

Ly 22



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**EVALUACION DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE
LECHE EN UN HATO EN CONFINAMIENTO EN EL
SUR DEL ESTADO DE JALISCO**

T E S I S

**Que para obtener el título de
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A**

Laura Georgina Arellano Martínez

**ASESORES: M. V. Z. Fernando Pérez Gil Romo
M. V. Z. José Manuel Zorrilla Ríos**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

RESUMEN

| | |
|----------------------------------|----|
| INTRODUCCION | 1 |
| JUSTIFICACION | 13 |
| OBJETIVOS | 15 |
| MATERIAL Y METODOS | 15 |
| RESULTADOS Y DISCUSION | 19 |
| CONCLUSIONES | 32 |
| LITERATURA CITADA | 33 |

RESUMEN:

**EVALUACION DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE LECHE EN UN HATO EN
CONFINAMIENTO EN EL SUR DEL ESTADO DE JALISCO.**

Arellano Martínez Laura Georgina

Asesores: MVZ Fernando Perez Gil Romo

MVZ José Manuel Zorrilla Rios

Se llevó a cabo un estudio, en donde fueron analizados 55 ciclos de lactación (parto-secado), de un hato lechero Hols - tein en la región Sur de Jalisco.

Se probó un sistema de alimentación, consistente en predecir semanalmente la producción de leche, tomando en cuenta la etapa de la lactación y los cambios de peso vivo. Se otorgaron niveles de concentrado de acuerdo a niveles dados de producción, lotificando cada semana según el consumo de concentrado.

Con la información obtenida, se clasificó a los animales en cuatro lotes de acuerdo a la producción de la segunda semana de lactación. Se analizaron consumos de nutrimentos, producción de leche, cambios de peso vivo y algunos parámetros reproductivos.

Se obtuvieron en los cuatro lotes, distintas respuestas en cuanto a consumo de nutrimentos; así como, en producción de leche y cambio de peso vivo, lo que indica lo adecuado de alimentar a cada animal según su potencial genético para producción de leche, aunque los lotes II y III fueron muy similares, por lo que probablemente no sea necesario separar a este grupo de animales. Respecto al comportamiento reproductivo, no fué el óptimo; sin embargo, influyen otro tipo de factores además de la alimentación y que son difíciles de controlar en este tipo de trabajos.

Se recomienda considerar un mayor número de repeticiones para cada lote, para obtener un mayor margen de confiabilidad en el análisis estadístico.

Noviembre 10, de 1983

INTRODUCCION:

- Aspectos socio-económicos

En todos los países del mundo incluyendo al nuestro, el crecimiento poblacional ha marcado la necesidad de incrementar la producción de alimentos. En México, es patente la urgencia de lograr y alcanzar la autosuficiencia alimentaria, para lo que se requiere entre otros factores la creación de tecnología propia, o bien, la adaptación de la ya existente dirigida al aprovechamiento óptimo de nuestros recursos naturales, humanos y económicos disponibles.

La leche es uno de los alimentos básicos mas importantes, principalmente durante la primera etapa de vida del ser humano. Para obtener una óptima eficiencia en la producción de este alimento, se requiere la interacción de factores ambientales, tecnológicos y socio-económicos.

En nuestro país la ganadería aún no ha podido crear la infraestructura necesaria para poder satisfacer la demanda de producción de leche y sus subproductos; así como, tampoco ha satisfecho las necesidades de becerras de reemplazo, por lo que se tiene que seguir importando tanto a los animales como a los productos lácteos; creándose una alarmante dependencia de alimentos con la consecuente fuga de divisas (30).

Por lo anteriormente expuesto, es evidente la urgencia con que se requiere satisfacer las necesidades inmediatas y futuras de alimentos básicos, incrementando la producción de leche y sus derivados entre otros productos. Este aumento en la producción dependerá en parte, de que a través de la investigación se desarrollen nuevas tecnologías que utilicen los recursos existentes.

La producción láctea como cualquiera otra empresa pecuaria, debe ser una actividad económica redituable, basada en la utilización racional de los insumos mas favorables y económicos, que garanticen la rentabilidad de la explotación (16). Uno

de los puntos claves y determinantes en la producción de leche, es la alimentación del ganado, ya que este renglón constituye aproximadamente entre el 70% y 75% de los costos de producción total. Sin embargo, la estrategia en la utilización de los alimentos no es un proceso estático. Para realizar un cambio de alimentación, se tiene que considerar tanto razones nutricionales como económicas; es decir, precio de la leche contra costos de alimentos (7, 13, 15, 30), ya que en cualquier momento la demanda de consumo controla la de producción, existiendo una relación flexible entre los factores de inversión y rendimiento.

La alimentación resulta por tanto el factor económico más importante que el productor debe considerar en el análisis de su empresa y consecuentemente, ser receptivo a las innovaciones tecnológicas encaminadas a hacer más eficiente la transformación de insumos nutritivos en leche.

- Nutrimientos

Los principales nutrimentos que requiere el ganado para su crecimiento, producción y reproducción normal son: energía, proteína, minerales, vitaminas y agua. La energía se utiliza para satisfacer inicialmente las necesidades de mantenimiento. Animales en crecimiento y lactación requieren de energía adicional según el ritmo de crecimiento y la cantidad de leche producida y su contenido de grasa. Una vaca lechera debe producir un becerro al año; los requerimientos de energía para el desarrollo del becerro intrauterinamente son pequeños los primeros seis meses de la gestación; pero aumentan rápidamente en los últimos tres meses.

Cuando la alimentación es limitada, la vaca lechera utilizará la energía disponible para satisfacer sus necesidades de mantenimiento y gestación a expensas de procesos de síntesis de tejido corporal y de la producción láctea, por lo que se requiere un nivel adecuado de energía para un buen crecimiento y alta producción de leche (27, 29). Por cuestiones prácticas se

consideran conjuntamente la energía para mantenimiento, producción y gestación como energía neta de lactación.

Respecto a la proteína, los microorganismos del rúmen sintetizan sus propias proteínas a partir de aminoácidos y nitrógeno no protéico proveniente de la dieta. Estas proteínas microbianas en su tránsito por el abomaso e intestino delgado, son digeridas y absorbidas, aportándole a la vaca aminoácidos esenciales que inicialmente no se encontraban presentes en la dieta; así que mientras el rumiante disponga de nitrógeno y energía para la síntesis de proteína microbiana, éste puede mantenerse, producir y reproducirse normalmente.

La proteína utilizada en el mantenimiento del animal va dirigida a la formación y reconstitución de tejidos, enzimas, hormonas y a la reposición de proteína que se pierde en la digestión y metabolismo de alimentos, lográndose así un balance protéico. Las pérdidas dependerán del tamaño del animal, calidad de la proteína, tipo y cantidad de la ración.

En la producción de leche el aporte de proteínas es muy importante, ya que afecta no sólo la cantidad, sino la calidad de la leche producida. Cuando la proteína no se suplementa adecuadamente, pero sí la energía, el animal disminuye su producción láctea y engorda. Deficiencias extremas de proteína disminuyen el peso corporal, mientras que un excedente en la dieta si bien no es tóxico, es antieconómico (27, 29).

- Fuentes tradicionales de nutrimentos

Las principales fuentes de nutrimentos para el ganado lechero son los forrajes y los concentrados. Los forrajes son alimentos voluminosos relativamente altos en fibra y bajos en energía por unidad de peso. Los henos de leguminosas, pasturas y los ensilajes de gramíneas, son los forrajes más comunmente utilizados en el ganado lechero, el cual tiene la capacidad de utilizar dichos materiales gracias a los procesos fermentativos que se llevan al cabo en el rúmen.

Los forrajes, además de proporcionar energía y proteína son buena fuente de calcio y potasio; pero pobres en fósforo, también proveen minerales traza. Las leguminosas son muy altas en calcio. Los forrajes de buena calidad también contienen vitaminas requeridas por el ganado lechero.

Los forrajes ricos en proteína son las leguminosas, particularmente la alfalfa y trébol, ya sea en fresco, heno o ensilaje. Los forrajes de cereales son relativamente altos en su contenido de proteína en estados tempranos de crecimiento, pero cuando se henifican o ensilan, el nivel de proteína es comparativamente bajo.

Los concentrados son alimentos altos en energía y proteína y generalmente bajos en contenido de fibra. La mayoría de los concentrados están hechos a base de granos de cereales bajos en proteína y altos en energía y de pastas oleaginosas ricas en proteína. Se proporcionan como una fuente concentrada de nutrientes, ya que los animales altos productores no llenan sus requerimientos para producción con el forraje únicamente (27,29).

La calidad nutritiva del forraje depende de factores tales como el medio ambiente, nivel de fertilización, grado de madurez de la planta al momento de la cosecha, sistema de cultivo, conservación y/o almacenamiento y tipo de suministro entre otros (16). La calidad del forraje, costo relativo y el consumo que de él realicen las vacas, debe determinar el tipo, calidad y cantidad de concentrado a suplementar (15, 24). Así, si el forraje es alto en proteína como es el caso de las leguminosas, el concentrado debe ser más energético; por el contrario, si el forraje es de gramíneas, el concentrado debe contener mayor cantidad de proteína digestible, calcio y fósforo (30). Por tanto, diferentes proporciones de forraje y concentrado podrán ser formuladas tendiendo a satisfacer los requerimientos nutritivos de los animales, maximizando la producción de leche y minimizando los costos y problemas de salud (17).

- Ciclo productivo

El ciclo de la vaca lechera no es una serie de días independientes entre sí, cada uno con características y necesidades específicas. Por el contrario, en la mayoría de los casos, es una progresión de eventos que siguen un patrón determinado, en el cual, la vaca después del parto aumenta progresivamente su producción láctea hasta alcanzar un máximo a la 7a-10a semana aproximadamente, seguido de un período de persistencia de la producción de unas cuatro semanas, para declinar en forma progresiva hasta el término de la lactación y continuarse con un período seco de aproximadamente dos meses antes de que tenga lugar un nuevo parto (7, 11, 15, 18, 25, 26).

Dentro de este ciclo productivo de la vaca lechera, un factor importante a considerar en la respuesta animal a nivel alimenticio, es el cambio en el peso del animal. Las fluctuaciones en éste reflejan en forma inversa la curva de producción de leche manifestándose una mayor pérdida de peso cuando la producción láctea es mayor, seguida de un incremento en el peso vivo a medida que ésta disminuye (7, 11, 13, 33).

- Consumo voluntario

El papel que desempeña el nivel de consumo de alimento en el desarrollo y explotación de la vaca lechera es muy importante. El consumo voluntario de alimento por parte de la vaca lechera se ve afectado por una serie de factores entre los cuáles se encuentran el tamaño y peso corporal de los animales, su producción láctea, el tiempo de acceso al alimento, la frecuencia con que se proporciona éste y su calidad nutritiva (12, 18). Los bovinos tienen una capacidad limitada en el consumo voluntario de materia seca, equivalente aproximadamente al 3% de su peso vivo (4, 24, 27). Si la vaca no recibe una buena alimentación en el período inicial de la lactación, o el nivel de producción de leche es tal que supera la capacidad de ingestión de la vaca, se favorece una remoción de reservas corporales acumuladas en la última

etapa de la lactación anterior, y el período seco para llenar el vacío nutricional ocasionado por la deficiencia en el consumo (7, 8).

Dado que los requerimientos de las vacas lecheras van a variar de individuo a individuo por tener éstos distinta capacidad genética, y por tanto, distintas producciones lácteas (7), será normal que un hato tenga animales altos y bajos productores. Las vacas altas productoras, al contrario de las bajas productoras, tienen una notable capacidad para consumir y digerir grandes cantidades de alimento y producir más leche por cada unidad de incremento en el consumo (10, 11, 25), al destinar una menor cantidad de nutrimentos en la síntesis de tejido corporal. Es decir, que las vacas con mejor potencial genético para producción de leche, tienen una eficiencia de producción láctea mayor por cada kilogramo de alimento consumido.

En el período de descenso en la curva de lactación, la producción disminuye independientemente del nivel de alimentación adoptado, siendo este decremento una característica propia del animal (7), por lo que es conveniente ajustar los niveles de consumo de acuerdo a la respuesta animal esperada en esta etapa.

- Factores que controlan la respuesta animal

En términos generales la vaca va a destinar los nutrimentos consumidos a satisfacer sus necesidades de mantenimiento y producción láctea. Sin embargo, en ciertas etapas del ciclo productivo, parte de estos nutrimentos también son utilizados para regenerar o formar nuevo tejido corporal. Durante esta etapa, cambios en los niveles alimenticios se verán reflejados tanto en la secreción de leche como en el peso corporal. Conforme aumenta el nivel de alimentación, una mayor proporción de nutrimentos se destinan al depósito de tejido corporal y menos a la síntesis de leche (7, 10).

La preferencia que el animal otorgue en el uso de los nutrimentos consumidos entre producción de leche y cambio de pe-

so vivo, dependerá de su constitución genética. La vaca alta productora va a producir leche a expensas de las reservas corporales utilizándolas extensamente en la lactación temprana y ganando mas peso en la lactación tardía (13). La utilización de las reservas, grasas depositadas en la lactación tardía y el período seco como fuentes de energía para producción de leche, es casi tan eficiente como la de la energía proveniente de la dieta (17, 25, 33).

La manifestación del potencial genético de una vaca para producir leche y/o carne, y la eficiencia para convertir los alimentos, puede ser modificada de acuerdo al nivel de alimentación que se establezca en las semanas próximas y posteriores al parto. Una alimentación generosa durante este tiempo favorece la producción de leche a expensas de la ganancia de peso, exaltando la característica genética para producir leche. Por el contrario, un nivel bajo de alimentación, sacrificará en primer término la producción lechera, y en segundo lugar, el cambio de peso vivo del animal, predominando así el potencial cárnico de éste (7, 8, 13).

El estado nutricional de la vaca lechera durante toda su lactación puede afectar tanto la producción inmediata como la futura, considerándose por tanto un efecto nutricional directo y otro residual en la secreción láctea (8, 11, 21, 25, 33). El efecto inmediato se traduce en un aumento variable en la producción de leche por cada unidad de incremento en el consumo de alimento, concentrado principalmente. La variación en la respuesta depende de varios factores, entre ellos, el nivel de alimentación relativo al nivel de producción láctea existente en el momento de realizar el cambio en la ración, y la calidad del forraje consumido (33). Conforme se incrementa el nivel de alimentación, la respuesta productiva a la suplementación adicional de concentrado disminuye; fenómeno que se ha descrito en base a la "ley de retornos mínimos" (7).

El efecto residual motivado por cambios en la alimentación, ejerce una mayor repercusión cuando tiene lugar al princi-

pio de la lactación, reportándose un incremento en la producción total de leche de tres y cuatro veces la magnitud de la respuesta inmediata (7). La respuesta residual obedece también a la ley de retornos mínimos, llegando inclusive a ser negativa (21).

Un aspecto de primordial importancia en el hato lechero es el estado reproductivo de éste, que en su mayor parte depende del programa de salud existente; pero también de los programas de nutrición y de vacunación preventiva; así como, del manejo general (control de mastitis, descornado, castración, registros, identificación, etc. (2).

En general, se acepta que existe una relación positiva entre el plano de fertilidad con planos de nutrición bajos y subalimentación, dando como resultado anestro y porcentajes de concepción reducidos (2, 7, 18, 25, 33). Incluso se ha reportado en ganado productor de carne, un efecto acumulativo sobre la fertilidad de los bajos niveles de alimentación durante la gestación y la lactación temprana. A su vez, una sobrealimentación aumenta la incidencia de anomalías genitales, el número de servicios por concepción y el intervalo entre partos asociados con quistes foliulares en la lactación temprana (7, 12).

Se han estudiado también las relaciones entre el nivel de consumo inmediatamente antes y después del servicio, con el porcentaje de fertilidad. Este punto debe tenerse en cuenta sobre todo en animales con pobre condición física. Se piensa que el plano de nutrición después del servicio puede ser crítico para la sobrevivencia del huevo fertilizado. (6).

La mayor vulnerabilidad de las vacas altas productoras a efectos adversos de subalimentación, ha recibido una atención considerable; sin embargo, los resultados reportados en la literatura referentes a una relación entre una baja fertilidad y el potencial de producción de la vaca son inconsistentes. Por otro lado, no se ha encontrado un resultado generalizado que concluya el efecto que tienen los cambios de peso sobre el porcentaje de concepción (6, 7). Posiblemente un poco de proteína extra en los

primeros tres meses de lactación, resultarán en una presentación temprana del estro, ya que la vaca al ser ordeñada intensamente en esta etapa, se encuentra en un balance negativo de energía, y una alimentación insuficiente es la principal causa de anestro (2)

- Alimentación

El criterio nutricional tradicional para alimentar a la vaca lechera, relaciona los requerimientos del animal de acuerdo a su nivel de producción registrado, el valor nutritivo de los alimentos disponibles y la eficiencia en su utilización (7, 11). Bajo este concepto, supuestamente se proporciona alimento para satisfacer las necesidades de mantenimiento, así como, para producción de leche (4, 7, 10, 11, 30).

Una vez calculados estos elementos se procede a formular la ración del animal. La formulación de raciones tiene por objeto satisfacer los requerimientos de ciertos nutrimentos para las distintas funciones del animal, a través del conocimiento de la composición química de los ingredientes disponibles, el consumo voluntario que de ellos realicen los animales y posibles limitaciones, y/o interacciones que existan en su empleo (10, 22). La ración típica de la vaca lechera está constituida fundamentalmente por forraje y concentrado, este último se da con base a una proporción constante de "x" gramos de concentrado por litro de leche producida, con ciertos ajustes de acuerdo a factores económicos, calidad del forraje y número de partos (10). Para establecer el nivel preciso de consumo de concentrado necesario que complemente los nutrimentos aportados por el forraje, y que en conjunto satisfagan las necesidades nutricionales de la vaca, se requerirá disponer de información sobre el consumo y valor nutritivo del forraje ofrecido. Como estos cálculos cuando se realizan se basan en el promedio del hato, se incurre en problemas de sobrealimentación de vacas bajas productoras (3). A raíz de la identificación de estas limitantes, el concepto nutricional y de alimentación de la vaca lechera, ha sufrido modificaciones con el tiem-

po, a medida que se adquiere un mejor entendimiento de los hábitos alimenticios de los animales.

Una forma ideal de alimentar al ganado lechero comprendería la adopción de un sistema que asegure a cada animal por medio de forraje y concentrado, de los nutrimentos requeridos para satisfacer las necesidades nutricionales de mantenimiento, producción, gestación y cambios de peso vivo (5). En la práctica, ha resultado muy difícil reunir todas estas condiciones en un solo sistema de alimentación, resultando varias alternativas, cada una de ellas con ventajas y desventajas.

En el sistema de corraleta libre convencional, las vacas reciben el concentrado en la sala de ordeña de acuerdo a su producción, por lo que se requiere identificar a cada animal durante la ordeña y permitirle el tiempo suficiente para que lo consuma. Estos requisitos representan problemas de mano de obra y manejo, ya que disminuye la eficiencia del ordeñador hacia el ordeño y el cuidado de la ubre en sí, al distraerlo con otras actividades como el pesaje y suministro de concentrado; además, de que se ordeña un menor número de vacas por unidad de tiempo.

Con el propósito de incrementar el consumo de concentrado por unidad de tiempo, se han investigado diferentes presentaciones del mismo, ya sea en pastillas o en forma líquida con resultados parciales (5). Este sistema requiere que el consumo de forraje diario sea controlado, pues éste, junto con el concentrado, deben proporcionar el total de nutrimentos requeridos. Sin embargo se sabe que el consumo voluntario de forraje, está influenciado por la cantidad y calidad del mismo, etapa de lactación, nivel de producción, nivel de consumo de concentrado, factores que dificultan el establecimiento de un consumo controlado de forraje.

Por lo tanto si no existe dicho control, puede presentarse un efecto sustitutivo entre el consumo de forraje y concentrado, resultando injustificado desde el punto de vista nutricional y económico, la inversión en equipo y mano de obra, para tra-

tar de proporcionar el concentrado en base a un nivel de producción dado (5).

Existen algunas modalidades del sistema de corraleta libre con distintas características cada uno, en las que se manejan las vacas por grupos dependiendo de un nivel de producción. Bajo estos sistemas generalmente se recomienda la formación de tres grupos, más uno de vacas secas que se maneja por separado (5, 15). A cada grupo de vacas se les proporciona forraje a libertad en el corral y se les lleva a la sala de ordeña, en donde se les da el concentrado de acuerdo a su producción. El uso de la sala de ordeño se limita al número de grupos que se puedan manejar, permitiendo el consumo individual de concentrado.

Otra variante del sistema incluye la elaboración de dietas completas de acuerdo a los requerimientos nutritivos de cada grupo. Las dietas son a base de heno, ensilaje, grano y suplemento protéico, mineral y vitamínico, ofrecidos a libertad o en forma controlada (5). Este sistema requiere de maquinaria especializada para el almacenamiento, manejo, mezclado y distribución de los ingredientes (22); presenta la ventaja de que las raciones se pueden formular más adecuadamente para cada nivel de producción y para vacas secas al tener un mejor control de la relación forraje concentrado, evitando la sobrealimentación de vacas bajas productoras y secas (3, 22); disminuyendo así los problemas postparto asociados con esta condición fisiológica (cetosis, degeneración grasa del hígado, retención placentaria, metritis, paresia puerperal). Así mismo, facilita la identificación de vacas malas productoras, al establecerse registros individuales de producción (22). En este sistema se requiere que los grupos los integren animales con producciones o etapas de lactación muy similares, y de esta manera, lograr un buen control en el nivel de alimentación (3, 5).

Existe un sistema en el que se manejan los animales juntos en un solo grupo con forraje a libertad en el corral, identificando los niveles distintos de producción con collares de di-

ferente color. En la sala de ordeño se les da el nivel de concentrado correspondiente al color. Mensualmente se ajustan los colores de acuerdo a la producción (3).

Otra alternativa es el confinamiento individual del ganado, que elimina las desventajas de la alimentación en la sala de ordeño y representa el grado máximo de precisión en la formación de grupos. Bajo estas condiciones se desaprovechan las ventajas que ofrece el sistema de corraleta libre, como son una menor inversión de mano de obra, mayor facilidad de detección del celo, simplificación de las maniobras de alimentación y manejo de estiércol, todo esto con el consecuente detrimento en la eficiencia en la producción de leche; aunque debe considerarse que las ventajas económicas dependen del costo relativo de la mano de obra, equipo e instalaciones (5).

Tratando de conjuntar las ventajas del sistema de corraleta libre y las del de confinamiento individual, se ha creado otro sistema consistente en proveer a los animales de collares con transmisores electrónicos, que accionan el funcionamiento de comederos automáticos, y permite el control en el suministro del concentrado o la dieta integral para cada animal. Las limitantes de este sistema son su costo y disponibilidad en el mercado nacional (5).

Las alternativas de solución al problema de control de la alimentación de la vaca lechera, se reducen por tanto a dos posibilidades: una que es compleja y que implica una gran inversión pero que proporciona un control preciso, y otra que es mas sencilla y requiere menor inversión con cierto sacrificio en la precisión (5). La primera alternativa implica la adquisición de equipo electrónico que regule automáticamente el suministro de alimento en forma individual. La segunda, estriba en establecer un sistema que si bien no es perfecto, sea factible de ser implementado por la mayoría de los productores, y que dependa fundamentalmente de la buena disposición e interés de éstos para reconocer las ventajas del sistema, y su buena voluntad para modificar el manejo tra

dicional de su hato.

JUSTIFICACION:

Debido a que la alimentación es el factor económico mas importante dentro del sistema de producción, el presente trabajo se enfocó primordialmente hacia la nutrición de la vaca lechera, y a la respuesta animal en términos de producción de leche y cambio de peso vivo.

La metodología clásica para la asignación de nutrimentos a los animales domésticos, ha sido la de establecer una relación entre los requerimientos nutritivos de éstos y el valor nutritivo de los ingredientes disponibles, a través de factores de eficiencia de utilización. Bajo este criterio, cierta cantidad de nutrimentos (alimento) se proporciona para satisfacer los requerimientos de mantenimiento de la vaca y otra parte se destina para cubrir las necesidades nutritivas que representa cada unidad de leche producida. Algunos refinamientos a este concepto básico han sido agregados, como son consideraciones sobre la calidad de la leche (porcentaje de grasa y sólidos totales no grasos) y la gestación.

El nivel de consumo de alimento por parte de la vaca durante cualquier día de la lactación, influirá directamente en la producción láctea, por lo que se debe considerar una relación flexible entre los factores de consumo y producción, los cuáles gobiernan el proceso en su totalidad. La relación requerimientos-nutrimentos y su enlace a través de factores de utilización específica para cada actividad productiva, refleja por tanto un concepto rígido, matemático, no biológico, que trata de explicar la respuesta de un animal en un día en particular. En el caso de la vaca lechera, esta relación considera únicamente como parámetros de producción, la secreción láctea y el producto de la gestación, ignorando los cambios de peso vivo que tienen lugar durante la lactación, la condición física y factores colaterales como la masti-

tis y otras enfermedades. En la práctica, este sistema es retroactivo, ya que el aporte de los elementos productivos de la dieta (los nutrimentos), son calculados en base a la producción diaria de leche. En otras palabras, la vaca es alimentada de acuerdo a lo que produjo el día anterior, de tal manera que a través de su producción, se le asigna su ración y ésta a su vez por tanto condiciona su nivel de producción (11).

Dadas estas limitaciones de los sistemas convencionales de alimentación, se ha desarrollado una alternativa de manejo y alimentación de la vaca lechera, en la cual se pretende alimentar la en una forma tal, que se le permita expresar en su totalidad su capacidad genética de producción láctea. En este caso el nivel de alimentación establecido para la vaca se calcula en base a la producción láctea esperada y a los cambios de peso vivo del animal durante la lactación, explotando así, las implicaciones que este factor tiene en la eficiencia productiva general de la vaca (7, 8, 10, 11).

Este sistema considera por tanto, la respuesta total de producción al nivel de alimentación, tomando en cuenta la etapa de lactación, la predicción de la producción y los cambios de peso vivo, y con ello pretende hacer uso de un mejor entendimiento en la utilización de las reservas corporales de grasa y de proteína para producción de leche y favorecer al máximo la expresión de la capacidad genética de los animales para producir leche, carne o ambas (17).

La etapa productiva de la vaca lechera no se limita únicamente al período en que ésta secreta leche, sino que se extiende a toda su vida productiva dentro de la cuál se incluyen los ciclos entre partos. Por tanto, el conjunto de recomendaciones de manejo y alimentación que constituyen un sistema que contemple el proceso productivo en su totalidad, será una alternativa adecuada para satisfacer las demandas nutricionales de la vaca en base a sus requerimientos.

OBJETIVOS:

- 1.- Evaluar un sistema de alimentación basado en los siguientes conceptos:
 - 1.1. Predicción semanal de la producción de leche.
 - 1.2. Ajuste de los niveles de concentrado ofrecido de acuerdo a la predicción y a la etapa de lactación.
 - 1.3. Lotificación semanal en base a producción y nivel de consumo de concentrado.
 - 1.4. Determinación semanal de cambio de peso vivo.
- 2.- Relacionar la respuesta animal en términos de producción de leche y cambio de peso vivo con un consumo conocido de nutrientes.
- 3.- Verificar la aplicación de un sistema de manejo y alimentación desarrollado en un medio ambiente diferente a las condiciones propias de la región.

MATERIAL Y METODOS:

El presente trabajo se realizó en el Centro de Experimentación Pecuaria "Clavellinas", perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, localizado en el Municipio de Tuxpan Jalisco, a 1137 metros sobre el nivel del mar, Prevalece un clima tropical semiseco A (C) w_o (w) (i') (20), con una temperatura media anual de 21.5 C, con una mínima de 6 C y máxima de 34 C. La precipitación media anual es de 785 mm ciclo verano-otoño.

La información analizada en el presente trabajo comprende de los datos obtenidos de 55 ciclos de lactaciones completas (parto-secado) de vacas Holstein de distintas edades y número de partos; las cuáles fueron seguidas durante dos años.

Las dietas empleadas se basaron en forraje y concentra-

do. El forraje se ofreció a libertad en cada corral, registrándose diariamente el suministro y el sobrante del día anterior. El tipo de forraje proporcionado representó el material disponible en la región en las distintas épocas del año, predominando los ensilajes de maíz y de sorgo, la alfalfa verde, puntas de caña de azúcar y caña de azúcar picada.

El concentrado utilizado fue de tipo comercial con un contenido de proteína cruda que varió de acuerdo al tipo de forraje suministrado; 18% para los ensilajes y 12-14% para la alfalfa. Una parte del volumen total del concentrado requerido para cada lote de producción, se ofreció durante la ordeña, y el restante a nivel de comedero con suficiente espacio para que todos los animales integrantes del lote tuvieran acceso simultáneo.

Durante la lactación, las vacas se alojaron en diferentes corrales dependiendo de la predicción semanal en su producción. Semanalmente se obtuvo el promedio de producción diaria de cada animal y en base a este promedio y a la etapa de lactación en que se encontraba, se hizo una predicción de la producción para la siguiente semana, dato que sirvió para asignarle la cantidad de concentrado que le correspondía y para lotificar a cada vaca o vaquilla.

Para la primera y segunda semana de lactación, se proporcionó concentrado según la producción de la lactancia anterior. Si no se contaba con esta información, se agregaron dos litros mas a la producción registrada a la primera y segunda semana. La predicción de la producción láctea durante el período comprendido entre el inicio de la tercera semana de lactación y el pico de producción se calculó tomando como punto de partida la producción promedio diaria en litros registrada durante la segunda semana e incrementando un 10% semanal hasta llegar a los 50 días de lactancia (7 semanas). A partir de este momento, se mantuvo durante cinco semanas mas el mismo nivel de concentrado ofrecido. De la doceava semana en adelante, se calculó un decremento de 2.5% y 1% semanal para vacas y vaquillas primerizas respectivamente.

A los animales que disminuyeran su producción, debido a mastitis o alguna otra enfermedad, se les tomaría en cuenta el promedio de producción según la predicción hecha para la semana previa al padecimiento. El nivel de concentrado ofrecido para cada vaca se asignó en diferentes cantidades, según su nivel de predicción de acuerdo a la siguiente relación:

| Nivel de predicción de producción (kg) | g de concentrado por kg de leche |
|--|----------------------------------|
| Menos de 10 | 2000 en total |
| de 10 a 11.9 | 300 |
| de 12 a 13.9 | 350 |
| de 14 a 15.9 | 400 |
| de 16 a 20.9 | 450 |
| de 21 a 23.9 | 480 |
| de 24 a mas | 600 |

Los animales se secaron aproximadamente a los siete meses de gestación de acuerdo a su información del estado reproductivo; o bien, al alcanzar un límite mínimo de producción de 6 kg por día. Al secarse se les suprimió el concentrado, y seis semanas antes de la fecha probable de parto, se les suministró concentrado en cantidades crecientes. Una vez paridas se siguió el manejo mencionado anteriormente.

La ordeña se realizó en forma mecánica, dos veces al día. Las prácticas de higiene y manejo establecidas durante la ordeña comprendieron el lavado y secado de la ubre, despunte, sellado, revisión de la máquina ordeñadora en cuanto a pulsaciones, presión de vacío, higiene. Diariamente se midió la producción de leche de cada animal durante las dos ordeñas.

Tomando en cuenta el promedio de producción láctea registrado a la segunda semana de lactación, la información obtenida se agrupó de la siguiente manera para formar cuatro lotes de

producción:

| Lotes | Producción promedio de 2a sem. (kg/día) |
|-------|---|
| I | Hasta 13.9 |
| II | de 14.0 a 17.9 |
| III | de 18.0 a 23.9 |
| IV | de 24.0 a mas |

Se llevaron registros semanales del peso vivo de cada animal para determinar las ganancias o pérdidas de éstos. Igualmente se tomaron periódicamente muestras de los ingredientes de la dieta para su análisis en el laboratorio, determinándose la humedad, cenizas, proteína cruda según las técnicas de la A.O.A.C. (1).

La información de producciones de leche y peso corporal fue vaciada semanalmente en un registro individual para cada ciclo de producción. Así mismo, se llevó un registro de las vacas que integraron cada grupo en cada semana, para poder determinar el consumo promedio de forraje y concentrado.

Se calcularon los consumos de materia seca, proteína cruda a partir del forraje, concentrado y el total por semana de lactación. En el aspecto reproductivo, se registraron las fechas al primer calor, al primer servicio, fecha de concepción, número de servicios por concepción y problemas postparto.

Los parámetros analizados fueron:

- promedio por día del consumo total de materia seca
- promedio por día del consumo total de proteína cruda
- producción semanal de leche
- peso vivo semanal
- días a primer calor y a primer servicio
- días abiertos y problemas postparto.

Cada ciclo de lactación analizado abarcó, de 40 a 44 semanas, de las cuales, se obtuvieron los parámetros mencionados anteriormente. En el análisis estadístico a fin de concentrar dicha información, se calcularon la media y error estándar de cada cuatro semanas, tomándose ésto como media mensual de cada uno de los parámetros medidos. Se calcularon las ecuaciones de regresión (32), para predecir la curva de producción de la lactación total y por otro lado, se dividió ésta en tres etapas, abarcando la primera de ellas el pico de lactancia (semanas 1 a la 14); la segunda etapa, de la semana 15 a la 28; la tercera, de la semana 29 a la 40. Se obtuvieron además, la media y desviación estándar de los parámetros reproductivos.

RESULTADOS Y DISCUSION:

Broster y Johnson (11), mencionan que al analizarse ciclos de lactación completos, debido a la variación que existe entre animales, se requiere un mínimo de 20 repeticiones por tratamiento para poder establecer diferencias del orden del 10%, por lo que este tipo de trabajos resultan lentos y costosos. El presente trabajo es un análisis inicial de un sistema de alimentación a probar, por lo que aún no se cuenta con el número de observaciones suficientes para determinar la existencia de diferencias significativas entre grupos; sin embargo, nos indica la tendencia que tiene cada uno de los lotes de producción en cuanto a la respuesta animal a los niveles de consumo.

De los 55 ciclos de lactación analizados, 6 formaron el lote I; el lote II se formó por 14 ciclos; el III por 19 ciclos y el lote IV por 16 ciclos. El diferente número de observaciones por grupo, refleja la distribución obtenida con las vacas que constituían el hato en estudio, las cuales según sus características, se fueron integrando a cada uno de los lotes.

El cuadro 1 presenta el porcentaje de ciclos correspon-

dientes al número de partos en los distintos lotes.

CUADRO 1 PORCENTAJE DE CICLOS CORRESPONDIENTE AL NUMERO DE PARTO.

| Lote | P a r t o . | | | |
|------|-------------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| I | 66.7% | 16.7% | 16.7% | - |
| II | 28.6% | 42.8% | 28.6% | - |
| III | - | 36.8% | 21.0% | 42.1% |
| IV | - | 12.5% | 81.2% | 6.2% |

En el lote I el mayor porcentaje de animales (66.7%) son de un parto; mientras que el lote II, el 42% son de 2 partos. El lote III, tuvo un gran porcentaje de animales de dos y cuatro partos (36.8% y 42.1% respectivamente), y por último el lote IV se integró por un mayor porcentaje de animales de tres partos (81.2%).

El promedio de días en lactación tendió a ser similar en los cuatro lotes; aunque en el lote III, fue ligeramente menor (cuadro 2); sin embargo, todos se encuentran muy aproximados a los 300 días que reporta Broster, 1977 (9).

CUADRO 2 NUMERO DE DIAS EN LACTACION

| L o t e | I | II | III | IV |
|--------------|-----|-----|-----|-----|
| Núm. observ. | 6 | 14 | 19 | 16 |
| Núm. días. | 314 | 309 | 291 | 306 |

Los cuadros 3 y 4 presentan la media y error estándar de la producción semanal de leche, y del peso vivo por cada mes de lactación para cada uno de los lotes. Las gráficas 1 a 4 representan las curvas de predicción de la lactación total en cuanto a producción semanal y a peso vivo; así mismo, las predicciones de la curva dividida en tres etapas en cuanto a producción de leche.

CUADRO 3 PRODUCCION SEMANAL DE LECHE 1/

| MES | LOTE I (6) kg | LOTE II (14) kg | LOTE III (19) kg | LOTE IV (16) kg |
|---------------|------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | 90.0 ± 8.5 | 120.6 ± 11.8 | 157.1 ± 6.3 | 178.0 ± 11.6 |
| 2 | 104.8 ± 10.1 | 133.6 ± 12.7 | 163.4 ± 10.1 | 193.4 ± 9.8 |
| 3 | 101.0 ± 15.1 | 124.6 ± 13.6 | 145.4 ± 11.2 | 171.3 ± 10.9 |
| 4 | 106.3 ± 14.1 | 106.6 ± 12.8 | 130.2 ± 12.6 | 157.6 ± 13.9 |
| 5 | 107.1 ± 13.7 | 99.0 ± 12.2 | 119.0 ± 14.1 | 136.2 ± 15.5 |
| 6 | 94.9 ± 15.4 | 90.3 ± 11.3 | 96.7 ± 13.9 | 117.4 ± 12.8 |
| 7 | 82.1 ± 9.9 | 80.8 ± 10.2 | 84.1 ± 12.9 | 106.4 ± 14.0 |
| 8 | 72.3 ± 10.3 | 70.9 ± 10.8 | 71.9 ± 11.2 | 89.9 ± 13.8 |
| 9 | 60.7 ± 10.2 | 68.3 ± 10.0 | 67.1 ± 9.8 | 78.8 ± 11.4 |
| 10 | 56.2 ± 12.9 | 62.6 ± 12.8 | 60.9 ± 10.6 | 66.2 ± 11.0 |
| Media General | 88.3 | 95.5 | 109.9 | 131.1 |

() Número de observaciones
 / Media y error estándar

Se observa que el lote I alcanzó el pico de producción

al quinto mes de lactación con 107.1 kg (Gráfica 1); aunque en el tercer mes de lactación se observa una ligera disminución, probablemente debida a la variabilidad por el escaso número de observaciones. Las producciones obtenidas en este lote se encuentran muy por debajo de lo que menciona Broster, 1975 (8) como promedio semanal esperado para vaquillas de primer parto, siendo para la cuarta semana de 144 ± 2.5 . Del quinto mes en adelante, hubo una disminución gradual de la producción. La curva de predicción de la lactación total ($r^2 = 93$) para este lote, difiere de las predicciones por etapas; para el tercer mes hay un incremento en la producción de estas últimas; mientras que para este mismo mes en la curva total, se observa un ligero descenso. La segunda etapa de la curva muestra un descenso de la producción de 2.65 kg, lo que representa un decremento de 2.8% semanal, y la tercera etapa con un $r^2 = 84$, muestra un decremento de 1.99 kg por semana; es decir, 3.3% semanal; estos valores de decremento se encuentran por encima de lo que mencionan Broster, 1974 (7); Broster et al, 1978 (12) y Johnson, 1977 (23). La curva de predicción para el peso vivo mostró un ascenso gradual a medida que avanzó la lactación, hasta llegar a un peso de 520 kg.

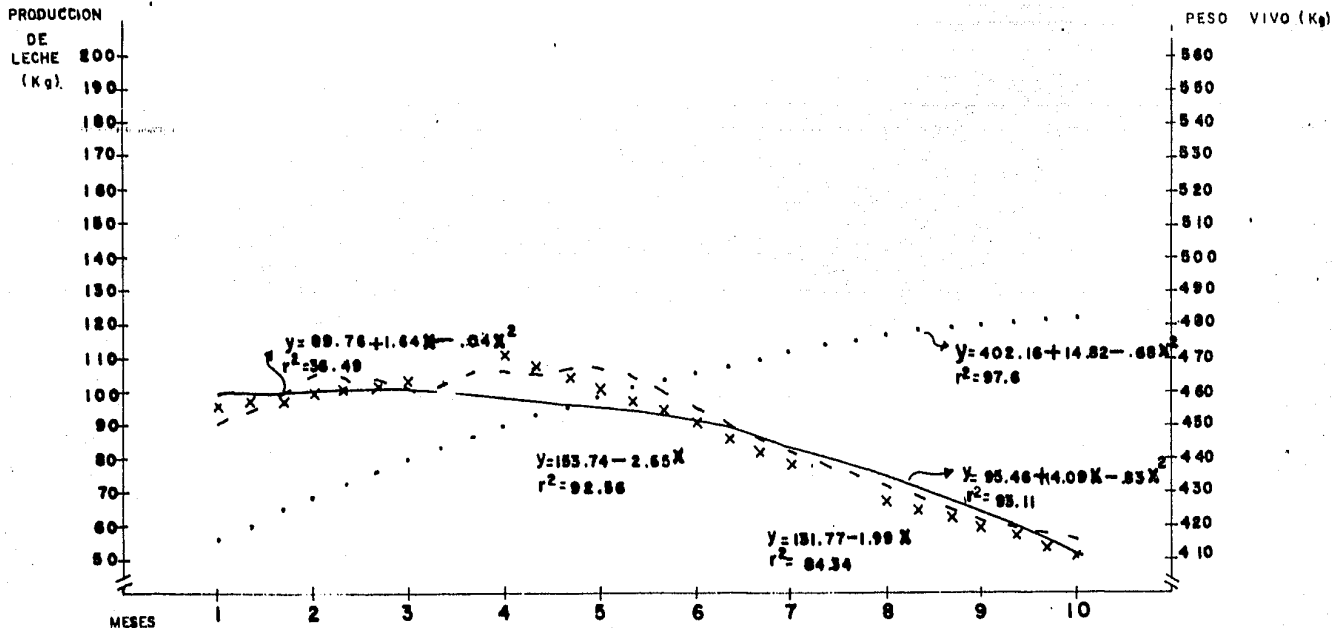
En el lote II la curva de predicción en la producción total ($r^2 = 94$) muestra una tendencia cuadrática poco marcada; sin embargo, al analizar por etapas la curva, se observa que el pico de producción se alcanza al segundo mes de lactación, con una producción semanal de 133.6 kg, para descender posteriormente (Gráfica 2) a razón de 2.16 kg por semana; o sea, 2.48% en la segunda etapa y de 1.92 kg por semana (3.06%) en la tercera etapa; este lote también difiere de lo observado por Johnson, 1977 (23) al probar dos planos de alimentación, ya que él reporta para animales de segundo parto 3.45% - 4.28% por semana hasta la semana número 20, y de la 20 a la 44 un decremento de 2.58%. La curva de predicción del peso vivo muestra un ligero descenso en los meses dos y tres (492 kg), para incrementarse gradualmente hasta alcanzarse un peso de 517.4 kg, que es superior al del inicio de la

LOTE I

GRAFICA I

PRODUCCION DE LECHE Y CAMBIO DE PESO VIVO

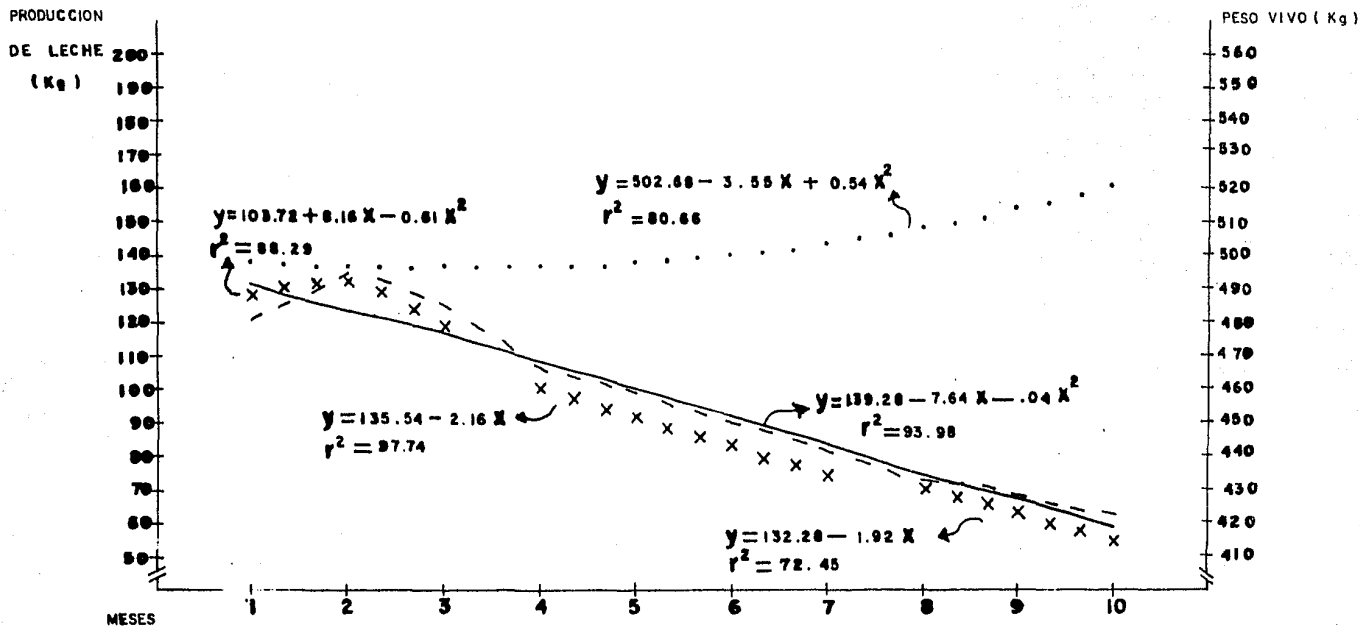
- - - - - Producción de leche observada.
- Predicción de producción de leche (lact. total).
- x x x x x Predicción de producción de leche (3 períodos),
- Peso vivo corporal.



GRAFICA 2

LOTE II PRODUCCION DE LECHE Y CAMBIO DE PESO VIVO

- Producción de leche observada
- Predicción de producción de leche (lact. total)
- X X X X X Predicción de producción de leche (3 períodos)
- Peso vivo corporal



lactancia que fue de 506.5 kg .

CUADRO 4

PESO VIVO CORPORAL 1 /

| MES | LOTE I (6) kg | LOTE II (14) kg | LOTE III (19) kg | LOTE IV (16) kg |
|---------------|------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | 422.4 ± 32.7 | 506.5 ± 28.4 | 502.3 ± 17.8 | 532.4 ± 23.9 |
| 2 | 424.2 ± 33.4 | 491.7 ± 23.2 | 492.3 ± 17.6 | 525.2 ± 19.3 |
| 3 | 434.7 ± 34.3 | 494.0 ± 23.6 | 494.2 ± 18.6 | 524.4 ± 19.6 |
| 4 | 451.2 ± 43.9 | 494.7 ± 15.0 | 496.1 ± 20.6 | 524.0 ± 18.6 |
| 5 | 461.5 ± 41.5 | 498.7 ± 18.4 | 494.7 ± 22.8 | 526.5 ± 19.6 |
| 6 | 466.6 ± 39.8 | 501.0 ± 18.2 | 496.0 ± 38.6 | 523.4 ± 39.4 |
| 7 | 475.4 ± 34.8 | 506.9 ± 17.9 | 507.1 ± 22.5 | 538.5 ± 21.3 |
| 8 | 478.1 ± 34.8 | 514.2 ± 18.9 | 510.7 ± 22.4 | 536.6 ± 21.9 |
| 9 | 481.7 ± 34.1 | 513.6 ± 20.4 | 520.4 ± 21.2 | 549.9 ± 22.9 |
| 10 | 480.0 ± 38.7 | 517.4 ± 25.5 | 519.4 ± 29.5 | 560.8 ± 23.0 |
| Media General | 457.0 | 503.3 | 502.9 | 533.2 |

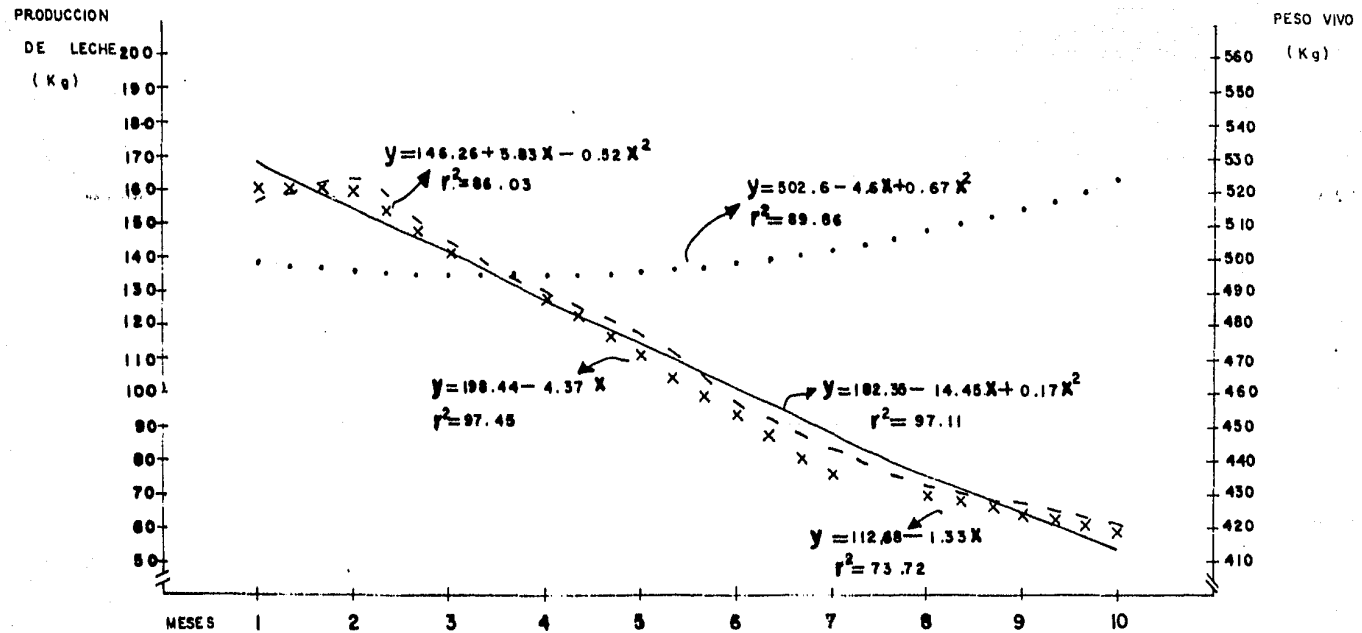
() Número de observaciones
 ___/ Media y error estándar

Al igual que en el lote II, la curva de predicción de la producción total ($r^2 = 97$) del lote III, muestra una tendencia cuadrática muy ligera. En este caso, nuevamente los puntos observados y la predicción por etapas, indica que el pico se alcanzó al segundo mes de lactación con una producción de 163 kg (Gráfica 3), para descender en el segundo período, a razón de 4.37 kg por semana (4.4%), y en la tercera etapa 1.33 kg por semana

GRAFICA 3

LOTE III PRODUCCION DE LECHE Y CAMBIO DE PESO VIVO

- Producción de leche observada
- Predicción de producción de leche (lact. total)
- x x x x x Predicción de producción de leche (3 períodos)
- Peso vivo corporal



(2.05%); en este caso los decrementos sí se encuentran acordes a los obtenidos por Johnson, 1977 (23) en animales de tres partos en adelante. La curva de predicción del peso vivo, muestra un descenso para alcanzar el valor mínimo al tercer mes con 494 kg, y aumentar gradualmente hasta alcanzar un peso superior al del inicio de la lactancia.

El lote IV alcanzó su pico de producción igualmente al segundo mes de lactancia, con una producción de 193 kg. El descenso en la segunda etapa es de 4.19 kg por semana, que representa el 3.5%, que al igual que en el lote III, coincide con lo reportado por Johnson, 1977 (23); no así en la tercera etapa que tuvo un decremento de 3.7 kg por semana, o sea un 5.3%. El peso vivo alcanzó al cuarto mes de lactación su valor mínimo (492 kg), y aumentó gradualmente hasta llegar a 560 kg al décimo mes de lactación (Gráfica 4).

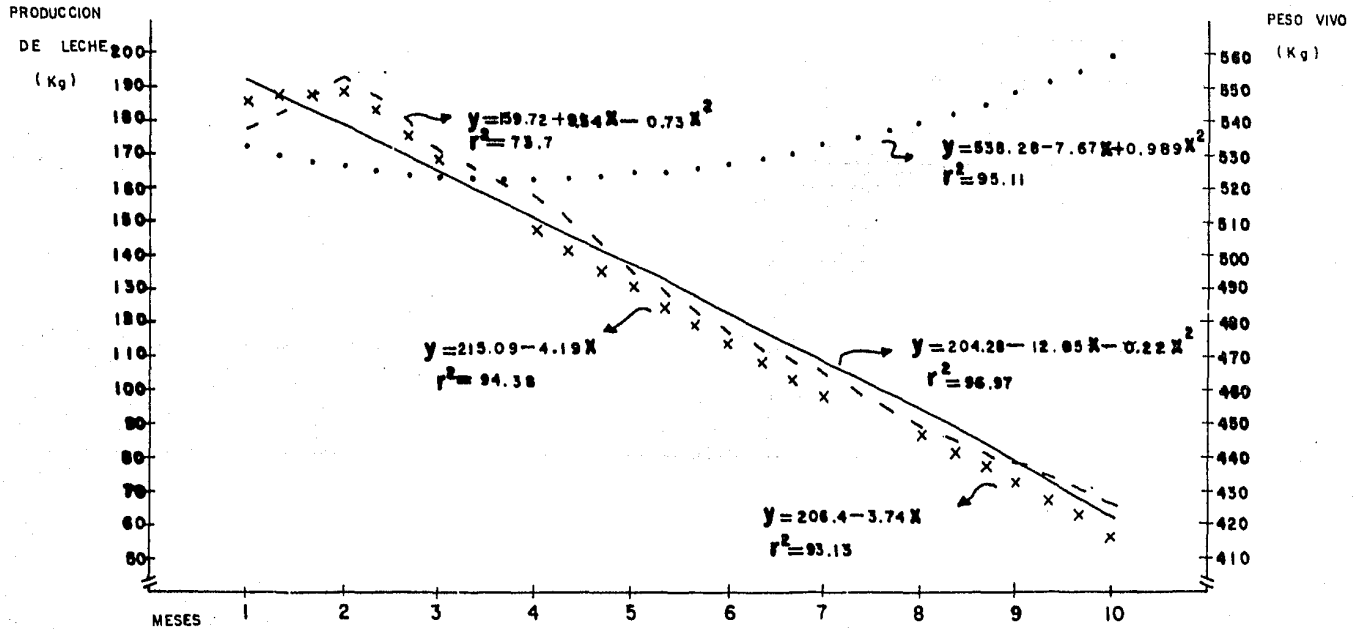
Al compararse las curvas de lactación de los distintos lote, se observa que a medida que el nivel de producción se incrementa, es más marcada la tasa de decremento, lo cual coincide con lo mencionado por Ridler y Broster, 1970 (8), de que hay una tasa mayor de decremento en la producción semanal en las vacas más productoras. El lote I no muestra un pico marcado; por el contrario, aparentemente la producción se "mantiene" de los meses 2 al 5; mientras que en los lotes II, III y IV, es más marcado el pico y el descenso en la producción, dando una respuesta curvilínea como la menciona Broster, 1975 (8). Las producciones y curvas de los lotes II y III en la tercera etapa son muy similares, lo que indica que aunque en las primeras etapas de la lactancia su comportamiento difiere, del séptimo mes al décimo es parecido, y que como menciona Broster, 1974 (7), la producción disminuye independientemente del nivel de alimentación adoptado, por lo que es conveniente ajustar los niveles de consumo.

El lote IV tiene un descenso en la producción que es muy pronunciado; sin embargo, no llega a alcanzar los niveles inferiores de producción de ninguno de los otros lotes. Los lotes

LOTE IV

GRAFICA 4 PRODUCCION DE LECHE Y CAMBIO DE PESO VIVO

- Producción de leche observada
- Predicción de producción de leche (lact. total)
- x x x x x Predicción de producción de leche (3 períodos)
- Peso vivo corporal



II, III y IV acordes a lo mencionado por Broster, et al, 1978 (12); Brown, et al, 1977 (14); Clark y Davis, 1980 (19); Trea - - cher, et al. , 1976 (34); Johnson, 1977 (23); Satter s/a (31), al canzaron el pico de lactación al segundo mes, el cuál se encuentra entre los límites de las semanas 6 y 10.

El peso vivo de los animales en los lotes II, III y IV, mostró una respuesta curvilínea contraria a la de producción láctea de acuerdo a lo reportado por Broster, 1974 (7), Broster, 1977 (9) con una tendencia a disminuir hasta el tercer mes de lactación, considerándose este hecho como una manifestación de la utilización de las reservas corporales para la producción de leche. Este período en el que se alcanzó el peso mínimo coincide con el límite superior de 8-12 semanas que reporta Johnson, 1977 (23); sin embargo, es mayor al que menciona Satter s/a (31) de 6 semanas. A partir del cuarto mes hasta el término de la lactación, se observó un sostenido incremento de peso corporal, como lo reporta Broster, 1975 (8). El decremento fue mas marcado en el lote II que en el III y el IV; éste no es acorde con la opinión de Broster y Johnson s/a (11), de que la pérdida de peso es mayor cuando la producción de leche es mayor; sin embargo, sí coincide en el hecho de que el ascenso es mayor; ya que dicho incremento fue mas marcado en el lote IV siendo el peso al final de la lactación de 29 kg mas que el peso inicial; mientras que para los lotes II y III fue de 11 y 17 kg respectivamente.

Al observar las curvas de estos dos últimos lotes, se ve que la respuesta del peso vivo fue muy similar. El lote I mostró únicamente una tendencia a incrementar en peso durante toda la lactación. En este grupo, el mayor porcentaje de animales fueron vaquillas de primer parto, las cuáles, además de ganar peso debido a la gestación, su desarrollo corporal no ha alcanzado al del animal adulto. Por otro lado, las vacas de tres partos dentro de este grupo, probablemente eran animales de bajo potencial genético para producción de leche. Broster y Clough, 1974 (10), mencionan que animales con esta característica genética, utilizan

preferencialmente los nutrimentos consumidos en la síntesis de tejido corporal y no hacia la producción de leche.

Los cuadros 5 y 6 muestran la media y error estándar de los consumos promedio por día de materia seca y de proteína cruda de cada mes para los cuatro lotes de producción. Las gráficas 5 a 8 representan los cambios en el consumo de estos nutrimentos, las curvas de producción de leche y de peso vivo durante los diez meses de lactación.

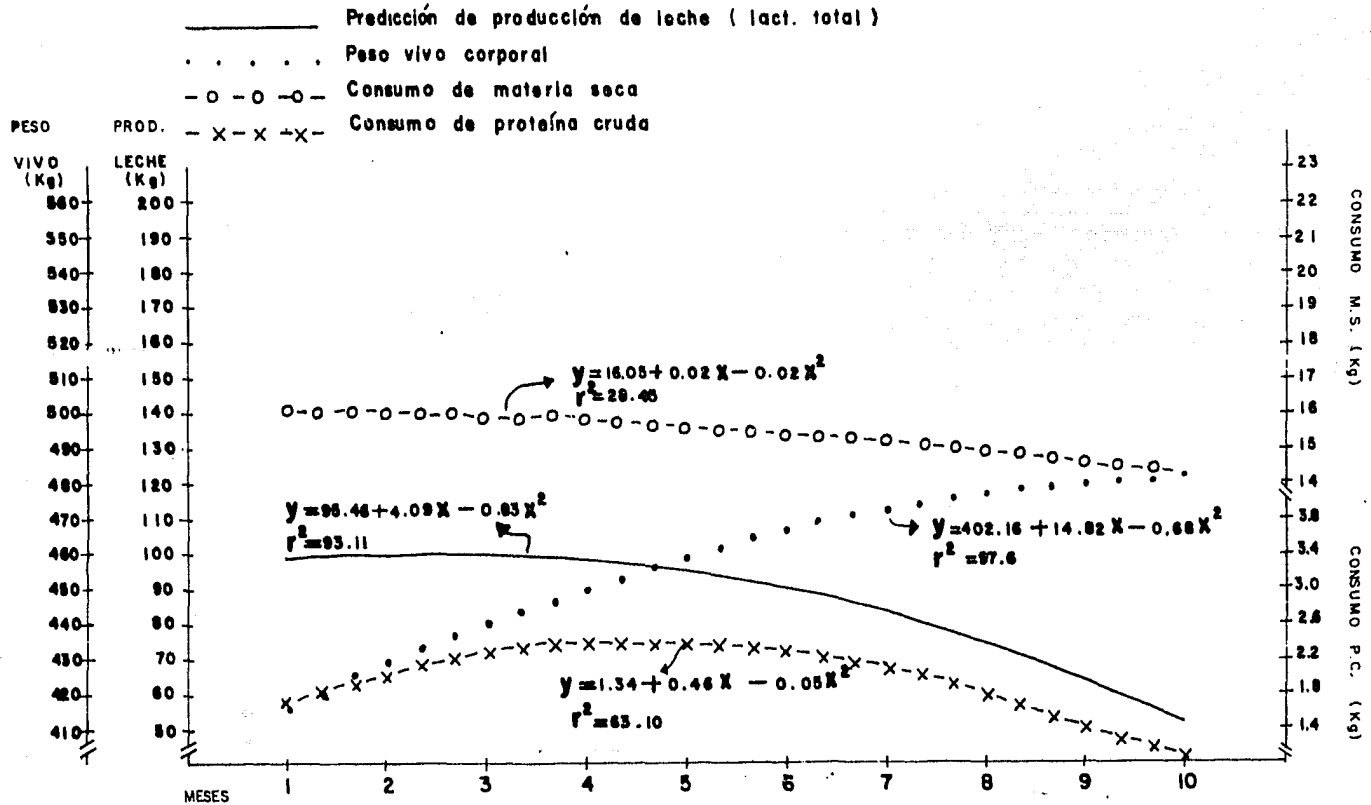
El lote I muestra consumos crecientes de proteína hasta el 4° - 5° mes de lactación, para disminuir gradualmente hasta el final de ésta. Estos consumos se encuentran muy ligados a la producción de leche; ya que ésta a su vez, se relaciona directamente con el consumo de concentrado, y a medida que disminuye la producción de leche, disminuye el consumo de proteína cruda, siendo mayor el porcentaje de forraje consumido al final de la lactación, y por consiguiente, con menores niveles de proteína.

Los consumos de materia seca tienden a ser más uniformes ya que el animal compensa y trata de llenar sus requerimientos con el forraje; sin embargo, al final de la lactación, etapa en la que consume cantidades mínimas de concentrado, su capacidad de ingestión de forraje limita el consumo de materia seca (Gráfica 5). El peso vivo se incrementa a pesar de que los consumos disminuyen al final de la lactación; pero estos nutrimentos consumidos como lo mencionan Broster, 1974 (7), Broster y Johnson, s/a (11), Broster y Smith, 1979 (13) y Swan 1981 (33), se están dirigiendo más a peso corporal que a producción de leche.

En el lote II, el consumo de proteína cruda disminuye también gradualmente (Gráfica 6); sin embargo, no al mismo nivel que la producción del leche. Lo mismo ocurre con el consumo de materia seca, en donde la pendiente no es tan marcada como la de producción de leche; probablemente los niveles de concentrado fueron altos para el nivel de producción, y si se observa la curva de peso vivo, se tiene el mismo caso que en el lote I.

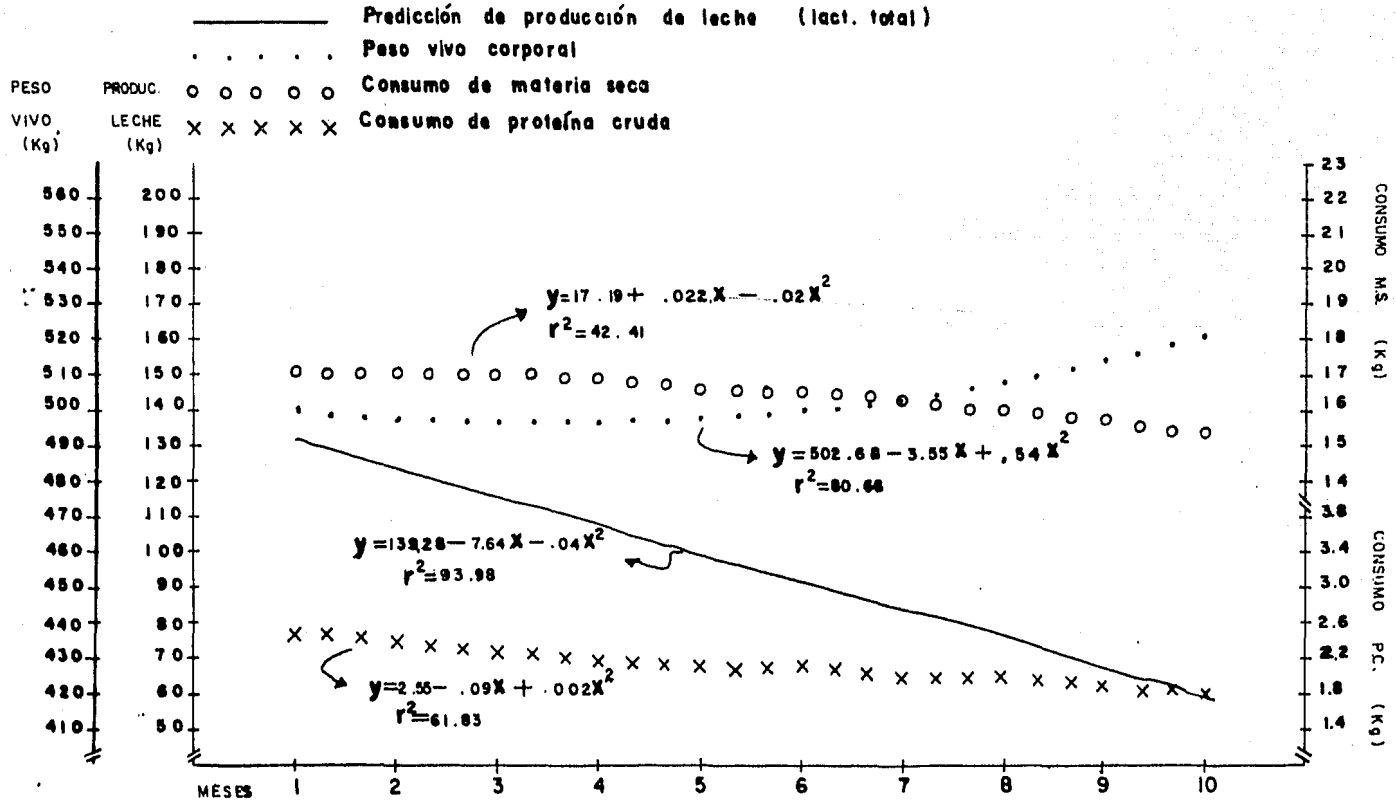
GRAFICA 5

LOTE I RESPUESTA ANIMAL Y CONSUMO DE NUTRIMENTOS



GRAFICA 6

LOTE II RESPUESTA ANIMAL Y CONSUMO DE NUTRIMENTOS



CUADRO 5 CONSUMO DIARIO DE MATERIA SECA 1/

| MES | LOTE I (6) kg | LOTE II (14) kg | LOTE III (19) kg | LOTE IV (16) kg |
|---------------|------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | 15.5 ± 1.5 | 16.1 ± 1.7 | 22.8 ± 5.8 | 21.6 ± 1.8 |
| 2 | 18.0 ± 1.7 | 18.1 ± 1.6 | 22.4 ± 1.9 | 21.2 ± 1.6 |
| 3 | 14.8 ± 3.3 | 17.7 ± 1.8 | 19.5 ± 1.9 | 21.3 ± 1.5 |
| 4 | 13.6 ± 1.3 | 16.8 ± 1.2 | 18.8 ± 1.9 | 19.9 ± 1.6 |
| 5 | 17.4 ± 2.7 | 16.9 ± 1.5 | 20.1 ± 2.4 | 19.4 ± 2.2 |
| 6 | 15.3 ± 2.7 | 17.2 ± 2.1 | 17.2 ± 1.6 | 17.7 ± 1.6 |
| 7 | 15.1 ± 1.9 | 15.3 ± 1.1 | 16.4 ± 1.4 | 17.4 ± 1.9 |
| 8 | 15.0 ± 2.9 | 14.9 ± 1.4 | 16.6 ± 1.8 | 17.4 ± 1.9 |
| 9 | 13.8 ± 1.6 | 16.0 ± 1.7 | 16.7 ± 1.2 | 17.0 ± 1.2 |
| 10 | 13.8 ± 1.2 | 15.8 ± 1.3 | 15.9 ± 1.2 | 15.6 ± 1.5 |
| Media General | 15.3 | 16.5 | 18.5 | 19.4 |

() Número de observaciones

 / Media y error estándar

Los lotes III y IV (Gráficas 7 y 8), muestran la misma tendencia en cuanto a consumo de materia seca y proteína cruda, producción de leche y cambio de peso vivo; sólo que en éstos, las curvas de consumo tendieron a dar una pendiente mas similar a la de producción de leche.

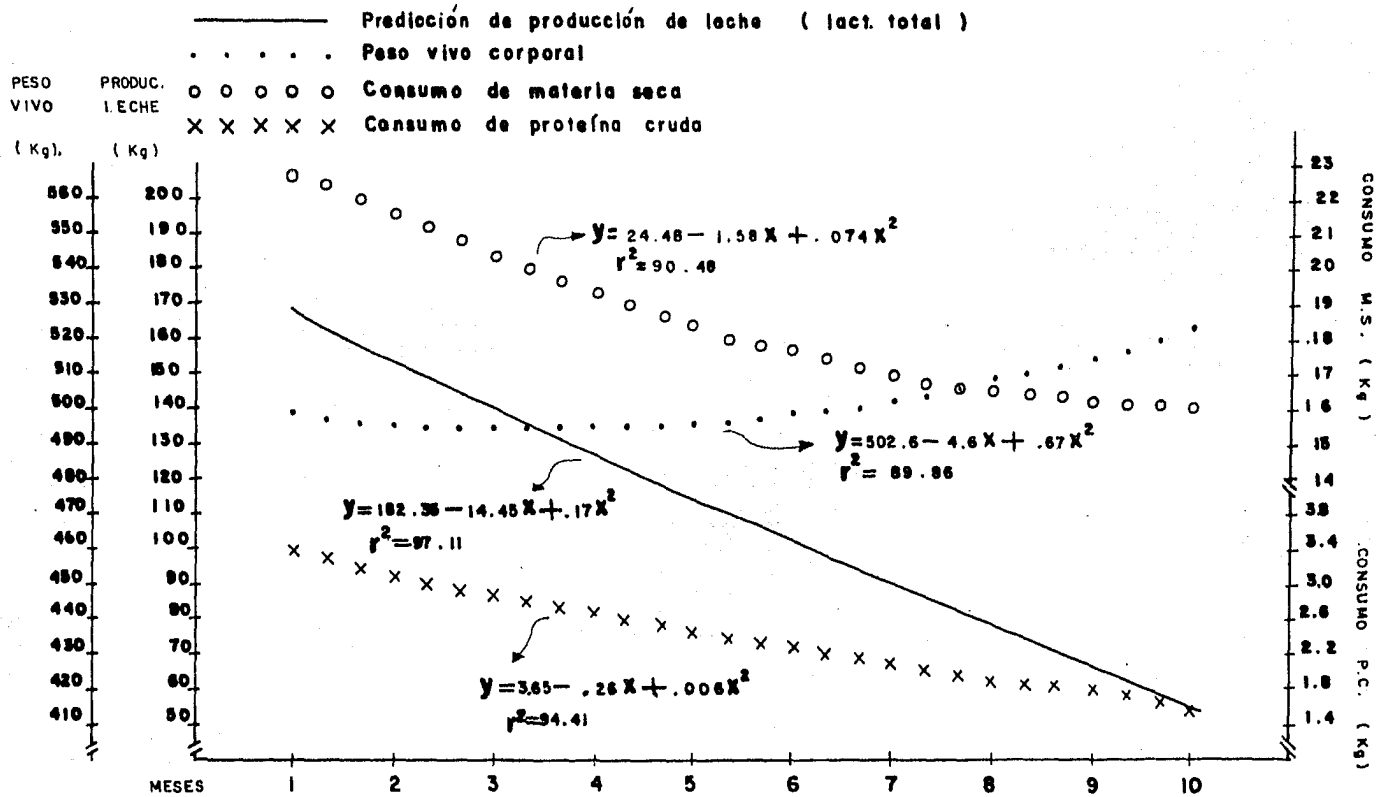
Broster et al, 1978 (12), indican que la curva de consumo se incrementa lentamente después del parto y el pico se puede

alcanzar hasta muchas semanas después del pico de producción. Al observar los cuadros 3 y 4 se observa que los consumos de nutrientes no tuvieron un pico muy marcado y que se alcanzó al segundo mes al igual que el pico de producción; esto tampoco coincide con lo que mencionan Owen, s/a (28), Brown, et al, 1977 (14), Clark y Davis, 1980 (19), Treacker, 1976 (34), Broster, 1977 (9), Satter s/a (31) y puede deberse a que los niveles de concentrado otorgados (según se reporta en la metodología), fueron adecuados para llenar los requerimientos del máximo potencial de producción. Como se esperaba, al comparar los cuatro lotes, el lote IV tuvo un nivel de consumo superior comparándolo con los lotes I y II, y el descenso en el nivel de consumo es menos marcado en estos últimos que en el III y IV; este comportamiento es acorde al que menciona Broster, 1977 (9) en vacas altas productoras, diciendo que comen mas alimento que las bajas productoras. A pesar de haberse proporcionado los mismos niveles de concentrado de acuerdo a los niveles de producción, los lotes III y IV son muy similares y terminan a un mismo nivel de consumo; sin embargo el lote IV tuvo una mayor producción. Este hecho está indicando probablemente una mayor eficiencia para la utilización de los nutrientes para dirigirlos hacia producción de leche, debido a su mayor potencial genético (Broster y Clough, 1974) (10).

En los lotes II y III se observa que los cambios de peso fueron muy similares; sin embargo los consumos de materia seca difieren, por lo que puede pensarse que en el lote II hubo cierta sobrealimentación, y además al ser de un potencial genético menor, los animales tendieron a ganar peso de igual forma que los del lote III y su producción de leche a ser menor. Al estar muy relacionados los consumos de materia seca con los de proteína cruda, se observan tendencias similares en éstos; es decir, que a medida que progresa la lactación, el consumo de materia seca cambia de manera curvilínea; sin embargo, en el lote I el pico de consumo coincide con el de producción de leche, lo cuál no es acorde a lo reportado por Broster, et al, 1978 (12); en donde la diferen-

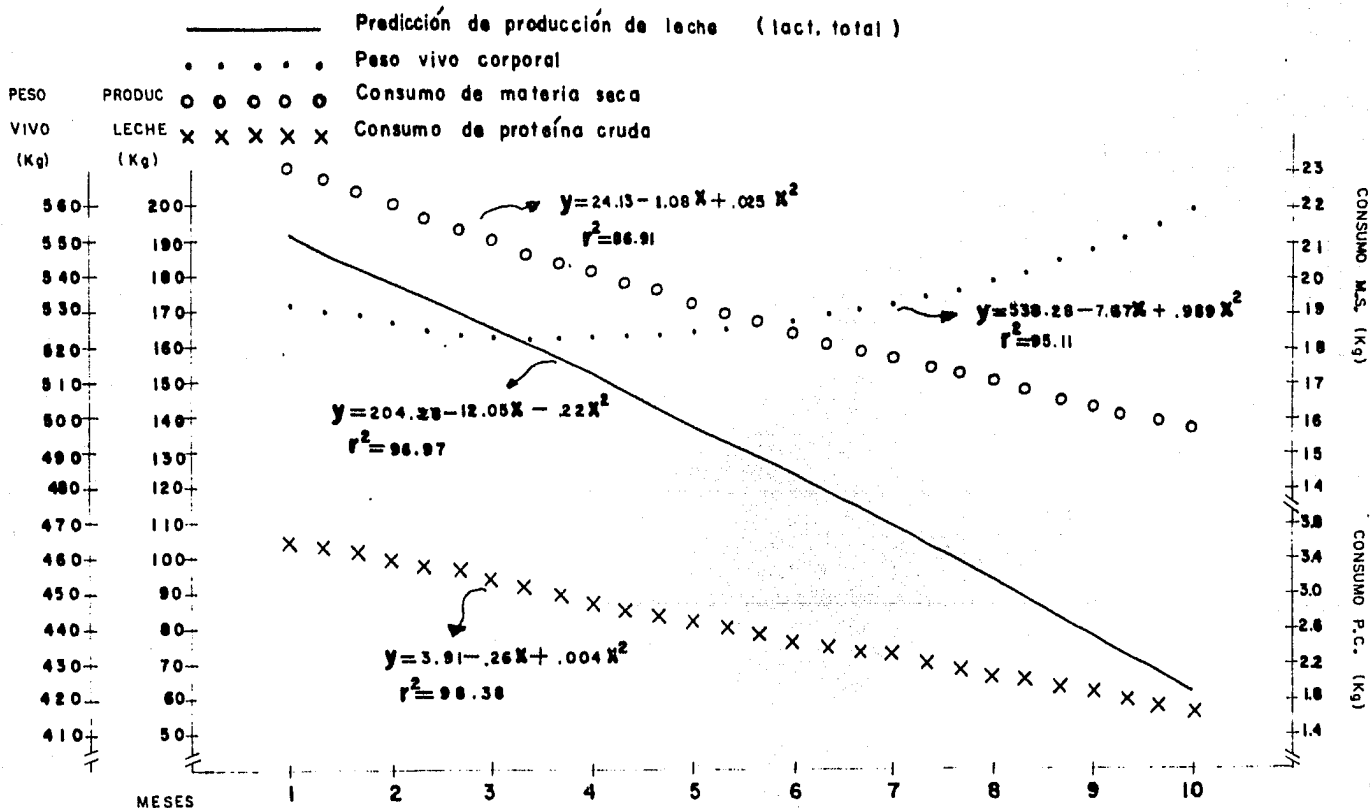
GRAFICA 7

LOTE III RESPUESTA ANIMAL Y CONSUMO DE NUTRIMENTOS



GRÁFICA 8

LOTE IV RESPUESTA ANIMAL Y CONSUMO DE NUTRIMENTOS



| MES | LOTE I (6) kg | LOTE II (14) kg | LOTE III (19) kg | LOTE IV (16) kg |
|------------------|------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | 1.63 ± .303 | 2.17 ± .265 | 3.35 ± .946 | 3.58 ± .429 |
| 2 | 1.96 ± .341 | 2.63 ± .358 | 3.20 ± .290 | 3.53 ± .274 |
| 3 | 2.20 ± .390 | 2.43 ± .342 | 2.83 ± .298 | 3.12 ± .196 |
| 4 | 2.63 ± .439 | 2.20 ± .263 | 2.75 ± .321 | 2.96 ± .335 |
| 5 | 3.16 ± .791 | 2.17 ± .302 | 2.78 ± .310 | 2.85 ± .362 |
| 6 | 1.92 ± .428 | 2.18 ± .268 | 2.12 ± .396 | 2.40 ± .286 |
| 7 | 1.63 ± .220 | 1.72 ± .243 | 1.87 ± .291 | 2.22 ± .381 |
| 8 | 1.60 ± .448 | 1.72 ± .243 | 1.93 ± .326 | 2.10 ± .310 |
| 9 | 1.27 ± .200 | 1.94 ± .244 | 1.87 ± .276 | 1.97 ± .206 |
| 10 | 1.23 ± .139 | 1.87 ± .261 | 1.58 ± .262 | 1.71 ± .292 |
| Media General | 1.94 | 2.09 | 2.39 | 2.65 |

() Número de observaciones

1/ Media y error estándar

cia entre los picos de lactación y consumo (retrasándose éste), puede ser mayor en animales más jóvenes que en viejos. El lote II muestra una tendencia a un mayor consumo de proteína cruda en relación a la producción de leche que los demás lotes.

En cuanto a los parámetros reproductivos, los cuadros 7 y 8 presentan la media y desviación estándar y el porcentaje de casos que tuvieron problemas postparto en cada uno de los lotes.

El número de días postparto y de días a primer servicio es superior en los cuatro lotes a lo que se considera como óptimo sin embargo, además de la alimentación influyen otros factores, y en este caso el factor humano es determinante.

CUADRO 7 PARAMETROS REPRODUCTIVOS 1/

| | LOTE I (6) | LOTE II (14) | LOTE III (19) | LOTE IV (16) |
|---|---------------|---------------|---------------|--------------|
| A | 60.2 ± 28.8 | 77.5 ± 96.4 | 56.1 ± 31.7 | 55.7 ± 27.5 |
| B | 68.7 ± 24.3 | 98.8 ± 94.7 | 77.5 ± 43.0 | 65.8 ± 28.1 |
| C | 150.8 ± 129.4 | 148.1 ± 131.2 | 106.5 ± 50.0 | 102.0 ± 48.3 |
| D | 1.7 ± 1.0 | 2.3 ± 1.2 | 1.7 ± 0.9 | 1.9 ± 1.0 |

- () Número de observaciones
1/ Media y desviación estándar
A Días postparto
B Días a primer servicio
C Días abiertos
D Servicios por concepción

El lote II fue el que tuvo valores mas altos en estos parametros. Los días abiertos son también mayores en los lotes I y II a lo reportado por Wilk, et al, 1978 (35) en ganado Jersey, quedando dentro de los límites en los lotes III y IV; sin embargo en los dos primeros se observa una gran variación, además de que el lote II tuvo un 72.7% de animales con problemas postparto, (Cuadro 8), y de éstos, el 61.5% fue anestro. Los lotes III y IV tuvieron también un alto porcentaje de animales con este problema. Esto coincide con lo que menciona Allenstein, 1981 (2) acerca de que el anestro es el mayor problema de la infertilidad. Probable-

mente como consecuencia de este tipo de trastornos, el mayor número de servicios por concepción lo presentó el lote II, seguido de los lotes IV, III y I sucesivamente. Estos valores coinciden con los reportados por Broster, et al, 1978 (12) y Wilk, et al, 1978 (35) de 1.6 y 1.7 para los lotes I y III; el lote IV fue ligeramente superior y el lote II fue mucho mayor.

CUADRO 8 PORCENTAJE DE PROBLEMAS POST PARTO

| | LOTE I (6) % | LOTE II (14) % | LOTE III (19) % | LOTE IV (16) % |
|----------------|-----------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Vacas problema | 50.0 | 72.7 | 52.6 | 43.8 |
| Metritis | 50.0 | 38.5 | 50.0 | 33.3 |
| Anestro | 25.0 | 61.5 | 42.8 | 55.5 |
| Otros | 25.0 | - | 7.1 | 11.1 |

() Número de observaciones

CONCLUSIONES:

- El clasificar a los animales de acuerdo a su producción en la segunda semana de lactación, indica la factibilidad de predecir el pico y curva de lactación, y los consumos que pueden tener los animales de acuerdo a este sistema
- La diferente respuesta animal al mismo tipo de manejo y niveles de suplementación, de acuerdo a la producción, confirman la necesidad de alimentar a los animales en relación a su potencial genético para producción de leche.
- Los lotes II y III tuvieron un comportamiento muy similar, lo que indica que probablemente, no es necesario separar en dos a este grupo de animales para alimentarlos.
- El incremento de peso en el lote I, sin haber un descenso, indica el crecimiento corporal de los animales, al ser la mayoría de éstos de primer parto.
- Los consumos similares de los lotes III y IV, y la mayor producción de leche del lote IV, señalan la manifestación de la mayor eficiencia para producción de leche de este lote, de acuerdo a un mayor potencial genético, remarcándose la necesidad de identificar a inicios de la lactancia a este tipo de animales.
- Se necesita un mayor número de repeticiones por cada lote y para cada número de parto, ya que son factores determinantes en la información de la respuesta animal, y obtener así, información mas confiable.
- En general el comportamiento reproductivo no fue bueno; sin embargo, bajo estas condiciones, es difícil relacionarlo con la alimentación, ya que influyen muchos otros factores, tanto humanos (detección de celo, inseminación artificial, atención de problemas postparto) como climatológicos.
- Es necesario considerar el factor económico, ya que a nivel práctico este tipo de alimentación debe ser rentable para la explotación.

LITERATURA CITADA:

- 1.- A.O.A.C. , Official Methods of Analysis, The Association of Official Analytical Chemists, Inc., 12th ed. , Washington D. C., (1975).
- 2.- Allenstein, L. C. : Reproductive problems in the managment of dairy cattle. Can. Vet. J., 22: 184 (1981).
- 3.- Bath, H. L. : Feeding systems and methods for the lactating herd. En : Applied Dairy Nutrition. Ed N. A. Jorgensen University of Wisconsin Madison Wisc., 76-89 (1978).
- 4.- Bath, D.L., et al : Ganado lechero. Principios, prácticas, problemas y beneficios. 2a Edición. Editorial Interamericana. México, D.F., 1982.
- 5.- Broadbent, P.J. : An approach to simplified feeding control for dairy cows. En: "Simplified feeding for milk and beef". U.S. Feed Grain Council and the University of Aberdeen, Scotland April 95-101, (1975)
- 6.- Broster, W.H. : Liveweight change and fertility in lactating dairy cow: A review: The veterinary record 417-419 (1973).
- 7.- Broster, W. H. : Response of the dairy cow to level of feeding Bien. Rev. Natn. Inst. Res. Dairy, 14-34 (1974)
- 8.- Broster, W. H. : Some considerations in simplified feeding systems for dairy cows. En: "Simplified feeding for milk and beef" U.S. Feed Grain Council and the University of Aberdeen, 113-125 (1975).
- 9.- Broster W. H.: Feeding the dairy cow in early lactation part I- Review of the literature ADASQ Rev 26, 87-105 (1977).
- 10.- Broster, W. H. and Clough, P.A.: Feeding dairy cows. National Institute for Research and Dairying. Shinfield. Reading U.K. Paper N° 4130. The ESSO Farmer 26 (3): 1-6 (1974).
- 11.- Broster W.H. and Johnson, C.L. : A modern approach to feeding dairy cows A.R.C. Research Review 3(1):9-10 (s/a).

- 12.- Broster, W.H., Sutton, J.D., Bines, J.A. : Concentrate forage ratios for high yielding dairy cows. En: "Recent advances in animal nutrition". Eds W Haresign and D. Lewis. London: Butterworth, U.K. 99-125 (1978).
- 13.- Broster, W. H. and Smith, T. : Complete diets may lack precision. Livestock farming July: 44-49. (1979).
- 14.- Brown, C. A., Chandler, P.T. and Holter J.B.: Development of predictive equations for milk yield and dry matter intake in lactating cows. J. Dairy Sci 60 (11): 1739-1754 (1977).
- 15.- Cabello, F. E. : Aspectos prácticos en la alimentación de bovinos productores de leche. (2a parte). Año 1. Fasc. 3, Edit J. Soriano y R. Martínez S.A.R.H.- I.N.I.P.: 1-4 (1980).
- 16.- Cabello, F.E.: Manejo y alimentación de la vaca lechera en el altiplano. Boletín Técnico Merck Sharp and Dohme de México. México, D.F. 1-17 (1980).
- 17.- Chalupa W.: Feeding Dairy cows En "Digestive physiology and nutrition of ruminants. Volume 3 Practical Nutrition". Ed. D.C. Church. Dept. Animal Science. Oregon State University, U.S.A. 200-219 (1972).
- 18.- Church, D.C. and Pond W.G. : Basic Animal Nutrition and Feeding. 3a ed. Albany Printing Company, U.S.A. (1975).
- 19.- Clark and Davis: Some aspects of feeding high producing dairy cows. J. Dairy Sci 63; 873-885 (1980).
- 20.- García E.: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. Instituto de Geografía U.N.A.M. (1973).
- 21.- Gordon, F.J.: Feed input-milk output relationships in the spring calving dairy cow. En "Recent advances in animal nutrition". Eds. W. Haresign and D. Lewis. London: Butterworth U.K. 295-311 (1980).
- 22.- Hillman, D.: Simplified systems for group feeding dairy cattle in the U.S.A. En "Simplified feeding for milk and beef" U.S. Feed Grain Council and University of Aberdeen. Reprint Leatherhead, Surrey, U.K. 79-84 (1975).

- 23.- Johnson, C.L.: The effect of the plane and pattern of concentrate feeding on milk yield and composition in dairy cows. J. Agric. Sci., Camb 38; 79-84 (1977).
- 24.- Jurgens, J.H. : Dairy cattle feeding guides. En: "Animal feeding and nutrition". Ed. M.H. Jurgens Iowa State University Kendall Hunt Publishing Co. Iowa; 293 (1978).
- 25.- Mc Donald P. and Edwards, R.A.: Nutrición Animal. 2a Edición Editorial Acribia, España (1979).
- 26.- Ministry of Agriculture, Fisheries and Food: Energy Allowances and Feeding Systems for Ruminants. Technical Bulletin N° 33 Ed. Her Majesty's. Stationary Office, London, U.K. 13-25 (1977).
- 27.- National Academy of Sciences: Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Fifth Ed. Washington D.C. 2-29 (1978).
- 28.- Owen, J.B.: Complete diets for dairy cattle. en "Simplified feeding for milk and beef". Ed. C. Campbell London; U S Feed Grains Council. Leatherhead, U. K. ; 85-93 (1975).
- 29.- Pelissier, C.L. and Bath, D.L. : Feeding dairy cattle. Cooperative extension University of California 5-43 (1977).
- 30.- Pérez D.M., et al. : Manual sobre ganado lechero. Patronato de apoyo a la Investigación Pecuaria. México, D.F. 1978.
- 31.- Satter, L.D.: Protein Requirements of lactating cows; Dairy Science Department, University of Wisconsin Madison 1-13 (s/a).
- 32.- Steel, R.G., Torrie, J.H.: Principles and procedures of statistics. 2nd Edition. Mc Gra., Hill Kogakusha, LTD, Tokyo 1980.
- 33.- Swan, H.: Feed input-milk output relationships in the autumn calving dairy cow. En: "Recent advances in ruminant nutrition" Eds. W. Haresign and D. J. A. Cole. Butterworths, London: 283-294 (1981).
- 34.- Treacher, R.J. , Little, W., Collis, K.A. and Stark, A.J. : the influence of dietary protein intake on milk production and blood composition of high yielding dairy cows. J. Dairy Res., 43, 357-369; (1976).

35.- Wilk, J. C.; Rakes, A.H. ; Davenport, D.G. and Parsons, G.S.:
Comparison of two systems for group feeding dairy cows. J.
Dairy Sci. 61; 1429-1434 (1978).