su éxito, si bien el avance científico determinará finalmente los métodos adecuados para el mejor aprovechamiento de este tipo de engorda.

Después de analizar lo anterior se puede resumir que, el crecimiento compensatorio se da cuando a un animal se le restringe su ritmo de crecimiento por una mala nutrición y luego vuelve a recibir una alimentación adecuada su consiguiente tasa de crecimiento será mayor que la de un animal al que no se le ha restringido el alimento.

Este crecimiento compensatorio tiene lugar cuando cesa el crecimiento en parte de un órgano o cuando se elimina experimentalmente una porción del mismo . Además aumenta la capacidad funcional de órganos y tejidos.

La duración del período de compensación dependerá también del período de nutrición restringida. Cuando más largo y más severo sea este período más lo será el período de compensación. Es igualmente importante la clase de alimento empleado en el período que sigue a la restricción. Es esencial una ración no restringida de ingestiones altas y gran digestibilidad, con el objeto de alcanzar respuestas significativas en el crecimiento compensatorio.

Se sabe que durante el período del crecimiento compensador el animal tendrá una mayor ingestión de alimento que la normal y lo convertirá más eficazmente en términos de peso vivo y canal. Además si el período de alimentación normal dura lo suficiente, el animal será capaz de compensar su crecimiento totalmente y llegar al final con una canal que es más o menos idéntica en términos de composición que la de un animal que fue alimentado correctamente durante todo su ciclo productivo.

A quedado establecido que los animales con una subalimentación anterior tuvieron durante el período de realimentación un consumo mayor que los animales no restringidos del mismo peso vivo. Este mayor apetito puede atribuirse a una mayor capacidad del sistema digestivo, ya que estos tejidos se retardaban solamente un poco por medio de la subalimentación. Al respecto se ha tratado de dar explicaciones fisiológicas, pues el efecto de los ácidos grasos volátiles (AGV) contenidos en la sangre en diferentes cantidades determinan hasta cierto punto el consumo de alimento, y entre menos grasa de reserva mayor será la ingestión de alimento hecha.

La amplitud con la que se produce este crecimiento acelerado depende de la raza, la duración de la reducción, si es lo bastante fuerte como para producir pérdidas de peso, el porcentaje de pérdidas de peso, y, finalmente, el tipo y la disponibilidad de alimentos después de la reducción.

La realimentación o compensación trae como consecuencia un aumento de la musculatura tendiente a una relación músculo : hueso normal.

No se puede confiar en el crecimiento compensatorio para recuperar toda la ganancia de peso vivo sacrificada por una mala alimentación invernal. Si el peso de la res en la faena no es demasiado bajo, entonces la confianza depositada en el crecimiento compensatorio

reflejaría el costo relativo del alimento invernal necesario por kgs. de ganancia de peso, y el precio de la carne . Por lo tanto, es necesario tener información sobre el posible alimento invernal de que se puede disponer para el ganado joven en crecimiento.

A veces esta práctica se recomienda en regiones donde el -- área de pasto es ilimitada y barata. Cuando el pasto o forraje es más barato que los concentrados, es posible que se obtengan ventajas económicas de un período de crecimiento restringido aunque al parecer éste no debe ser demasiado severo.

En tales ganancias ventajosas de peso es en lo que muchos - engordadores basan su éxito.

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

El presente trabajo se realizó en los corrales de engorda de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en la Carretera Zuazua -Marín en el Km. 17, Marín, N.L. - Tuvo una duración de 30 días, iniciándose el día 4 de Septiembre de 1985 y dándose por terminado el día 4 de Octubre del mismo año.

Se utilizaron 21 novillos Charolais de ambos sexos (11 machos y 10 hembras) con un peso promedio de 217.6 kgs. , a los cuales se les aplicó la vacuna triple (Septicemia -hemorrágica , Edema -maligno y Carbón sintomático), se desparasitaron internamente y presentaban su tatuaje en la oreja izquierda para su identificación. Estuvieron provistos de buenas instalaciones durante su estancia, en cuanto al corral, sombra, comedero (lineal y de concreto) y bebedero (pileta de forma rectangular y de concreto) con buenos espacios por animal, esto con el fin de evitar cualquier problema de competencia que pudiese haber entre los animales y teniendo los en una forma estabulada.

Estos animales pasaron por un previo período de adaptación, además de que fueron sometidos en su primer período de la prueba (del peso inicial a los 15 días) a restricción, dándoles una subalimentación por abajo de sus requerimientos nutricionales. Después en su segundo período (de los 15 a los 30 días) se les proporcionó una alimentación ligeramente por arriba a sus requerimientos, a base de concentrado para novillos elaborado por la planta de alimentos de la misma Facultad de Agronomía (Tabla 2) y forraje de sorgo picado de buena calidad a libre acceso, además de una pre-mezcla de minerales también a libre acceso (proporcionando una buena relación de calcio y fósforo).

Tabla 2 . Concentrado utilizado durante la prueba.

Ingrediente	%	Proteína Cruda (%)	Proteína (kg)	E.M. Mcal/kg.	E.M. Mcal (%)	M.S (%)	TND. (%)	Ca. (%)	P. (%)
Sorgo heno	30	7.7	2.31	2.02	60.6	90.7	56	0.81	0.31
Sorgo grano	33	7.9	2.61	2.93	96.69	88.0	81	0.05	0.35
Gallinaza	20	21.7	4.34	2.54	50.8	90.13	52	2.95	0.868
Melaza	10	4.3	0.43	2.75	27.5	75.0	91	1.19	0.11
Harrinolina	6	38.8	2.33	2.93	17.58	91.	81	0.48	0.98
Sal	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
Pre-mezcla de min. y Vit.	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
	100		12.02		253.17				

OBSERVACIONES:

E.M. = Energía metabolizable

M.S. = Materia Seca

TND. = Nutrientes digeribles totales

La alimentación se les proporcionó 2 veces al día, una en la mañana y otra en la tarde . En las mañanas se recogía el sobrante de alimento con la finalidad de medir el consumo de alimento diario durante el segundo período.

Las variables que se evaluaron fueron las siguientes:

a) Incrementos de peso. Los animales se pesaron a intervalos de 15 días, con una dieta previa de agua y alimento de 12 horas. Fueron en total 3 pesadas (al inicio de la prueba, a los 15 y 30 días).

b) Consumo de alimento . Se proporcionó a libre acceso 2 veces al día, el cual se medía a diario, calculandose de acuerdo a la diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado. El cálculo del consumo de alimento se realizó solo para el segundo período.

c) Conversión alimenticia. Se realizó de acuerdo a la relación del consumo de alimento con el incremento de peso pero por sexo.

d) Diferenciación entre sexos. Para ver quienes resultaron ser más pesados y quienes respondieron mejor al aumento compensatorio.

Los datos obtenidos se analizaron en base a promedios generales por grupos de animales, haciendo una interpretación gráfica de éstos para tener una idea clara del comportamiento del peso de los animales en el transcurso de la prueba y observar el efecto de compensación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados que se obtuvieron se muestran en la tabla 3, en la que se observan los pesos en forma individual y en promedio del destete a la última pesada, así como los incrementos de peso de estos animales.

Los datos muestran que inclusive hubo algunos animales que perdieron peso, esto debido al stress nutricional a la que fueron sometidos.

Los incrementos de peso promedio que tuvieron del destete a su primer pesada y de ésta a la segunda fueron de 0.156 y 0.291 kg./ animal /por día respectivamente, mientras que en el segundo período el incremento de peso fue de 1.877 kg./ animal/ día.

En cuanto a los kgs. de peso vivo promedio que aumentaron en el primer período fueron de tan solo 4.4 kgs. recuperandose los animales y los que perdieron peso en el segundo período y que fueron de 28.2 kgs. , esta diferencia tan marcada como se puede apreciar y en tan poco tiempo (15 días) es debido a que como mencionan Cooper y Willis (1978) a que se incrementa el contenido intestinal, pero también en una alta proporción se debe a un crecimiento extra de tejidos, los cuales crecen a un nivel más rápido que en animales comparativamente similares, y que no han tenido restricción de alimento.

La comparación entre ambos sexos en cuanto a las diferentes pesadas durante la prueba, así como el consumo de alimentos, incremento de peso y conversión alimenticia se muestra en la tabla 4. Los pesos promedios al destete fueron más o menos similares en ambos sexos siendo mínima la diferencia. Los machos resultaron ser más pesados que las hembras durante toda la prueba teniendo una diferencia de 10.8 kgs. de peso vivo en los últimos 15 días. El consumo de

TABLA 3.- Pesos obtenidos al destete y durante la prueba de los animales, además de los incrementos de peso de éstos.

No. de Becerro	Sexo	Peso Destete (Kg) 8-VIII-85	1a. Pesada (Kg) 4-IX-85	Inc. de peso/ animal/día (Kgs)	2a. pesada (Kgs) '1 19-IX-85	Inc. de peso/ animal/día (Kgs)	3a. pesada (Kgs) 4-X-85	Inc. de peso/ animal/día (Kgs) .
8502	M	234	219.5	-0.537	225.5	0.400	258	2.166
8503	H	192	206	0.519	214	0.533	239.5	1.700
8504	M	239	242	0.111	235.5	-0.433	272	2.433
8505	H	211	219	0.298	220	0.066	255	2.333
8506	H	245	250	0.185	246	-0.266	276.5	2.033
8507	H	200	200	-	198	-0.133	218	1.333
8508	M	213	233	0.741	217.5	-1.030	247	1.966
8509	H	199	195	-0.148	204	0.600	226	1.466
8510	H	222	216	-0.222	218	0.133	244	1.733
8511	M	198	206	0.296	213	0.466	243	2.000
8512	M	220.5	237	0.611	239	0.133	278	2.600
8513	H	198	203	0.195	212.5	0.633	237.5	1.666
8514	M	245	240	-0.185	257	1.133	278	1.400
8515	M	159	181	0.815	177	-0.266	198	1.400
8517	M	191	200	0.333	209	0.600	243.5	2.300
8519	M	200	216	0.593	224.5	0.566	260.5	2.400
8520	H	206	202	-0.148	208.5	0.433	233	1.633
8521	H	230	224	-0.222	233	0.600	253.5	1.366
8526	H	230.5	222	-0.315	233	0.733	262	1.933
8527	M	211	214	0.111	220	0.400	245.5	1.700
8529	M	238	245	0.259	257	0.800	285	1.866

PROMEDIO : 213.4 217.6 0.156 222.0 0.291 250.2 1.877

alimento para ambos sexos fue de 8.987 Kgs./animal/día, de los cuales 6.707 kgs. fueron de concentrado y 2.28 kgs. de forraje. -- La aportación de nutrimentos diarios por animal se muestran en la tabla 5, además para comprobar de que efectivamente se les estuvo alimentando por arriba de sus requerimientos nutricionales la tabla 6, muestra una comparación de las necesidades de nutrimentos aportados a los animales y los que tiene registrados la NRC.

El incremento de peso para machos y hembras fueron de 2.021 y 1.733 Kgs/animal/día respectivamente, por lo que la conversión alimenticia para los machos fue de 4.45:1 kg. en tanto que el de las hembras fue de 5.19:1 kg.

El comportamiento general del peso vivo en forma gráfica se muestra en la Fig.3. Tomando como punto de referencia el peso promedio al destete (213.4 kg.) a la segunda pesada (222 kg), el incremento de peso vivo en esta etapa fueron de 8.6 kg. en 42 días, aunque cabe mencionar de que en esta etapa los animales estuvieron restringidos de alimentación, mientras que en los últimos 15 días el aumento de peso vivo fue de 28.2 kg., lo que se puede observar que los animales compensaron en tan poco tiempo (15 días) lo que no hicieron en 42 días.

El comportamiento del peso vivo de los machos durante la prueba se muestra en la Fig.4. Se puede observar que tuvieron una mejor tendencia que la del promedio. En este caso, el incremento de peso vivo durante la etapa que va del destete (213.5 kg.) a la segunda pesada (225 kg) fue de 11.5 kg. y en el último período de 30.3 kg., ambos incrementos por arriba del promedio. Con estos datos podemos afirmar que los machos respondieron mejor inclusive que las hembras al aumento compensatorio.

TABLA 4.-Comparación entre ambos sexos en cuanto a las diferentes pesadas durante la prueba, así como el consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia.

Sexo	Peso Destete (Kg)	Peso Inicial (Kg)	Peso a 15 días (Kg)	Peso a 30 días (Kg)	Consumo Alimento (Kg)	Incremento de peso/ani- mal/día (Kg)	Kg.de Alimento/ Kg.de aumento
MACHOS	213.5	221.2	225.0	255.3	8.987	2.021	4.45
FEMBRAS	213.35	213.7	218.5	244.5	8.987	1.733	5.19

TABLA 5.- Aportación de nutrimentos diarios por animal.

	Concentrado	Forraje.
Proteína (Kg)	0.806	0.1756
E.M. (Mcal)	16.98	4.61
M.S.(Kg)	5.85	2.068
TND (Kg)	4.55	1.28
Ca (gr)	66.9	18.5
P. (gr)	30.3	7.1

TABLA 6.-Comparación de las necesidades de nutrimentos totales aportados a los animales en el segundo período con los registrados en las tablas de la NRC. (elementos nutritivos -- diarios por animal.).

	Durante el 2do.Período	Según NRC*
Peso en Pie (Kg).	222	222
Total de Proteinas (Kg)	0.9816	0.6216
E.M. (Mcal)	21.59	13.875
M.S. (Kg).	7.918	5.55
TND. (Kg)	5.83	3.885
Ca. (gr)	85.4	19.98
P. (gr)	37.4	15.54

* National Research Council. Committee on Animal Nutritión.

SIMBOLOGIA

-----Crecimiento normal esperado
 —————Crecimiento obtenido

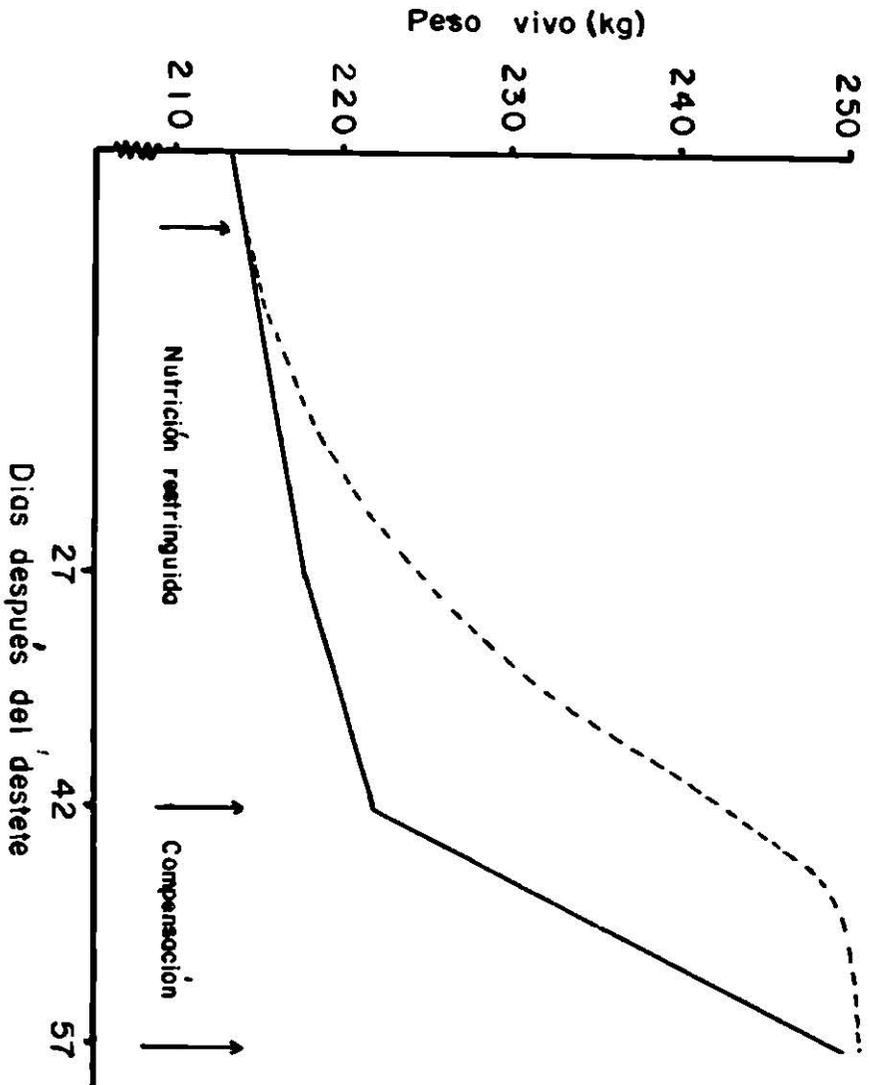


Figura 3.- Comportamiento general del peso vivo de los animales durante la prueba.

Para el comportamiento en peso vivo de las hembras durante la prueba se muestran en la fig.4. Se observa que tuvieron una tendencia menor que la de los machos incluso por abajo de la del promedio. Se puede hacer una observación muy notoria de que el peso promedio al destete (213.35Kg) y la de la primer pesada (213.7 Kg) fueron similares y que fue mínima la diferencia y en lo que podemos afirmar que en ese lapso de tiempo estas hembras sólo se mantuvieron y que no aumentaron casi nada de peso. Ahora bien, el incremento de peso vivo del destete a la segunda pesada (218.5 kg) fue de 5.15 kg. y en su último período de 26 kg., ambos incrementos por abajo del promedio. Aunque estos datos no favorezcan a las hembras contra los machos no quiere decir que no hayan tenido un aumento compensatorio.

SIMBOLOGIA

--- Hembras
— Machos

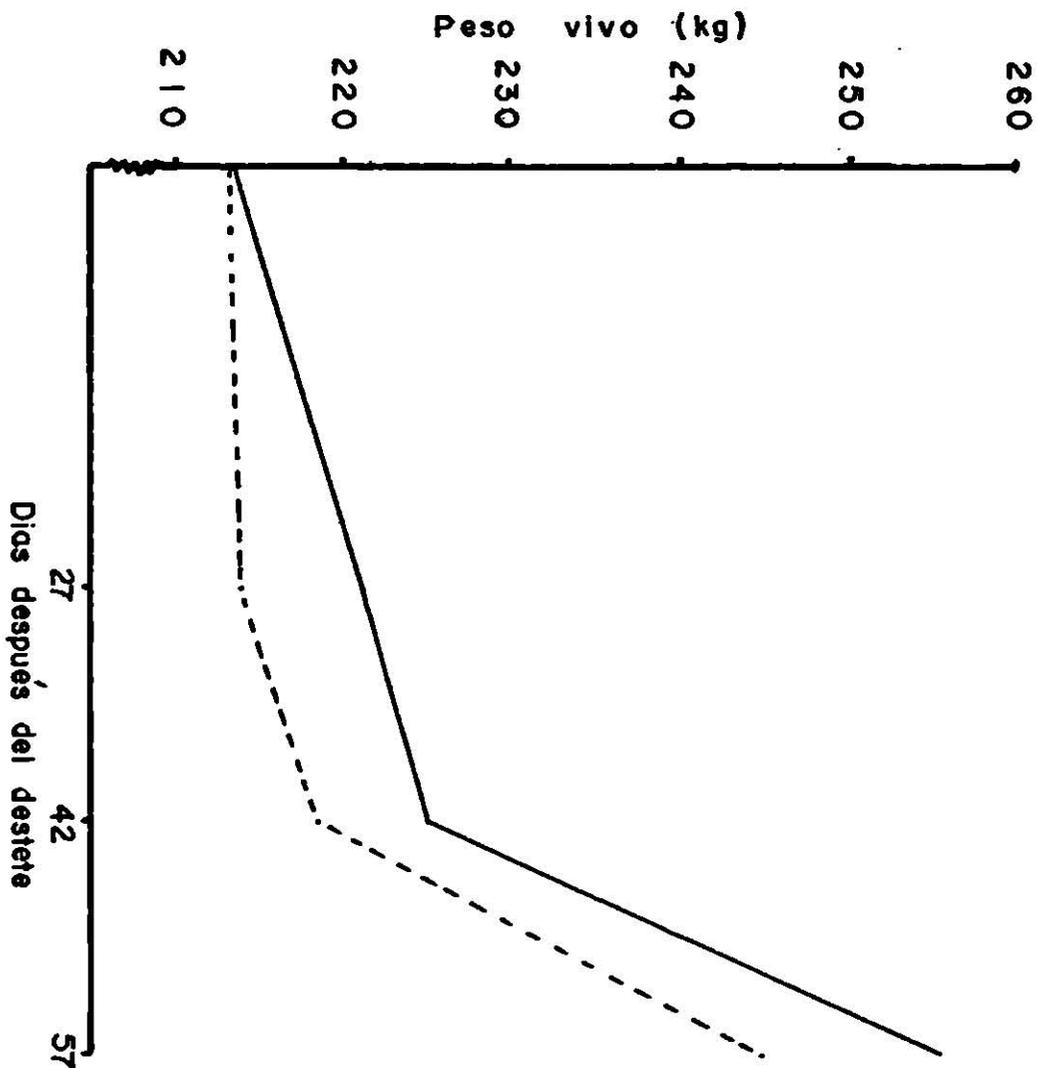


Figura 4.- Comportamiento del peso vivo de hembras y machos durante la prueba.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo se puede concluir lo siguiente:

Los incrementos de peso fueron mejores durante el segundo período de la prueba, tanto de machos como de hembras, haciendo la aclaración de que se trabajó con animales de buena capacidad genética.

Los animales que durante el primer período y aún después del destete, perdieron peso debido al stress nutricional, compensaron satisfactoriamente lo perdido y aún más en su último período.

Aunque se tuvo el mismo consumo de alimento para machos y hembras, los machos resultaron con mejor conversión alimenticia y aún ser los más pesados en el transcurso de la prueba.

En cuanto al comportamiento del peso vivo, también los machos resultaron tener mejor tendencia gráfica en la duración de toda la prueba.

Por lo tanto, aunque los machos hayan tenido mejores resultados en todos los aspectos comparados con los de las hembras, en lo que duró el trabajo, ambos sexos resultaron tener un aumento compensatorio.

Se recomienda en trabajos posteriores medir el consumo de alimento en forma individual.

Se recomienda realizar trabajos con un testigo para ver en una forma más clara el efecto del aumento compensatorio.

R E S U M E N.

Para evaluar el aumento compensatorio en ganado de carne durante 30 días, se utilizaron 21 novillos charolais de ambos sexos con un promedio de 217.6 kg. , el cual se realizó en los corrales de engorda de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. , ubicada en la carretera Zuazua-Marín, en el Km. 17, Marín, N.L. Al iniciar la prueba estos animales tuvieron un manejo adecuado. La prueba consistió en dos períodos de 15 días cada uno, en el primer período los animales fueron sometidos a restricción de alimentación por lo que en su segundo período se les proporcionó una alimentación por arriba de sus requerimientos a base de concentrado y forraje.

Los datos obtenidos se analizaron en base a promedios generales por grupo de animales, haciendo una interpretación gráfica de éstos para tener una idea clara del comportamiento del peso de los animales en el transcurso de la prueba.

Los incrementos de peso fueron de 0.291 y 1.877 kg./animal/día en el primer y segundo período respectivamente, teniendo los machos un incremento de 2.021 kg/animal/día y las hembras 1.733 kg/animal/día en el segundo período .

El consumo de alimento para ambos sexos fue de 8.987 kg/animal/día de los cuales 6.707 kg. fueron de concentrado y 2.28 kg. de forraje, por lo que la mejor conversión alimenticia fue para los machos -- siendo ésta de 4.45:1 kg. y para las hembras 5.19: 1 kg.

El comportamiento del peso vivo en su interpretación gráfica en el tiempo en que duró la prueba fue mejor para los machos.

Por lo tanto, aunque los machos hayan tenido mejores resultados durante toda la prueba, éstos como las hembras resultaron tener un aumento compensatorio.

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

- Anónimo . 1982. Negocio con Crecimiento compensatorio.Cebú.
8 (9) : 34-47.
- Barret,M.A. y P.J. Larkin. 1979. Producción lechera y de carne -
de res en los trópicos.Ed. Diana. México,D.F. pp.211-214.
- Berg, R.T. y Rex. M.Rutterfield. 1979. Nuevos conceptos sobre el
desarrollo de ganado vacuno. Ed. Acribia. Zaragoza (España).
pp. 59-62.
- Campbell, A.G. 1974. Producción de Carne Bovina . Ed. Hemisferio -
Sur. Buenos Aires (Argentina). pp. 226-228.
- Cooper, M.McG. y M.B. Willis.1978.Producción Rentable de Vacuno de-
Carne. Ed . Mundi-prensa. Madrid (España).pp. 119-122.
- Evans,B.C. y S.W. Coleman. 1981.Influence of age, biological type-
and level of nutrition on feed lot performance of steers. --
Journal of Animal Science. 53 : 397. (Abstract).
- Hafez,E.S.E. 1972. Desarrollo y Nutrición Animal. Ed. Acribia. --
Zaragoza (España). pp. 17-18.
- Preston, T.R. y M.B. Willis. 1974. Producción Intensiva de la Carne:
Ed. Diana. México, D.F. pp. 400 y 401.
- Ronald, V.D. y C.E. Bundy. 1974. Producción de Carne Bovina. Ed. --
Continental, S.A. México, D.F. p. 197 .
- Wilkinson, S.M. y J.C. Taylor. 1974. Producción de Vacuno de Carne -
en Praderas. Ed. Acribia, Zaragoza (España). pp. 25-27.

