

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS
MAESTRIA EN NUTRICION ANIMAL



ANÁLISIS DE LA RELACION ENTRE EL INDICE
TEMPERATURA-HUMEDAD (ITH), EL CONSUMO DE ALIMENTO
Y LA PRODUCCION EN GANADO LECHERO

T E S I S

QUE PRESENTA

M.V.Z. JUAN MANUEL MORENO MARTINEZ

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA NUTRICION ANIMAL

DIRECTOR:

DR. M.V. JACINTO BAÑUELOS PINEDA

ASESOR:

M. en C. PEDRO M. GARCIA LOPEZ

LAS AGUJAS, NEXTIPAC, ZAPOPAN, JAL. MARZO DE 1999

C O N T E N I D O

	Páginas
Resumen-----	x
Introducción-----	1
Planteamiento del problema-----	10
Justificación-----	12
Hipótesis-----	14
Objetivos-----	15
Materiales y Métodos-----	16
Resultados -----	19
Discusión-----	31
Conclusiones-----	35
Bibliografía-----	37
Anexos-----	43

RESUMEN

A través de numerosos estudios se ha establecido que las altas temperaturas provocan efectos sobre la condición de salud y acerca del comportamiento productivo del ganado lechero ya que tiene efectos notables sobre el estado de confort o de tensión en este tipo de ganado.

Algunos de estos efectos se pueden valorar mediante el establecimiento de la relación entre las condiciones del medio ambiente y el comportamiento de los animales bajo ciertas condiciones de manejo zootécnico, lo cual aporta conocimientos para una optimización de los sistemas empleados en la producción animal. El presente trabajo se realizó con el propósito de evaluar el impacto que el ITH (Índice temperatura-humedad) ejerce sobre el consumo de alimento en ganado lechero y la relación que tienen con la producción de leche durante un periodo de lactancia de 43 semanas. Para lo anterior se utilizaron 30 vacas Holstein de entre 1 y 4 partos que fueron colocadas en un corral de 22 mts. de largo por 8 mts de ancho, donde se colocaron 3 higrómetros, 2 en la periferia y 1 en el centro del mismo para registrar los cambios de temperatura y humedad durante el periodo de Noviembre de 1996 a Agosto de 1997. Se cuantificó el consumo de alimento que se ofreció a los animales durante la ordeña, así como el lastre que se puso en los comederos del corral. La ordeña se hizo en sala con separadores de espina de pescado y usando máquina ordeñadora con dos ordeñas diarias. Las variables que se midieron fueron la temperatura máxima y mínima durante el día, el porcentaje de humedad relativa, de cuyos datos se calculó el ITH, y la cuantificación de los litros de leche que cada una de las 30 vacas produjeron a lo largo del experimento. Esto se realizó registrando los litros de leche que se captaron en los recipientes de vidrio de la máquina ordeñadora y se sumaron los litros de leche de la ordeña matutina y vespertina para anotar la producción total diaria. También se registró el consumo de alimento diario, tanto el concentrado que se ofreció al momento de la ordeña, como el lastre que se sirvió en los comederos del corral, el cual fue pesado y colocado en el comedero. Al final del día se recogió el sobrante para calcular el consumo real de lastre. Los resultados del análisis de los datos obtenidos mostraron la relación entre el ITH y el consumo de alimento fue significativa, estableciéndose un índice de regresión de 34.31% y un coeficiente de correlación de -0.585747 con un nivel de $P < 0.00004$, mientras que la relación entre el ITH y la producción láctea no fue importante, al igual que la relación del consumo de alimento y la producción de leche, ya que siguieron curvas de comportamiento diferentes.

Del análisis general de los datos obtenidos en este estudio destaca un modelo de producción láctea consistente en la interacción de condiciones medio ambientales propias de la Posta de Cofradía, mediante el cual se pueden evaluar otros factores que inciden sobre la producción lechera en otro tipo de condiciones de manejo, medioambientales o con diferente tipo de sistema de alimentación.

Asimismo el modelo obtenido permitió evaluar el comportamiento zootécnico de las vacas Holstein en las condiciones medioambientales de la posta zootécnica Cofradía de la Universidad de Guadalajara, aunque puede ser de utilidad para la evaluación en condiciones medioambientales similares de producción o de manejo para analizar el impacto que tiene el ITH sobre el consumo de alimento en vacas lecheras y así determinar las condiciones óptimas para una mejor producción lechera.

INTRODUCCION

La producción de leche en México constituye una de las tareas importantes debido a que su consumo, industrialización y comercialización generan cantidad de divisas e intercambio económico para el país.

Actualmente existe una producción nacional de aproximadamente 1450 millones de litros de leche (10), parte de ésta es destinada a la actividad pecuaria como alimento a becerros o animales no bovinos, pero que de igual manera necesitan de un aporte de los nutrimentos contenidos en ésta, y la otra parte es usada para distribución y consumo humano, convirtiéndose en un factor económico.

La actividad dedicada a la producción lechera se realiza en explotaciones que van desde un grado elemental de tecnología, que consiste en solo las instalaciones y un grado mínimo de manejo y prevención, hasta las explotaciones que usan lo más avanzado en sistemas de producción y monitorean todos los aspectos que inciden sobre la rentabilidad de dichos sistemas.

En nuestro país, la mayor parte de las explotaciones usan razas bovinas comunes como la Holstein Freisian, Pardo Suizo, Jersey etc., y animales que resultan de las cruces entre ellas y también con otras razas menos productoras de leche, pero mejor adaptadas al medio. Su producción sustenta, aproximadamente, el 85% de la producción total, con rangos de producción que oscilan desde los 10 litros por día, hasta vacas que sobrepasan los 40 litros diarios (10).

Esa capacidad se basa en factores propios del animal y son de origen genético, biológico y fisiológico. Su conocimiento permite establecer las estrategias de manejo, alimentación, reproducción, mejoramiento genético y de profilaxis tendientes a optimizar los beneficios

económicos potenciales de los sistemas de producción (14).

Nuestro país ha sido un buen productor lechero y particularmente el estado de Jalisco se ha caracterizado como de los mejores productores dentro de la República Mexicana, a pesar de que en los últimos tiempos no se han brindado apoyos adecuados a las actividades agropecuarias. Otros estados que colaboran con altos índices de producción lechera son Tabasco, Veracruz, estado de México, la región de La Laguna, etc., donde los productores han aprovechado las pocas oportunidades de estímulos fiscales y de impuestos bajos, aunado a las posibilidades de exportación y una mejor retribución económica (10).

En Jalisco, existen diferencias en la producción lechera por zonas geográficas, por ejemplo en la región de Los Altos se producen 98 millones de litros anuales, mientras que la región del sur y noroeste alcanzan solo 4 millones por año (10).

Existen varios factores que influyen tanto en la producción como en la calidad de la leche, y que están relacionados con las características propias del animal (raza, desarrollo físico, temperamento, potencial genético, etc.), como con todos aquellos factores que se generan a partir de las actividades que el animal desarrolla en los sistemas de producción. Algunos factores provienen del medio ambiente, entre los que se encuentran la temperatura, la humedad relativa, la radiación solar, el ruido, el tipo de suelo, etc. así como los que surgen en su relación intra o interespecífica con otros animales con los cuales se presentan conductas de jerarquización y competencia. Además están los factores que generan la relación animal-hombre ya que los sistemas de producción están diseñados para aprovechar su capacidad productiva y no siempre son condiciones de confort para ellos.

En una visión aproximada del orden de los factores en cuanto a la significancia que tienen para afectar en mayor o menor grado el estado de confort de los animales están los factores

medioambientales, los que vienen de la relación que el animal tiene con el hombre y los que se originan en la relación del animal con otros animales (4, 8).

Del medio ambiente tenemos la temperatura, la humedad relativa, la radiación solar el ruido, el suelo, presión atmosférica, etc. que inciden sobre el organismo y desafían la capacidad de adaptación del animal o lo mantienen en estado de confort. En particular, los factores medioambientales afectan la producción láctea; la temperatura y la humedad relativa inducen respuestas fisiológicas en el ganado lechero que exigen mayor desgaste metabólico en detrimento de la capacidad productiva y de la calidad y volumen de la leche, con la consecuente pérdida económica que esto conlleva (8).

La relación entre ambos factores (temperatura - humedad) ha sido estudiada mediante un coeficiente llamado índice temperatura humedad (ITH), el cual ha permitido determinar la zona termoneutral (ZTN) o sea las condiciones en las cuales el funcionamiento de los sistemas del organismo trabajan de manera óptima sin forzarse, o bien aquellas condiciones en las cuales se ve forzado a usar su capacidad de adaptación al ser sometido a variaciones de esa ZTN (16).

De acuerdo a varios trabajos de investigación, como los de Hernández, H. Román Ponce y Padilla (1984), factores como el alto índice de temperatura ambiental, humedad relativa y radiación solar, entre otros, se relacionan con el comportamiento reproductivo, el balance hormonal del animal y su capacidad de respuesta fisiológica (17, 18, 34).

De su relación con el hombre, las condiciones que éste le impone para vivir y desarrollarse tiene variantes de acuerdo a la zona geográfica, cultura, costumbres, etc., y se refieren al manejo que los propietarios y encargados de los sistemas de producción, quienes deciden sobre las estrategias a utilizar para buscar mejorar día a día el rendimiento de los

animales. Se incluye, además del manejo en los sistemas de producción, el que se hace para la movilización, transporte y otros (8, 30).

Respecto a su relación con otros animales, tenemos la jerarquización, la competencia por el espacio, y por el alimento, entre los principales (8).

Para estudiar el efecto de todos estos factores, se han hecho algunos trabajos con el fin de definir los intervalos para medir la producción en hatos lecheros, utilizando intervalos de 7, 14, 21 y 28 días entre cada medición, concluyendo que no se evidenció diferencia significativa entre ellos y por lo tanto el mejor intervalo resultó el de 28 días por requerir de menos manejo del animal (28, 31).

Para que un animal desarrolle su capacidad zootécnica, lo mejor es que se le brinden las condiciones ambientales adecuadas, al respecto el animal debe encontrarse en la ZTN, limitada por las temperaturas críticas altas y bajas (5-20°C). Conforme la temperatura crítica se excede, los ajustes metabólicos y fisiológicos para mantener la temperatura corporal se vuelven más perniciosos para las funciones productivas (22, 34).

La ZTN es la temperatura en la cual el calor o el frío del cuerpo no interfieren con los procesos fisiológicos del animal. La mayor parte de la termorregulación se realiza por procesos físicos o fisiológicos. Los procesos físicos comprenden la activación involuntaria de los reflejos somáticos y ajustes en el comportamiento voluntario mientras que los procesos fisiológicos son cambios vasculares, respiratorios y metabólicos (15, 29).

Los cambios del sistema cardiovascular son los más sensibles, por ejemplo, cuando la temperatura ambiental aumenta, se produce un ajuste en este sistema que, incluso, inicia poco antes de que se rebase el nivel de la termoneutralidad. El ajuste comprende un incremento del ritmo y frecuencia cardíacos así como de volumen sanguíneo junto a una

vasodilatación periférica (12, 38).

El flujo sanguíneo hacia la piel depende del tono y resistencia de los capilares de ésta. Un ascenso de la temperatura ambiental produce vasodilatación cutánea y esto incrementa el flujo sanguíneo. El tono y resistencia de los vasos está sometido a varios factores neuroendócrinos como la actividad simpática dada por las aminas adrenalina y noradrenalina y/o la acción de hormonas (1).

Tanto la pérdida sensible como insensible de calor se ven incrementadas por los cambios en la distribución de la sangre en la piel. Así, en primera instancia, la vasodilatación de los vasos sanguíneos periféricos trae mayor cantidad de sangre y el calor es atraído a la superficie corporal para ser disipado por medio de radiación, convección y conducción. Conforme la temperatura y/o la carga de calor aumenta, la forma primaria de disipación de calor se vuelve evaporativa, que es la forma insensible de pérdida de calor (7, 19).

Los aumentos en la pérdida de calor por evaporación requieren una expansión del volumen del plasma para mover más agua hacia la superficie del cuerpo para evaporarse y además se produce pérdida de electrolitos que acompañan al agua que ha sido traída desde el espacio intersticial. Esto se refleja en un cambio en la tonicidad del plasma, en el hematocrito y en la disminución de flujo sanguíneo a otras áreas del organismo (12, 25).

Los requerimientos de agua para esto se satisfacen mediante el aumento en la retención del agua fecal y renal, así como por la activación del mecanismo neuroendócrino de la sed y un aumento en el consumo de agua en detrimento del consumo de alimento (6, 29).

Dos sistemas neurohumorales independientes regulan el equilibrio de los líquidos corporales. Uno es el antidiurético y el otro es el antinatriurético. La expansión del volumen de sangre requiere de la activación de ambos para regular la presión osmótica y el volumen

de fluidos (7, 14).

Otros efectos observables se producen en el consumo de alimento, la función digestiva y la asimilación de nutrimentos, pues mientras los animales se hallan dentro de la zona termoneutral, el consumo de alimento y el metabolismo proceden de forma independiente de la temperatura ambiental, pero cuando las temperaturas ambientales son elevadas, tanto el consumo como el metabolismo disminuyen, ya que el sistema digestivo se ve afectado en su función cuando se requiere de concentrar la capacidad de respuesta en otros sistemas, asociados con la sobrevivencia y protección contra los agentes que amenazan el estado de bienestar del organismo (8, 20).

El consumo de alimento es determinado por varios factores, tales como las características genéticas propias del animal, presencia de enfermedades virales, parasitarias (32), u otras, tiempo de ayuno, características del alimento ofrecido, nivel de glucosa y de ácidos grasos volátiles en sangre, temperatura ambiental e interna del animal, principalmente (24).

En la mayoría de los casos se produce anorexia, ya que la mayor parte de la energía y funciones del animal, son desviadas para mantener la homeostasia y por consecuencia, posibilitar la activación de la capacidad productiva (2, 3, 9).

Las necesidades de alimento y agua están influenciadas por la temperatura y la humedad ambientales, así como también los mencionados requerimientos, todo en conjunto debe ser considerado cuando se aspira a obtener el máximo del potencial lechero (3, 4, 5).

La búsqueda e ingestión de alimento es mediada por estímulos del apetito y regulada en gran parte por centros hipotalámicos en el cerebro (núcleo dorsolateral y ventromedial). Estos núcleos cerebrales se guían por la percepción de varios estímulos para a su vez guiar la conducta de buscar alimento; pero también puede ser por apetito, comportamiento social

que se basa en la palatabilidad del alimento, el reconocimiento del animal de ciertos estímulos como la cantidad de luz, el ruido de la carretilla, la persona que lo alimenta, etc. Estos últimos más bien tienen un componente de aprendizaje dado por la habituación, el sistema de alimentación, la jerarquización entre animales y/o el manejo establecido (29).

La ingestión de agua, por su parte, está determinada casi en su totalidad por necesidad fisiológica, ya que está controlada por núcleos nerviosos del hipotálamo y del tallo encefálico principalmente (7, 12), los cuales perciben tanto el nivel de agua en los líquidos extracelulares, como la concentración de algunos de los electrolitos presentes en el mismo fluido extracelular, tales como el sodio (Na), potasio (K), calcio (Ca), cloro (Cl), magnesio (Mg) y carbonatos (CHO_3), los cuales siempre influyen en el desplazamiento del agua, ya sea al interior de las células, al espacio intersticial, al plasma o hacia los conductos que sirven para su eliminación como el glomérulo y túbulos renales, las glándulas sudoríparas o en este caso la glándula mamaria durante la síntesis de la leche (12, 21).

La depresión del consumo voluntario del alimento por hipertermia se asocia a diversos factores. Uno es el efecto negativo directo de la temperatura sobre el centro del apetito del hipotálamo (4). Otro es la disminución en la motilidad intestinal y el proceso de rumiación. Esto ocasiona el llenado del intestino y una baja considerable del apetito. En asociación con el poco consumo de alimento hay poca producción de ácidos grasos volátiles con el consecuente decremento del potencial energético y el debilitamiento de las funciones orgánicas esenciales y de las encaminadas a la producción (35).

El consumo de agua en los rumiantes se incrementa dramáticamente durante el estrés térmico, lo cual baja la temperatura ruminal y altera su funcionamiento. Por ejemplo, una vaca lactando de 500 kgrs consume, aproximadamente 50 litros de agua si la temperatura es

de alrededor de 21°C. pero si la temperatura se eleva a 32°C, el consumo de agua se eleva de 25 a 100%, aunque esto último se observa cuando se alcanzan los 35°C. Se ha observado una relación negativa entre el consumo de alimento y el consumo de agua en vacas lecheras durante el estrés térmico (13, 33, 34).

El calor ambiental altera la función de la hipófisis, lo que ocasiona variación en la respuesta fisiológica hormonal dependiente de las hormonas que ahí se producen (37).

Al aumentar el calor se reduce la secreción de hormonas involucradas en el metabolismo basal. hay reducción de TSH, hormona del crecimiento, prolactina y hay aumento de la ACTH (6, 27). Los animales están expuestos a variaciones de la temperatura en el periodo de 24 hrs. y el eje diencefalo hipofisiario es más sensible a estos cambios que a la temperatura en sí. (26).

Temperatura Ambiental.- El régimen de temperatura de una región amplia está determinado por la cantidad de calor solar que incide sobre la misma, de una estación del año a otra. Las determinaciones más empleadas de la temperatura del aire son las temperaturas máxima y mínima. y el promedio entre ambas es la temperatura diaria media.

Humedad Relativa. - Cuando la temperatura del aire se sale del rango de entre 13 y 18°C, otras variables climáticas influyen en la homeostasis del animal. La tasa de vapor de agua o humedad del aire reduce la pérdida de calor del animal. La tasa de enfriamiento por evaporación a través de la piel y tracto respiratorio depende de la humedad del aire. Si la humedad del aire es baja (clima cálido y seco) la evaporación es rápida (30). En climas húmedos y cálidos, los problemas de retención de calor son más agudos. Si la humedad relativa es mayor de 60%, o si la presión de vapor es mayor de 20 mm. de Hg y la temperatura es mayor de 21°C, se reduce la producción ganadera (23, 26).

La humedad relativa es la proporción entre la cantidad de agua que contiene realmente el aire y la cantidad que podría contener si estuviese saturada a la misma temperatura. La humedad relativa máxima del día se produce durante las primeras horas de la mañana y la mínima al final de la tarde y se puede medir directamente con un higrómetro o indirectamente midiendo la temperatura del punto de condensación (17, 23).

El índice de confort más común para el ganado bovino se haya entre los 13 y 18°C, con una humedad de 45-55% y se determina por el ITH (Índice temperatura humedad) (57). Este índice se obtiene mediante la utilización de métodos matemáticos que nos permiten obtener puntos reales de referencia para ser utilizados de acuerdo a cada sistema de producción y han sido probados en otros trabajos (11, 31, 36).

En este caso se puede calcular el ITH con una ecuación que contempla lo siguiente:

$$ITH = 0.72 (tbs + tbh) + 40.6 =$$

Donde ITH es el Índice temperatura humedad

0.72 es una constante

tbs es la temperatura del bulbo seco

tbh es la temperatura del bulbo húmedo

y 40.6 es la constante para obtener el ITH con grados centígrados

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente algunos de los sistemas de producción de especies domésticas y de ganadería diversificada carecen de medidas de control que permitan definir las estrategias de manejo que se deben implementar con el fin de hacer más productiva la explotación de esos animales y se toman decisiones basados solamente en informaciones incompletas o que se han pasado de generación en generación por medios empíricos y no siempre han dado resultados satisfactorios.

Es necesario que a partir de las condiciones actuales de las explotaciones pecuarias se vayan adecuando nuevas formas tanto de manejar a los animales como de modificar el equipamiento y las instalaciones usadas en la producción pecuaria. Además existen en éste momento importantes avances en la nutrición animal, que deberian ser utilizadas en beneficio del mejor rendimiento de los animales y se están usando asimismo nuevos sistemas de alimentación que son más efectivos y económicos, sobre todo en sistemas semi-intensivos.

Algo que en nuestro medio se ha tomado poco en cuenta es el impacto que el medio ambiente tiene sobre las condiciones de confort de los animales y se ha hecho mayor énfasis en el manejo, uso de aditivos o sustancias como "promotores de crecimiento", o bien el tipo de instalaciones pecuarias.

Basados en el hecho de que existen escasos trabajos acerca del efecto que ejerce el medio ambiente en el comportamiento fisiológico y productivo de los animales, se deben realizar más trabajos que ayuden a establecer lo mejor posible cuales son las condiciones climáticas (ZTN) que mejoren la producción, en éste caso particular, la influencia que el índice temperatura humedad (ITH) ejerce sobre el consumo de alimento y esto a su vez, como

afecta la capacidad productiva de las vacas lecheras, para de esa manera, hacer modificaciones en la formulación de dietas empleadas en éste tipo de animales.

Otra problemática que es común, es la falta de elementos que permitan, tanto al propietario de los sistemas de producción como al MVZ dedicado a la atención del ganado lechero, establecer los diferentes grados de condición de los hatos lecheros y relacionarlos con la productividad de las vacas.

Hemos de considerar el hecho de que mucha de la información generada en éste tipo de trabajos no trasciende hacia las personas que laboran en los sistemas pecuarios y se debe definir uno o varios mecanismos para que se implementen medidas, basados en hechos experimentales con un fundamento científico y analizado de manera detallada y congruente con nuestro medio, el de nuestros sistemas de producción.

JUSTIFICACION

Tomando en consideración que los sistemas de producción deben ser rentables y en particular la producción del ganado lechero, ésta depende de la convergencia de varios factores inherentes al animal, tales como su potencial genético, el desarrollo corporal, la interacción de los sistemas orgánicos, sobre todo el nervioso, endocrino, cardiovascular, digestivo y respiratorio. Otros factores externos como el medio ambiente y las estrategias de manejo implementadas por el hombre. Es muy importante el poder establecer la estrecha relación que hay entre éstos factores, para determinar la viabilidad, conveniencia y posible modificación de las estrategias de manejo que se aplican a las vacas lecheras.

Algunos de éstos factores son difíciles de modificar, como puede ser el medio que rodea al animal o el potencial genético que ya posee. En cambio, algunas estrategias como el sistema de alimentación empleado, la composición de la ración y todo aquello que haga más eficiente el consumo de alimento, repercutirá en una mejor expectativa de la producción de un hato lechero.

Si conocemos la manera en que la temperatura y la humedad relativa pueden influir sobre el consumo de alimento y determinando el efecto del Índice temperatura - humedad (ITH) y la zona termoneutral (ZTN) del ganado lechero bajo ciertas condiciones, eso permitiría poner a disposición del organismo los nutrimentos adecuados, con lo que podríamos predecir con cierto grado de factibilidad, la producción lechera esperada durante cada estación del año, de acuerdo a las variantes de ITH por período, y plantear o aplicar

modificaciones en el manejo. También se realizarían adaptaciones en cuanto a equipo e instalaciones, planeando lo más adecuado en cada estación con el fin de mantener un alto índice de producción y hacer rentable la explotación de ganado lechero, bajo ciertas condiciones climáticas.

HIPOTESIS

Si la producción láctea requiere de una condición ambiental y de manejo adecuadas, además de una buena condición física de las vacas y ésta última a su vez depende del estado nutricional y la alimentación del animal, entonces deberá considerarse la medida en que factores ambientales como la temperatura y la humedad relativa afecten el consumo de alimento y el desgaste que el animal experimenta para enfrentar a estos factores en detrimento de su aptitud zootécnica.

V.1

V.0

OBJETIVOS

GENERAL

Cuantificar la relación entre las condiciones del medio ambiente, el consumo de alimento y su impacto en la producción láctea de vacas Holstein durante un ciclo productivo en la Posta Zootécnica Cofradía en Tlajomulco de Zúñiga, Jal..

PARTICULARES

- 1) Determinar la temperatura y humedad relativas en la posta Cofradía en el periodo comprendido de noviembre de 1996 a agosto de 1997 y su impacto sobre el consumo de alimento en las vacas lecheras mediante el análisis estadístico de la relación entre ambas variables.
- 2) Evaluar la producción de leche de vacas Holstein bajo las condiciones de temperatura y humedad en la Posta Zootécnica Cofradía de la Universidad de Guadalajara en un periodo de 43 semanas.
- 3) Obtener un modelo que permita evaluar el efecto de factores medioambientales que inciden sobre la producción lechera

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en las instalaciones para ganado lechero de la Posta Zootécnica “Cofradía”, empresa parauniversitaria de la Universidad de Guadalajara durante el periodo comprendido de Noviembre de 1996 a Agosto de 1997.

Esta posta se localiza en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jal. y se sitúa en latitud 20° 28', longitud oeste 103° 27', con una altitud de 1,575 msnm, presión atmosférica de 595 mm Hg, temperatura media de 20-22°C, precipitación pluvial de 900 mm. y clima semiseco.

Las instalaciones para ganado lechero consisten en 6 corrales de 45 m de largo, por 22 m de ancho, con piso de grava y sobrepiso de tierra. Los corrales están hechos de tubo de hierro de 4 hilos y tiene un techo en la parte media en base de hierro con láminas de asbesto a una altura de 3 m con una inclinación de 10 grados. El techo mide 8 m de largo por 2 m de ancho.

Los comederos y bebederos son de cemento. El comedero ocupa el lado norte del corral, el cual mide 22 m. de longitud, con 0.80 m. de profundidad, mientras que el bebedero está colocado en el lado oriente del corral y tiene una capacidad para 3 m .

Todos los corrales confluyen hacia un pasillo que conduce hacia la sala de ordeño, ésta mide 12 m de largo por 8 m de ancho y está dividida en 3 secciones; un vestíbulo, un cuarto para el tanque enfriador y la sala más grande donde se encuentra la sección de ordeña, tipo espina de pescado, con foso en el centro y la máquina ordeñadora delimitando el foso.

Para el estudio se utilizaron 30 vacas de 1 a 4 partos, las cuales fueron alimentadas con alimento elaborado en la misma posta y que contenía un 16% de proteína cruda, 2.6 megacalorías/kg de energía metabolizable (EM) en base seca y 17% de fibra cruda,

distribuido entre el concentrado que se ofreció en la sala de ordeña y el forraje que se ofreció en el corral. De cada una de las vacas se obtuvo su producción láctea diaria durante un periodo de lactancia corregida a 305 días (10 meses).

El manejo que se realizó consistió en introducir las a la sala de ordeño a las 5:30 a.m. y se les dio 1 kg. de alimento balanceado mientras eran ordeñadas. Posteriormente, se sellaron los pezones y se sacaron de la sala para regresarlos a su corral donde se les complementó con lastre del silo de la posta a base de rastrojo, olote, granos de maíz y paja de avena. Esto fue aproximadamente el 80-90% del total de alimento.

A las 10:00 A.M. fue revisado el estado de salud, posibles lesiones, etc., en cuyo caso fueron pasadas a la sección de manejo localizada en el exterior de la sala de ordeño (lado surponiente) para la posible medicación.

Más tarde se realizó una nueva revisión de cada animal desde el exterior de los corrales para verificar que estuvieran bien de salud y no hubiera muertes. Al final de la jornada, a las 18:00 hrs. se anotaron los datos de las temperaturas mínima y máxima, además de la humedad relativa y los consumos de alimento, además de la producción láctea individual, para los registros de producción total diaria de los animales.

Se pesó tanto el alimento balanceado como el destinado a ser colocado en los comederos del corral y se recogió el alimento que no fue consumido al final de cada día para sacar por resta el consumo real por día y así calcular los promedios semanales que se utilizaron para el análisis estadístico. Se llevó un registro por día de la temperatura y humedad relativa del medio ambiente, medidas con los higrómetros (Radio Shack modelo 63-867), que fueron colocados en dos postes perimetrales de los corrales y en un poste del centro del corral (al lado sur del poste, donde estuvo expuesto al sol de 7:30 a 18 hrs. y a la altura del cuerpo de

los animales) durante los días que comprendieron el estudio.

Con los datos obtenidos de temperaturas máximas y el nivel de humedad relativa se obtuvo el coeficiente de ITH, se registró el consumo total diario de alimento y la producción láctea de las dos ordeñas para su análisis.

Todos los datos anteriormente mencionados fueron sometidos a un análisis de regresión y correlación.

RESULTADOS

Una vez finalizado el trabajo experimental, se analizaron los resultados con el fin de establecer la relación entre los factores medioambientales de temperatura y humedad sobre el consumo de alimento y a su vez sobre la capacidad productiva de las vacas lecheras.

En el cuadro No.1 de resultados anexo se observan las variaciones del consumo de alimento, tanto el promedio diario como los kilogramos mensuales, así como el ITH y la producción láctea por día y por mes durante los meses que comprendieron el estudio y de ellos se obtuvo el promedio semanal para utilizarlos en los análisis estadísticos posteriores.

En los cuadros del 2 al 5 se notan las fluctuaciones de temperatura y humedad que se presentaron durante los meses de Noviembre de 1996 a Agosto de 1997 y de esos datos se obtuvieron los promedios semanales para usarlos en los análisis estadísticos. Se hace notar que la temperatura, en general, se mantuvo dentro de la zona termoneutral o ligeramente por arriba en los primeros 3 meses y comienza a subir al 4o. mes para mantenerse generalmente por arriba de los 30 grados centígrados durante los siguientes 6 meses, hasta el final (cuadros anexos del 2 al 5).

En cuanto a la humedad, inició con niveles entre 40 y 50% el primer mes, para aumentar a 50 y 60% en Diciembre y luego volvió a declinar durante los 3 siguientes meses y se incrementó claramente desde el 60 y 70% hasta el 90% en el mes de Agosto. Esto permitió observar que conforme la temperatura y humedad fueron aumentando, el consumo de alimento fue decreciendo a lo largo del periodo, como se describirá posteriormente.

El comportamiento de los animales respecto al consumo de alimento mostró una variación con fluctuaciones constantes que iniciaron con valores de 121.8 kg. de alimento promedio por semana y continuó con una curva inicial de disminución y la presentación de picos de producción que siguieron un orden en general descendente hasta la semana 25, donde llegó hasta los 92.4 kg. promedio/semana, para después comenzar con nuevos picos alternos de producción ahora ascendente, hasta alcanzar los 121 kg. promedio/semana en la semana 40 y finalizar con 107 kg. promedio/semana (cuadros 6 y 7).

Cabe hacer notar que esta disminución en el consumo de alimento se observó solo para el consumo de lastre que se ofreció en el corral, el alimento concentrado que se consumió no presentó variaciones.

En cuanto a la producción de leche, su comportamiento inició con una producción apenas por encima de los 100 lts. promedio/semana e inició una curva ascendente hasta la semana 12 para llegar a los 161.4 lts. promedio/semana y se mantuvo con buenos índices constantes de producción hasta la semana 26, donde alcanzó los 158 lts. promedio/semana e inició una curva descendente que se mantuvo hasta el final del período de lactación, finalizando con promedios semanales por debajo de los 80 lts. promedio/semana (cuadros del 8 al 12).

La obtención del coeficiente ITH nos indicó un comienzo de 66.5 de coeficiente y se mantuvo con valores regulares alrededor de ese valor hasta la semana 18, cuando inició una curva ascendente desde el coeficiente 71.2 que se prolongó hasta la semana 35, manteniéndose en coeficientes que fluctuaron alrededor del coeficiente 85, cuando nuevamente volvió a tomar un curso descendente y permaneció alrededor del coeficiente 75 hasta el final del período de evaluación.

Los valores obtenidos del ITH, por día, se observan en los cuadros del 13 al 16, de donde se obtuvieron los valores promedio por semana para su análisis estadístico.

Una vez realizado el análisis estadístico de los datos, (que puede observarse en el cuadro No. 12 anexo), se obtuvieron los siguientes datos : se hace notar una r-cuadrada de 34.31% y un coeficiente de correlación negativa de -0.585747, lo cual es altamente significativo ($P < 0.05$).

Esta relación, además de contar con un muy bajo error estándar y una gráfica de residuales que agrupa a nuestros datos de manera clara en la curva de lo esperado, nos permite proponer un modelo experimental para evaluar la producción de leche en estaciones con climas contrastantes (clima cálido seco y clima cálido húmedo) que se puede validar mediante la realización de otros trabajos que nos conduzcan al conocimiento sobre el efecto que otros factores pueden producir sobre la homeostasia del animal, así como aquellas condiciones zootécnicas que varíen por causa de cambios en el ITH y el impacto que éste tiene sobre el consumo.

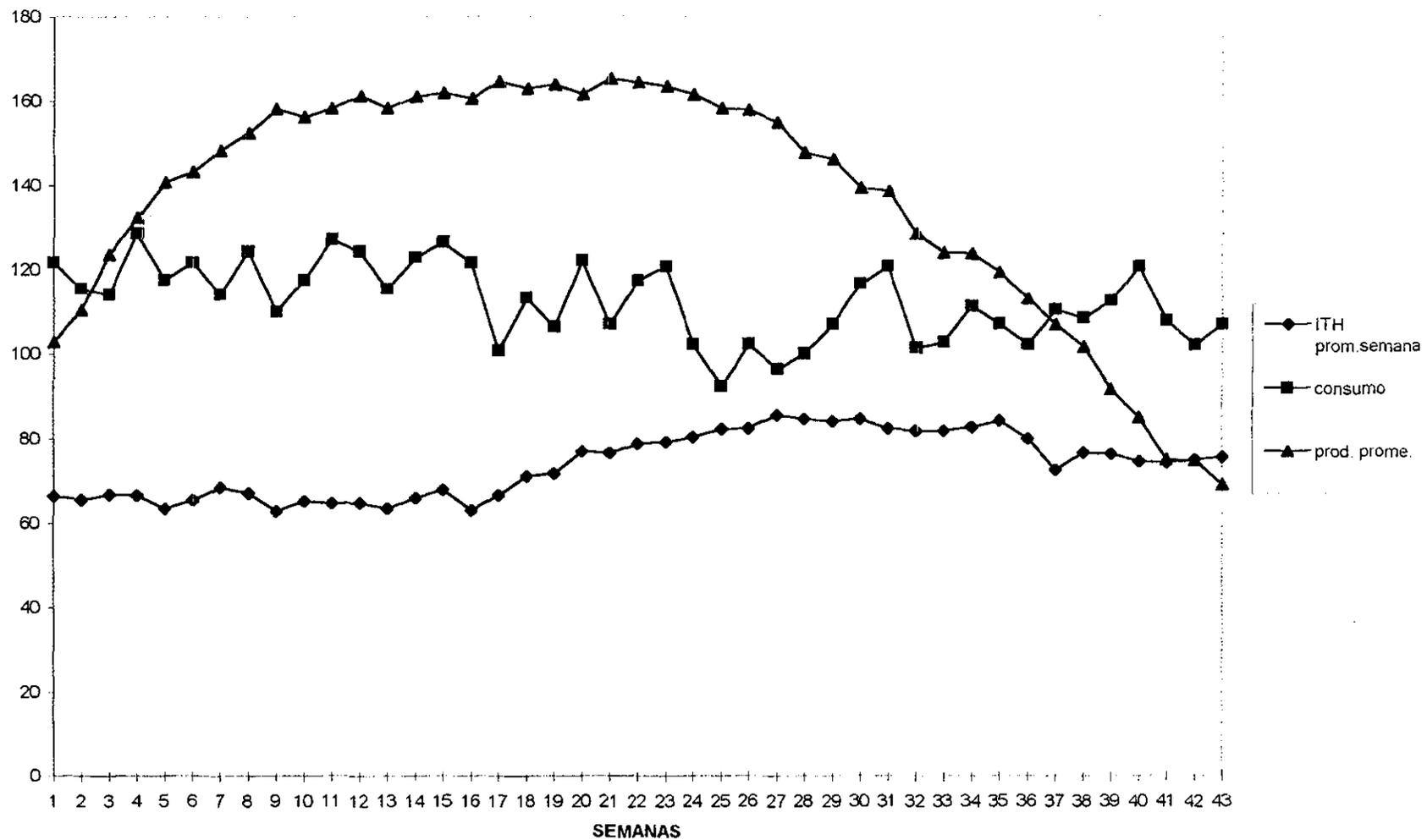
Se anexan las gráficas que nos muestran el comportamiento de estos parámetros.

GRÁFICAS

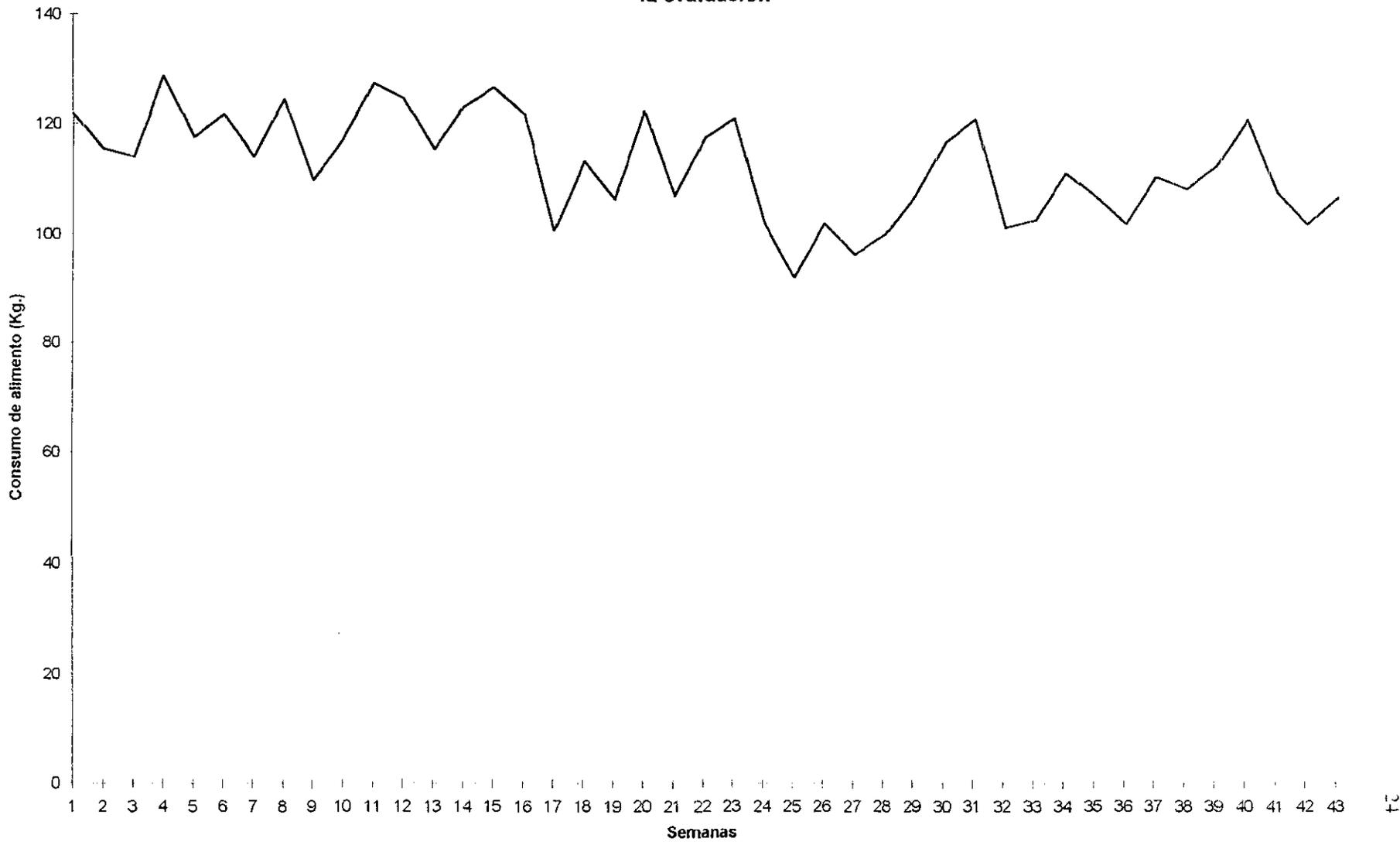
Y

CUADROS

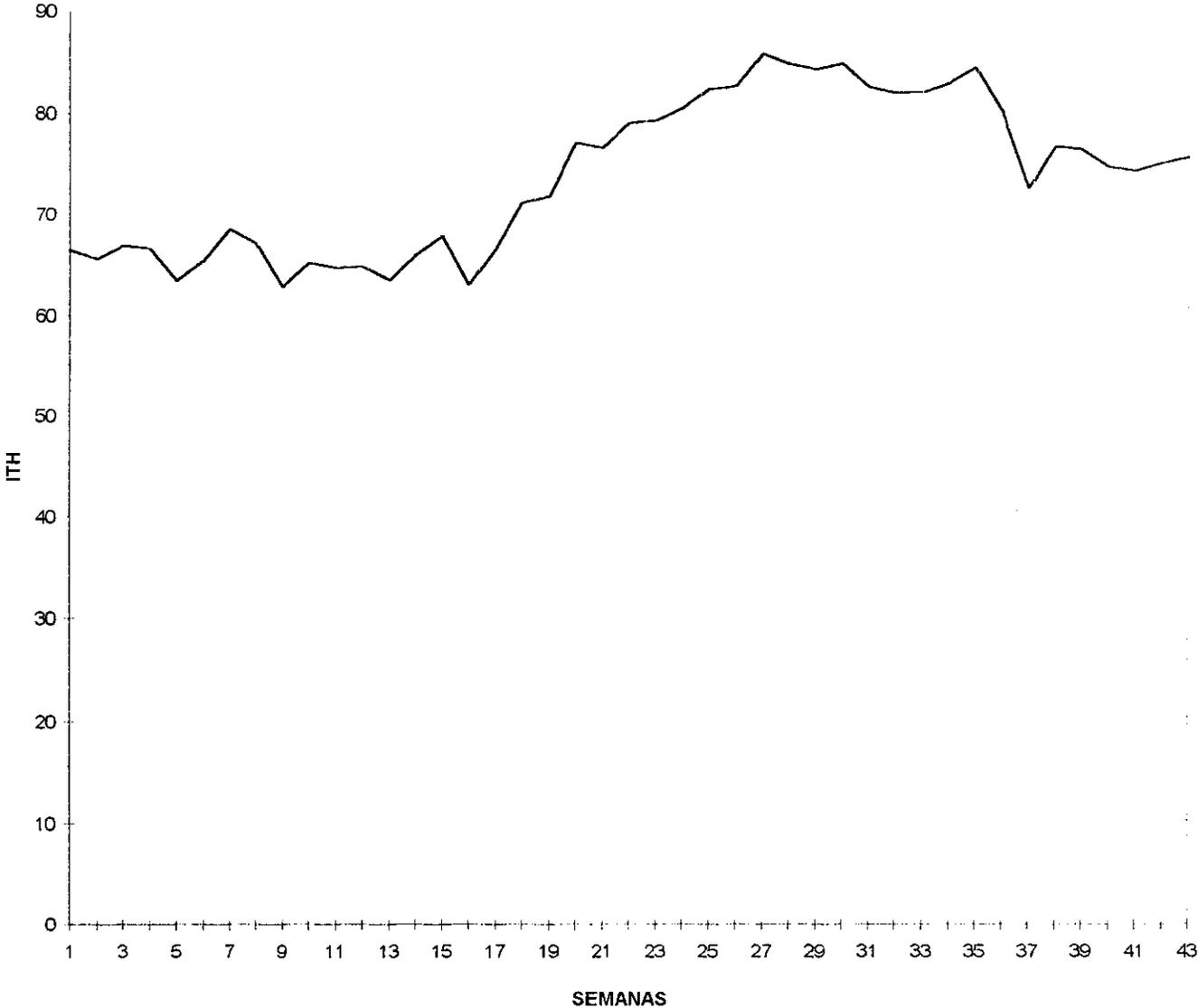
Gráfica No. 1 Relación entre ITH, Consumo de alimento y Producción láctea durante las 43 semanas que duró la evaluación



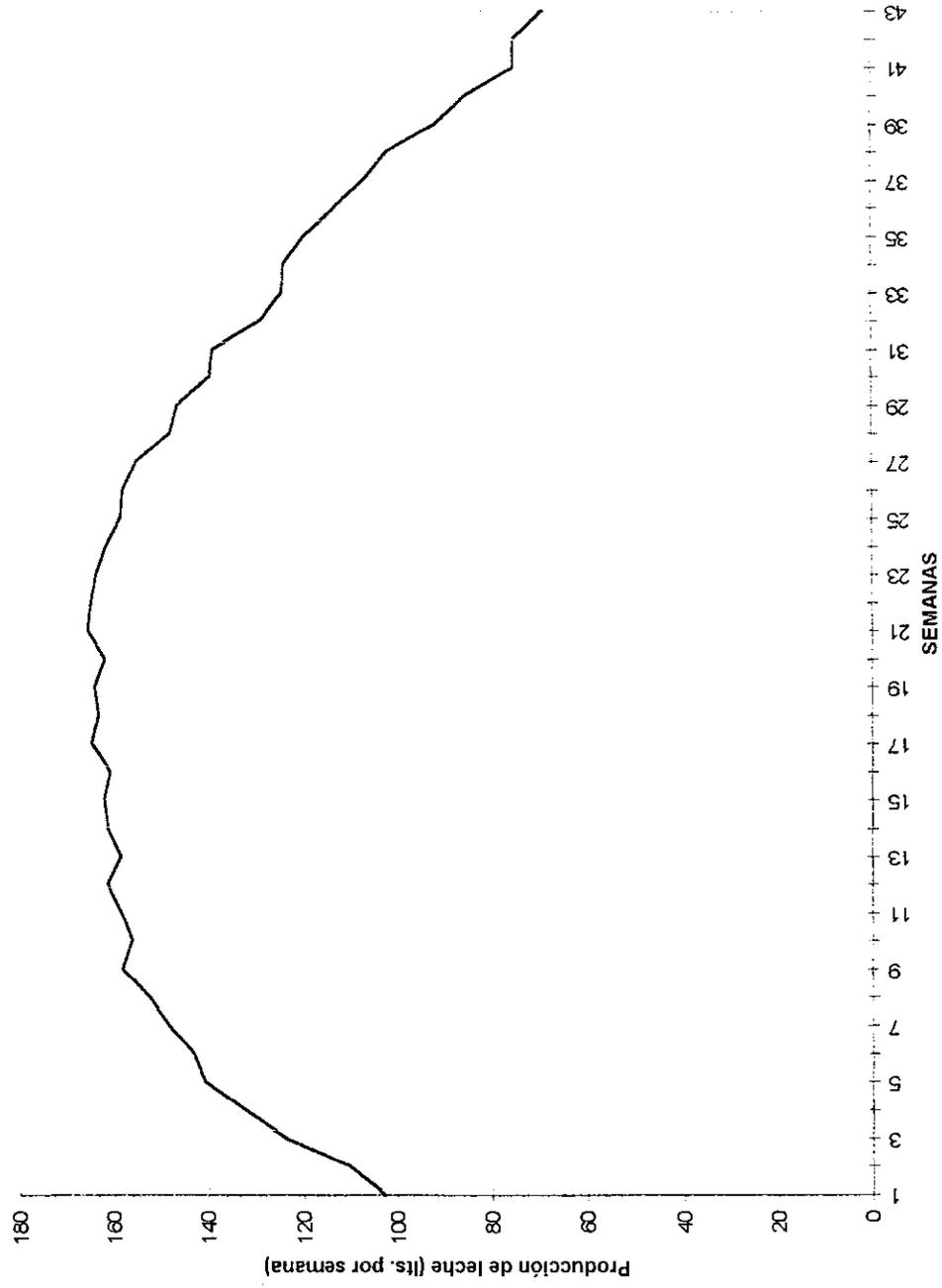
Gráfica No. 2 Registro del consumo de alimento en Kgs. promedio por semana durante las 43 semanas que duró la evaluación



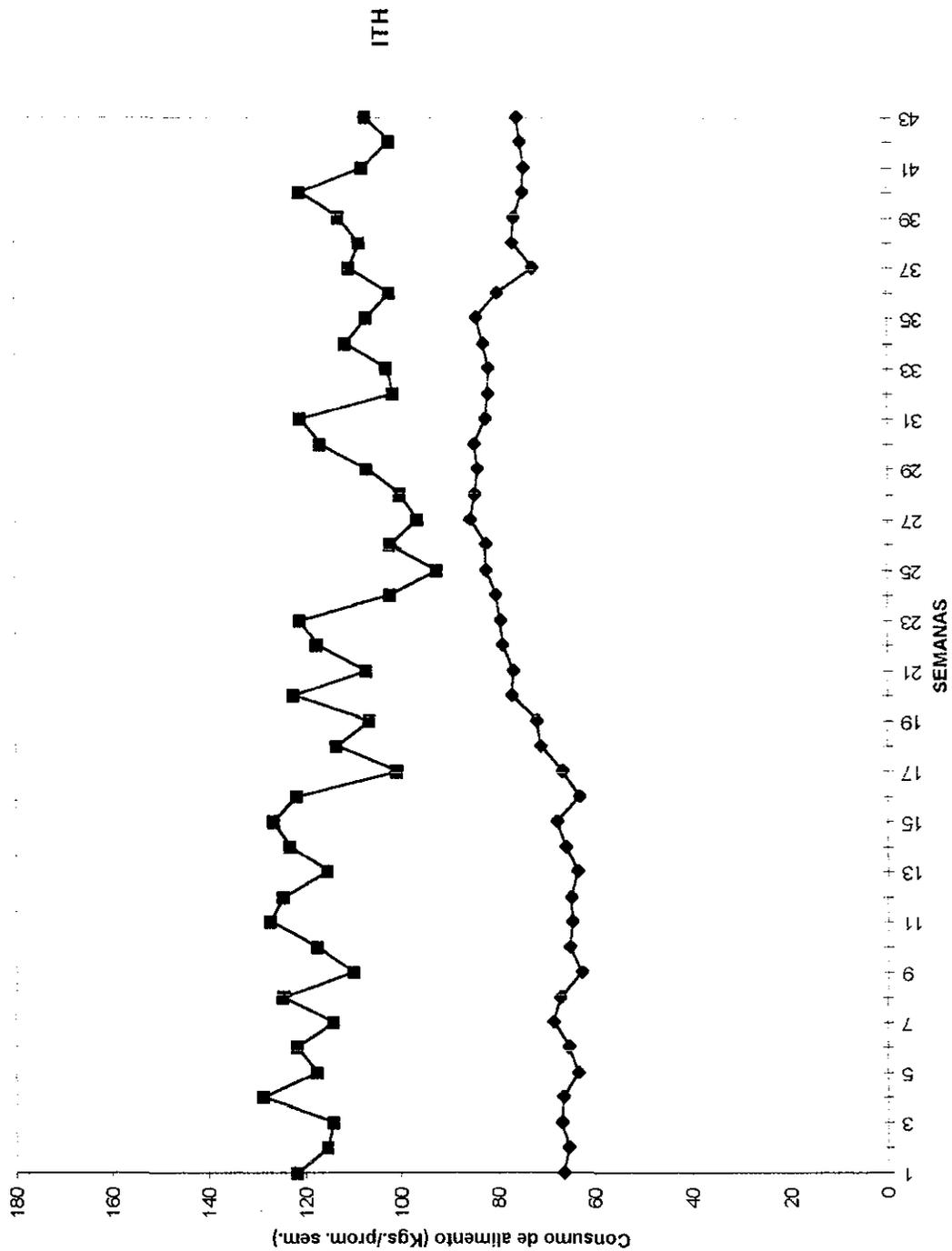
Gráfica No.3 Registro del Índice temperatura humedad durante las 43 semanas que duró la evaluación



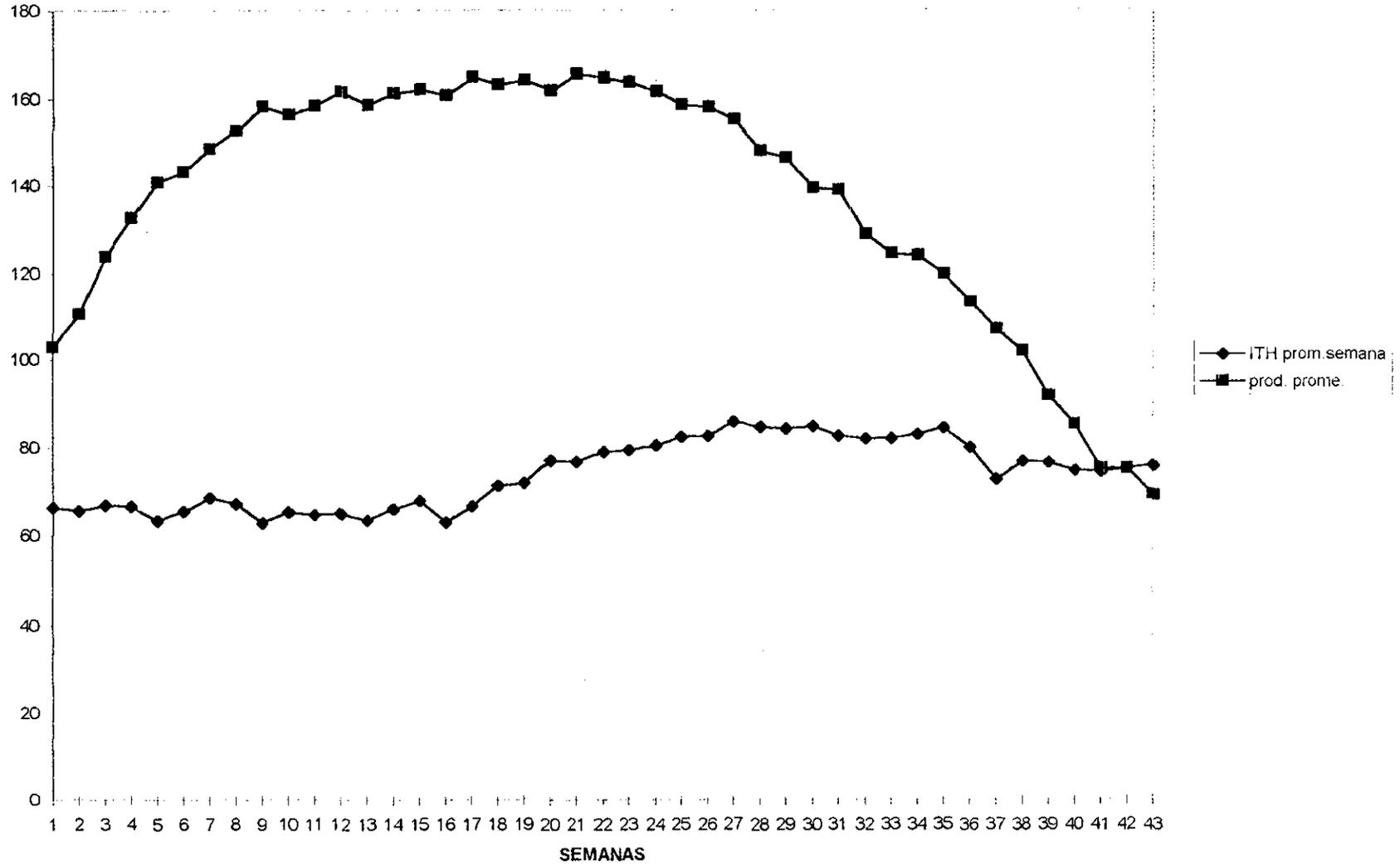
Gráfica No. 4 Registro de la producción de leche promedio por semana durante las 43 semanas que duró la evaluación



Gráfica No. 5 Relación entre el índice temperatura-humedad y el consumo de alimento



Gráfica No. 6 Relación entre ITH y la Producción láctea



MES	CONSUMO DE ALIMENTO	
	Kgs prom./vaca/sem.	Kgs prom./grupo/sem
NOVIEMBRE	120.05	3601.5
DICIEMBRE	119.525	3705.275
ENERO	119	3689
FEBRERO	118.25	3307.5
MARZO	112.35	3482.85
ABRIL	109.375	3281.25
MAYO	111.3	3450.3
JUNIO	105	3150
JULIO	108.5	3363.5
AGOSTO	109.55	3396.05

Cuadro No. 1.-Registro del consumo de alimento promedio por semana individual y por grupo

MES	PRODUCCION LACTEA	
	lts /prom/vaca/sem	lts prom/grupo/sem.
NOVIEMBRE	117.44	3523.2
DICIEMBRE	146.28	4534.83
ENERO	158.62	4917.22
FEBRERO	162.24	4542.93
MARZO	163.66	5073.69
ABRIL	162.14	4864.27
MAYO	151.88	4708.51
JUNIO	131.26	3937.86
JULIO	110.46	3424.41
AGOSTO	79.24	2456.44

Cuadro No. 2.-Registro de la producción láctea promedio semanal tanto por vaca como por grupo experimental

DISCUSION

De acuerdo a los resultados se ha evidenciado una estrecha relación entre el ITH y el consumo de alimento por el efecto de las condiciones climáticas que son percibidas por el animal, induciendo un estado de confort o de estrés y esto provocando la estimulación de los centros reguladores del hambre, lo que es congruente con los trabajos de Thatcher (1982) y Collier, (1983) en los que el calor y el aumento en el grado de humedad provocaron un estado de tensión que a su vez aumentó la tasa metabólica del animal para eliminar el exceso de calor, además de provocar hiperglucemia que ocasiona una respuesta de alteración en los núcleos dorsomedial y ventrolateral hipotalámicos que regulan la ingestión de alimento, disminuyendo el requerimiento de elementos energéticos provenientes de los alimentos y además los nutrimentos que ya están presentes en sangre o disponibles en los tejidos, ya sea el glucógeno hepático y muscular o los ácidos grasos y aún en algunos casos los aminoácidos, que son desviados de las rutas metabólicas donde debieran ser utilizados con fines productivos hacia las funciones que son necesarias para la sobrevivencia o la adaptación. Todas estas respuestas fisiológicas redujeron la capacidad productiva en los bovinos (8, 9, 24)).

Las temperaturas máximas que se presentaron en las instalaciones de la Posta Cofradía durante el presente estudio, permanecieron cercanas a la zona termoneutral de los bovinos productores de leche durante las primeras 16 semanas (Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero) para luego aumentar a partir del mes de Marzo y mantenerse por arriba de la zona de confort durante el resto del periodo, lo cual afectó de manera directa el consumo de alimento, ya que mientras la temperatura estuvo cerca o dentro de la zona termoneutral, el

consumo se mantuvo alto, y conforme aumentó la temperatura fue decreciendo el consumo.

Similares observaciones fueron realizadas en trabajos de Yazman y col. en 1979, donde vacas lecheras en producción fueron expuestas a condiciones de calor moderado y extremo para ver su repercusión en la producción láctea y se comprobó que en los niveles de calor más alto, se ocasiona un nivel de estrés que reduce el consumo a través del aumento en la glucemia y la inhibición del núcleo dorsolateral (centro del hambre) en el hipotálamo (39).

El balance energético en los rumiantes puede ser modificado por el contenido de los alimentos o por las condiciones medioambientales, ya que cuando éstas últimas son extremas o tienen variaciones bruscas exigen un gasto metabólico del animal para compensar la variación y mantener la homeostasis o bien lograr la adaptación al cambio, lo que provoca un mayor consumo de energía y por consecuencia un aumento de los requerimientos nutricionales del animal. Baile y Forbes, en 1974, realizaron un trabajo para determinar el comportamiento del consumo de alimento en los rumiantes cuando se aportaron diferentes niveles de energía metabolizable en el alimento y observaron que conforme el contenido de energía aumenta, el consumo se va reduciendo cuando las condiciones climáticas se encontraban dentro de la zona termoneutral, pero el balance energético se modificó cuando se expusieron a condiciones de calor (por encima de los 36° C) o de frío (menores de 5° C) en los que el consumo aumentó con el frío y se redujo en condiciones de calor, siempre y cuando se mantuviera un determinado nivel energético del alimento.

Por otro lado, cuando se eleva el nivel de energía metabolizable, no se aumenta el consumo de alimento en condiciones de frío, pero si se reduce más aún en condiciones de calor (Baile y Forbes). En nuestro estudio se observaron comportamientos similares, ya que

las variaciones de temperatura, sobre todo la máxima y el grado de humedad, provocaron una disminución del consumo de alimento, aunque en esencia la calidad del alimento, en general, se mantuvo en niveles adecuados ya que esa disminución fue de lastre, y no del alimento concentrado ofrecido durante la ordeña de los animales.

Chase, en 1994, trabajó en el diseño y desarrollo de programas nutricionales destinados para usarse en hatos lecheros con altos índices de producción, pero se encontró con el hecho de que se presentaron variaciones en el consumo de alimento que a su vez modificaron la respuesta zootécnica de los animales, ya que las condiciones climáticas indujeron en los animales aumento o disminución de los requerimientos nutrimentales y no permitieron un efecto positivo de las formulaciones empleadas, por lo que se concluyó que pueden usarse sólo en condiciones determinadas.

Respecto a la poca relación mostrada entre el ITH y la producción láctea de nuestro estudio, esto puede ser explicado en los trabajos de Msechu y col., realizado en 1995, en el cual se utilizaron animales que fueron homogéneos en varios aspectos como la raza, número de parto y alimentación, pero no consideraron la condición y el manejo de los animales, lo cual fue similar a éste trabajo, ya que los animales fueron seleccionados sin considerar ningún factor específico, se hizo al azar y con diferentes edades y número de parto. Si acaso, hubo coincidencia en el tipo de dieta, tipo de alimentación manual y el manejo que se les dio a través de todo el ciclo productivo. En sus resultados, ellos concluyen que las variaciones en las características del clima no producen efectos notables sobre la capacidad productiva del ganado lechero.

Por otro lado, el consumo de alimento total se redujo, pero fue significativo solo para la

fuentes de forraje que recibieron los animales en el corral, por lo que los requerimientos nutricionales del animal fueron llenados con el alimento concentrado que se ofreció al momento de la ordeña, el cual se mantuvo en la misma cantidad. El hecho de que los animales consumieran menos lastre ocasiona que el contenido y proporción de los ácidos grasos volátiles en el rumen sufrieran modificaciones provocando cambios en el pH ruminal y afectando el tipo de flora ruminal, además de que por haber menos llenado del tracto digestivo, el animal presente signos de hambre en un periodo más corto (2, 24).

En cuanto a la periodicidad con que se tomaron los datos para su análisis, coincide y se sustenta en los trabajos de Scott y col., realizados en el año de 1996, quienes efectuaron mediciones a diferentes intervalos para diseñar sus curvas de lactación y sus resultados no mostraron diferencias significativas cuando se utilizaron intervalos de 7, 14, 21 y 28 días entre cada medición, por lo que éste modelo puede ser utilizado con la suficiente confiabilidad para sustentar los resultados que se obtengan en trabajos posteriores.

Este modelo experimental utilizando vacas lecheras con 1 a 4 partos en la Posta Zootécnica Cofradía, que es un sistema de producción semitecnificado con explotación intensiva, en las condiciones prevalentes de bajas y moderadas temperaturas durante el otoño e invierno y con altas temperaturas en primavera, verano y principios del otoño, nos permite obtener más conocimientos en cuanto al comportamiento zootécnico del ganado lechero, el cual conforma una de las áreas más importantes en la producción pecuaria del Estado de Jalisco, y su aplicación como modelo en condiciones con diferentes variables, coadyuvará en el desarrollo de tecnologías acordes para la resolución de la problemática de nuestro medio profesional y pecuario.

CONCLUSIONES

1.-La medición de las variables medioambientales obtenidas en el área donde se localiza el Rancho Cofradía, durante gran parte del año, nos permitió obtener un índice que es muy importante para la producción animal, el coeficiente de ITH, el cual nos indica las condiciones de confort o de estrés en los sistemas de producción animal, y su efecto sobre el consumo de alimento, que a su vez nos permitió medir el impacto que éste último tiene sobre la producción láctea.

2.-Existe una relación estrecha y directa entre el ITH y el consumo de alimento, lo que da la base para el establecimiento de las condiciones de temperatura y humedad más adecuadas para un consumo que permita mantener la homeostasis del animal y posibilitar su efecto en la producción láctea en vacas de la Posta Cofradía de la U. de G.

3.-No se mostró una relación estadística significativa entre el ITH y la producción láctea, ni tampoco hubo una relación estadística significativa entre el consumo de alimento y la producción láctea, posiblemente porque ésta última es influida por otros factores.

4.- Las variaciones en el ITH fueron inversamente proporcionales respecto del consumo de alimento, ya que conforme el ITH fue aumentando durante el ciclo productivo, el consumo fue disminuyendo y cuando se redujo el coeficiente de ITH, se aumentó el consumo de alimento.

5.-El modelo experimental obtenido en este estudio, puede ser propuesto para evaluar el impacto que los factores medio ambientales tienen sobre el consumo de alimento y la producción láctea y será de gran utilidad para la evaluación y validación de trabajos posteriores en esta misma línea experimental.

BIBLIOGRAFIA

- 1.-Abilay, T. A. Mitra, R. y Johnson, H. D. Plasma cortisol and total progesterin levels in Holstein steer during acute exposure to high environmental temperature conditions (42°C). J. Anim. Sci. No. 41. p. 113.(1975)
- 2.-Anisson-Lewis, M.A.D. El Metabolismo en el Rumen. 1a. edición. Edit. UTEHA. México. pp 51-125. (1981)
- 3.-Baile, C. A. y Forbes, J. M. Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants. Phys. Rev. No. 54 pp. 160-214. (1974)
- 4.-Collier, R. J. Beede, D.C. Thatcher, W.W. Israel, L.R. Wilcox, C.J. Influence of environmental and its modification on dairy animal health and production. Jo. Dairy Sci. No. 65. pp.213. (1982)
- 5.-Chase, L. E. Developing nutrition programs for high producing dairy herds. Jo. Dairy Sci. Vol. 76. No. 10. pp. 3287-3293. (1994)
- 6.-Chowers, I. Conforti, N. Siegal, R. A. Interrelationships between the central nervous system and patterns of adrenocorticotropic secretion following acute exposure to environmental conditions in Israel. J. Medical Sci. No. 12. pp. 1010-1018. (1976)

- 7.-Cogan, M. G. Líquidos y electrolitos. Fisiología y Fisiopatología. 1a. Ed. Edit. Manual Moderno. México. pp 89-98. (1993)
- 8.-Dantzer, R. Mormede, P. El stress en la cría intensiva del ganado. 1ª Edición. Edit. Acribia, Zaragoza, España. (1985)
- 9.-De Blas, C. Fraga, M. J. Alimentación de los Rumiantes. 1a. edición. Edit. Mundi Prensa. Madrid, España. pp. 17,25-317. (1981)
- 10.-Diagnóstico y descripción de la actividad pecuaria en el estado de Jalisco. Proyecto de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Jalisco. CUCBA. Universidad de Guadalajara. (1998)
- 11.-Du Preez, J. H. Willemse, J. J. y Van Ark, H. The use of methods of regression models in the determination of milk production rates. J. Vet. Res. 61 (1) ;pp. 1-6. (1994)
- 12.-Dukes, H. H. y Swenson, M. J. Fisiología de los Animales Domésticos. 4a. edición.; Edit. Aguilar.; México.; pp 538-650 y 1723-1750. (1983)
- 13.-Flamenbaum, Y. Wolfenson, D. Kunz, P. L. Maman, M. Berman, A. Interactions between body condition at calving and cooling of dairy cows during lactation in summer. Jo. Dairy Sci. Vol. 78. No. 10. pp. 2221-2229. (1993)

- 14.-Guyton, A. C. Fisiología y Fisiopatología. 5a. Ed. Edit. Interamericana-Mc Graw Hill. pp 565-574. México. (1994)
- 15.-Hady, P. S. Domecq, J. J. Kaneene, J. B. Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle. *Jo. Dairy Sci.* Vol. 77. No. 6 pp. 1543-1547. (1993)
- 16.-Haféz, E. S. E. Adaptación de los Animales Domésticos. 1a. edición. Edit. Labor. Calabria, España. pp 317-333 y 353-373. (1973)
- 17.-Hernández, J. J. Román Ponce, H. González, P. E. Comportamiento del ganado bovino lechero en clima tropical 3. Efecto de la temperatura y humedad relativa sobre el porcentaje de concepción en vacas Holstein y Suizo Pardo. *Téc. Pec. Mex.* No. 46. p. 9. (1984)
- 18.-Hernández L, J. J. Román Ponce, H. Padilla R, F. J. Koppel R, E. T. Pérez, S. J. y Castillo, H. Comportamiento reproductivo de ganado bovino lechero en clima tropical 5. Efecto de raza, producción láctea y peso corporal sobre los niveles de triyodotironina en dos estaciones del año. *Téc. Pec. Mex.* No. 47. pp. 78-81. (1984)
- 19.-Johnson, H. D. Animal Physiology. en Griffiths, J. F. *Handbook of Agricultural Meteorology.* Oxford University Press. New York. pp 320. (1976)
- 20.-Lyon, B. K. Metabolismo Energético de los Rumiantes. 1a. edición. Edit. Acribia. Zaragoza, España. pp. 179-280. (1964)

- 21.-Mc Donald, L.E. Endocrinología Veterinaria y Reproducción. 4a. edición. Edit. Interamericana-McGraw-Hill. pp 18-55, 323, 388-403, 454. (1994)
- 22.-Mc Farlane, V. W. Adaptation of ruminants to tropics and deserts. In Adaptation of Domestic Animals. E. S. E. Hafez Lea and Febiger. Philadelphia. pp. 164-182. (1986)
- 23.-Morais, M. Efecto de la temperatura ambiental y la humedad relativa sobre la temperatura rectal y frecuencia respiratoria en vacas F 1 Holstein X Cebu cubano. Rev. Salud Anim. No. 5. pp. 615-662. (1983)
- 24.-Morrison,L. Alimentación del ganado 2a. Edición Edit. UTEHA pp. 452-461. (1994)
- 25.-Mount, L. E. Heat transfer between animal and environment. Proc. Nutr. Soc. No. 37. pp. 21-27. (1978)
- 26.-Msechu, J. K. Mgheni, M. Syrstad, O. Influence of various climatic factors on milk production in cattle in Tanzania. Trop. An. Heat Prod. 27(2); pp. 121-126. (1995)
- 27.-Phipps, R. H. Hard, D. L. Adriaens, F. Use of bovine somatotropin in the tropics: The effect of sometribove on milk production in western, eastern and south of Africa. J. Dairy Sci. 80 (3); pp. 504-510. (1997)

- 28.-Román Ponce, H. Cabello, E. Wilcox, J. Producción de leche de las vacas Holstein. Suizo Pardo y Jersey en clima tropical. Tec. Pec. Mex. No. 34; pp 21-33. (1978)
- 29.-Ruckebusch, Y. Phaneuf, L. P. Dunlop, R. Fisiología de pequeñas y grandes especies. 1a. Edición. Edit. Manual Moderno. pp. 359-368. México. (1994)
- 30.-Ryan, D. P. Boland, M. P. Kopel, E. Armstrong, D. Evaluating two different evaporative cooling management systems for dairy cows in a hot dry climate. Jo. Dairy Sci. Vol. 75. No. 4. (1993)
- 31.-Schmidt, G.H. Biología de la Lactación. 1a. edición. Edit. ACRIBIA. Zaragoza, España. (1974)
- 32.-Scott, T. A. Yandell, B. Zepeda, L. Shaver, R. D. and Smith, T. R. Use of lactation curves for analysis of milk production data. J. Dairy Sci. 79 (10);pp. 1885-1894. (1996)
- 33.-Stermer, R. A. Brasington, C. F. Coppock, C. E. Lonham, J. K. Milam, Z. Effect of drinking water temperature on heat stress of dairy cows. J. Dairy Sci. No. 69. pp. 546-551. (1986)
- 34.-Thatcher, W.W. Effects of season, Climate and temperature on Reproduction and Lactation. J. Dairy Sci. No. 57. Vol. 3; pp. 360-368. (1974)

- 35.-Thatcher, W. W. Collier, R. J. Efecto del calor sobre la productividad animal. Traducción al español. Paso del Toro. Medellin Veracruz. INIP. SARH. pp.1-3. (1983)
- 36.-Trujillo Figueroa, V. Métodos Matemáticos en la Nutrición Animal. 2a. edición. Edit. McGraw-Hill. pp. 117-149. (1987)
- 37.-Ullah, G. Fuquay, J. W. Keawkhong, T. Clark, B. L. Pogue, D. E. Murphey, E. J. Effect of gonadotropin releasing factor at estrus on subsequent luteal function and fertility in lactating Holsteins during heat stress. J. Dairy Sci. No. 57 ;pp. 286-294. (1982)
- 38.- Universidad de Guadalajara. Manual de manejo de granjas. Aspectos bioclimáticos en la producción de animales de granja. Centro Universitario de Los Altos. Tepatitlán de Morelos. Jal. México. pp 2-42. (1996)
- 39.- Yazman, J.A. Mc Dowell, H. Cestero, F. Roman García, J. A. Supplementation of dairy cows grazing intensively managed tropical grass pastures at two stocking rates. Jo. Agr. Univ. P. R. Vol. 63. pp. 281. (1979)

A N E X O S

Registro de temperaturas máximas y mínimas, humedad e ITH de febrero a abril del 98										
días	t.max.feb.	t.min.feb	hum.feb.	ITH febrero	t.max.marz	t.min.marzo	hum.marzo	ITH marzo	t.max abril	t.min abril
1	17°C	2°C	48%	60.4	21°C	6°C	51%	66	33°C	11°C
2	19°C	3°C	44%	62.5	23°C	5°C	47%	69.3	29°C	12°C
3	21°C	2°C	40%	64.7	24°C	8°C	49%	70.8	34°C	14°C
4	20°C	5°C	48%	64.4	25°C	11°C	44%	71	31°C	11°C
5	26°C	3°C	44%	71.8	23°C	7°C	43%	68.3	35°C	13°C
6	23°C	5°C	45%	68	27°C	6°C	46%	73.8	32°C	14°C
7	19°C	2°C	52%	63.5	24°C	9°C	47%	70.6	28°C	11°C
8	22°C	4°C	48%	67	27°C	7°C	49%	74.7	29°C	12°C
9	21°C	1°C	51%	66.7	26°C	11°C	42%	72.2	28°C	13°C
10	23°C	3°C	47%	68.2	28°C	10°C	47%	74.8	31°C	14°C
11	18°C	2°C	54%	62.4	24°C	8°C	46%	69.5	34°C	12°C
12	23°C	3°C	52%	68.8	26°C	4°C	48%	72.3	32°C	13°C
13	24°C	2°C	49%	69.8	24°C	7°C	43%	68.9	28°C	14°C
14	23°C	6°C	56%	69.2	26°C	10°C	42%	71.5	32°C	12°C
15	24°C	3°C	53%	70.2	28°C	12°C	41%	74	35°C	15°C
16	20°C	5°C	49%	50.8	30°C	8°C	44%	77.1	31°C	14°C
17	22°C	5°C	52%	67.4	32°C	9°C	42%	79.4	31°C	10°C
18	19°C	2°C	53%	63.6	29°C	10°C	40%	75.2	29°C	12°C
19	17°C	4°C	55%	61.1	30°C	6°C	49%	77.7	34°C	15°C
20	19°C	5°C	52%	63.5	29°C	11°C	52%	76.7	32°C	13°C
21	21°C	3°C	48%	66.7	32°C	7°C	45%	79.8	31°C	12°C
22	22°C	2°C	54%	68.2	28°C	8°C	42%	74.1	32°C	13°C
23	24°C	4°C	51%	70	31°C	6°C	44%	78.4	35°C	11°C
24	21°C	2°C	49%	65.8	29°C	9°C	41%	75.3	36°C	13°C
25	23°C	1°C	56%	69.2	28°C	11°C	42%	74.1	34°C	14°C
26	21°C	4°C	53%	66.2	32°C	12°C	47%	80	31°C	13°C
27	19°C	7°C	51%	63.4	30°C	9°C	43%	76.8	32°C	10°C
28	21°C	3°C	49%	65.8	28°C	11°C	41%	74	32°C	16°C
29					31°C	10°C	45%	78.5	30°C	11°C
30					26°C	12°C	48%	72.2	35°C	14°C
31					29°C	13°C	53%	76.8		

Registro de temperaturas máximas y mínimas, humedad e ITH de Abril a Junio										
dias	hum.abril	ITH abril	t.max.mayo	t.min.mayo	hum.mayo	ITH mayo	t.max.junio	t.min.junio	hum.junio	ITH junio
1	57%	82.5	31°C	12°C	62%	80.4	33°C	14°C	67%	83.5
2	51%	76.6	33°C	15°C	67%	83.5	36°C	16°C	58%	85.6
3	52%	83.3	32°C	14°C	65%	82	32°C	14°C	63%	81.8
4	49%	79	34°C	16°C	61%	84.3	31°C	12°C	71%	81.2
5	54%	82.9	35°C	15°C	64%	85.9	34°C	14°C	69%	85
6	57%	81.2	37°C	12°C	68%	88.9	31°C	11°C	73%	81.4
7	58%	76	36°C	10°C	67%	87.5	29°C	13°C	69%	78.4
8	52%	76.7	33°C	13°C	71%	83.9	32°C	15°C	62%	81.7
9	56%	75.8	35°C	12°C	69%	86.3	34°C	12°C	74%	85.5
10	59%	80.1	33°C	14°C	68%	83.6	31°C	16°C	72%	81.3
11	60%	84.2	34°C	13°C	66%	84.8	29°C	14°C	68%	78.3
12	59%	81.4	33°C	15°C	64%	83.2	34°C	15°C	69%	85
13	57%	75.9	35°C	12°C	61%	85.6	32°C	11°C	63%	81.8
14	54%	80.9	34°C	14°C	64%	84.6	31°C	13°C	61%	80.3
15	53%	84.7	33°C	13°C	69%	83.7	34°C	15°C	62%	84.4
16	56%	79.8	35°C	15°C	66%	86.1	32°C	11°C	65%	82
17	58%	80	34°C	12°C	67%	85.5	29°C	10°C	72%	78.7
18	60%	77.6	36°C	15°C	69%	88.2	32°C	12°C	68%	82.3
19	62%	84.4	34°C	11°C	71%	85.2	31°C	16°C	64%	80.6
20	58%	81.3	31°C	14°C	62%	80.4	34°C	13°C	67%	84.9
21	54%	79.6	33°C	15°C	65%	83.3	31°C	10°C	71%	81.2
22	57%	81.2	36°C	13°C	63%	87.1	36°C	12°C	64%	87.2
23	59%	85.4	35°C	14°C	59%	85.4	34°C	15°C	63%	84.5
24	61%	86.9	31°C	15°C	61%	80.3	32°C	11°C	69%	82.5
25	64%	80.6	33°C	12°C	67%	83.5	31°C	13°C	67%	80.9
26	62%	81.7	35°C	11°C	64%	85.9	35°C	14°C	61%	85.6
27	65%	82	32°C	14°C	60%	81.5	31°C	17°C	60%	80.2
28	62%	79.1	36°C	12°C	58%	86.3	30°C	15°C	63%	79.6
29	59%	85.4	34°C	14°C	61%	84.3	32°C	12°C	67%	82.2
30	61%	85.6	34°C	16°C	58%	84	34°C	14°C	65%	84.7
31			37°C	13°C	63%	88.4				

Registro del consumo de alimento de vacas lecheras en lote experimental							ITH junio
Consumo en base seca por semana				ITH prom. serr consumo	prod. prome.		
Semana 1	121.8 kgs	17.4 kgs	3654 kgs	66.5142	121.8	102.9	
semana 2	115.5 kgs	16.5 kgs	3465 kgs	65.6285	115.5	110.46875	
semana 3	114.1 kgs	16.3 kgs	3423 kgs	66.9428	114.1	123.84375	
semana 4	128.8 kgs	18.4 kgs	3864 kgs	66.6428	128.8	132.5625	
semana 5	117.6 kgs	16.8 kgs	3528 kgs	63.4714	117.6	140.8125	
semana 6	121.8 kgs	17.4 kgs	3654 kgs	65.4714	121.8	143.25	
semana 7	114.1 kgs	16.3 kgs	3423 kgs	68.6	114.1	148.46875	
semana 8	124.6 kgs	17.8 kgs	3738 kgs	67.1714	124.6	152.625	
semana 9	109.9 kgs	15.7 kgs	3297 kgs	62.8571	109.9	158.3125	
semana 10	117.6 kgs	16.8 kgs	3528 kgs	65.2428	117.6	156.34375	
semana 11	127.4 kgs	18.2 kgs	3822 kgs	64.7285	127.4	158.40625	
semana 12	124.6 kgs	17.8 kgs	3738 kgs	64.8857	124.6	161.46875	
semana 13	115.5 kgs	16.5 kgs	3465 kgs	63.5142	115.5	158.59375	
semana 14	123.2 kgs	17.6 kgs	3696 kgs	65.9857	123.2	161.3125	
semana 15	126.7 kgs	18.1 kgs	3801 kgs	67.9	126.7	162.09375	
semana 16	121.8 kgs	17.4 kgs	3654 kgs	63.0428	121.8	160.78125	
semana 17	100.8 kgs	14.4 kgs	3024 kgs	66.6285	100.8	164.8125	
semana 18	113.4 kgs	16.2 kgs	3402 kgs	71.2142	113.4	163.1875	
semana 19	106.4 kgs	15.2 kgs	3192 kgs	71.8857	106.4	164.125	
semana 20	122.5 kgs	17.5 kgs	3675 kgs	77.1428	122.5	161.875	
semana 21	107.1 kgs	15.3 kgs	3213 kgs	76.7285	107.1	165.5	
semana 22	117.6 kgs	16.8 kgs	3528 kgs	79.0428	117.6	164.71875	
semana 23	121.1 kgs	17.3 kgs	3633 kgs	79.3428	121.1	163.65625	
semana 24	102.2 kgs	14.6 kgs	3066 kgs	80.4714	102.2	161.65625	
semana 25	92.4 kgs	13.2 kgs	2772 kgs	82.3857	92.4	158.5625	
semana 26	102.2 kgs	14.6 kgs	3066 kgs	82.5714	102.2	158.03125	
semana 27	96.6 kgs	13.8 kgs	2898 kgs	85.7714	96.6	155.15625	
semana 28	100.1 kgs	14.3 kgs	3003 kgs	84.7857	100.1	148	
semana 29	107.1 kgs	15.3 kgs	3213 kgs	84.2714	107.1	146.375	
semana 30	116.9 kgs	16.7 kgs	3507 kgs	84.8428	116.9	139.59375	
semana 31	121.1 kgs	17.3 kgs	3633 kgs	82.5571	121.1	138.90625	
semana 32	101.5 kgs	14.5 kgs	3045 kgs	81.9857	101.5	128.90625	
semana 33	102.9 kgs	14.7 kgs	3087 kgs	82.0142	102.9	124.46875	

Registro de temperaturas máximas y mínimas de noviembre, diciembre y enero e ITH

días	T.Max.nov.	T.Min.nov.	Hum. e ITH	Max.Dic.	Min.Dic.	Hum.e ITH D.	Max.Enero	Min. enero	Hum.e ITH E
1	21°C	11°C	52%	20°C	8°C	49%	20°C	4°C	55%
2	23°C	9°C	48%	19°C	10°C	52%	18°C	1°C	48%
3	18°C	12°C	54%	20°C	9°C	59%	13°C	3°C	53%
4	20°C	11°C	48%	18°C	8°C	62%	19°C	1°C	51%
5	22°C	10°C	46%	19°C	9°C	60%	19°C	2°C	47%
6	23°C	11°C	48%	22°C	11°C	52%	21°C	3°C	61%
7	24°C	13°C	46%	21°C	10°C	57%	20°C	4°C	58%
8	23°C	13°C	43%	22°C	9°C	55%	21°C	6°C	52%
9	22°C	13°C	45%	23°C	12°C	52%	22°C	4°C	47%
10	19°C	11°C	44%	20°C	11°C	47%	20°C	4°C	54%
11	19°C	12°C	43%	18°C	10°C	49%	18°C	3°C	60%
12	23°C	8°C	45%	18°C	9°C	48%	21°C	3°C	61%
13	22°C	9°C	46%	19°C	9°C	53%	19°C	3°C	58%
14	21°C	9°C	46%	23°C	11°C	47%	18°C	4°C	52%
15	22°C	8°C	49%	25°C	10°C	49%	20°C	4°C	44%
16	22°C	10°C	53%	22°C	11°C	54%	21°C	3°C	47%
17	20°C	12°C	50%	23°C	8°C	57%	22°C	5°C	53%
18	21°C	11°C	51%	22°C	10°C	61%	22°C	4°C	55%
19	24°C	13°C	48%	24°C	9°C	53%	21°C	3°C	51%
20	21°C	13°C	45%	23°C	11°C	49%	19°C	4°C	59%
21	23°C	12°C	48%	22°C	10°C	55%	19°C	2°C	48%
22	22°C	8°C	47%	21°C	9°C	52%	21°C	3°C	56%
23	21°C	8°C	51%	22°C	11°C	56%	19°C	4°C	59%
24	23°C	10°C	53%	21°C	7°C	59%	17°C	6°C	61%
25	19°C	11°C	49%	21°C	9°C	51%	20°C	5°C	56%
26	21°C	12°C	45%	22°C	10°C	49%	18°C	4°C	52%
27	24°C	12°C	49%	18°C	9°C	48%	19°C	5°C	54%
28	22°C	11°C	47%	18°C	11°C	54%	21°C	4°C	61%
29	23°C	13°C	49%	20°C	10°C	51%	19°C	2°C	58%
30	22°C	11°C	45%	18°C	10°C	53%	18°C	5°C	53%

REGISTRO DE TEMPERATURA MAXIMA Y MINIMA PERIODO JULIO-SEPTIEMBRE. HUMEDAD RELATIVA E INDICE DE TEMPERATURA Y HUMEDAD

JULIO				
DIA	TEMPERATURA MAXIMA	TEMPERATURA MINIMA	HUMEDAD RELATIVA	INDICE DE TEMPERATURA Y HUMEDAD
1	32	17	80	83.30
2	33	14	78	84.50
3	34	12	76	85.50
4	34	13	74	85.50
5	34	12	73	85.70
6	32	13	75	82.40
7	32	14	77	84.41
8	34	13	71	85.10
9	32	14	72	82.50
10	31	14	81	79.20
11	27	20	89	69.10
12	28	21	80	76.20
13	26	17	78	75.90
14	27	18	85	76.80
15	25	18	88	67.80
16	24	18	70	71.30
17	25	19	82	73.90
18	21	17	80	69.00
19	25	14	71	74.70
20	28	16	73	77.90
21	27	19	85	77.60
22	27	18	78	76.60
23	27	18	80	74.90
24	28	17	82	76.20
25	28	18	85	76.70
26	28	16	82	77.90
27	28	18	82	77.90
28	28	18	82	76.20
29	28	18	82	76.20
30	27	18	75	76.20
31	28	14	86	78.20

AGOSTO				
TEMPERATURA MAXIMA	TEMPERATURA MINIMA	HUMEDAD RELATIVA	INDICE DE TEMPERATURA Y HUMEDAD	
1	27	19	80	76.50
2	26	19	81	75.70
3	28	20	75	77.20
4	27	21	79	74.20
5	29	22	75	77.80
6	28	22	75	75.20
7	28	19	87	76.20
8	24	21	87	71.20
9	22	18	75	69.10
10	26	15	68	74.20
11	27	16	55	74.20
12	25	18	65	74.20
13	25	18	70	73.10
14	24	18	75	72.20
15	27	17	78	79.20
16	27	16	83	78.20
17	26	17	86	75.60
18	28	16	86	75.20
19	26	18	82	76.00
20	26	18	90	75.90
21	27	18	85	71.60
22	23	18	85	75.60
23	26	19	80	74.60
24	27	18	82	77.80
25	27	18	90	77.00
26	27	18	87	77.00
27	28	18	87	78.70
28	23	19	70	72.50
29	26	19	75	73.60
30	27	20	75	76.20
31	28	21	80	77.90

SEPTIEMBRE				
TEMPERATURA MAXIMA	TEMPERATURA MINIMA	HUMEDAD RELATIVA	INDICE DE TEMPERATURA Y HUMEDAD	
1	28	17	78	77.80
2	27	18	78	75.20
3	28	19	80	76.10
4	27	17	82	76.20
5	28	16	81	73.40
6	27	14	71	74.20
7	27	17	75	73.50
8	27	17	80	76.60
9	27	18	80	70.20
10	28	20	78	76.20
11	28	22	77	73.20
12	28	21	87	76.60
13	25	20	82	74.90
14	26	22	82	75.60
15	25	20	87	74.60
16	27	22	84	77.90
17	26	19	82	75.20
18	24	19	82	72.60
19	23	19	85	71.20
20	25	18	78	69.90
21	26	17	80	76.00
22	27	18	88	76.90
23	28	17	88	73.20
24	25	17	88	74.20
25	26	17	88	74.20
26	27	18	88	75.90
27	27	18	90	77.90
28	27	17	78	73.60
29	28	18	78	73.20
30	28	18	82	73.20
31	27	18	82	81.90

Registros de produccion del hato experimental con los promedios semanales por vaca						
	vaca 6-94	vaca 17-93		vaca 19-94	vaca 8-90	vaca 11-91
1a.semana					161	
2a.semana	168	154	91	175	182	161
3a.semana	175	168	84	168	175	168
4a.semana	161	196	98	161	203	161
5a.semana	168	189	91	168	189	154
6a.semana	175	175	112	175	196	168
7a.semana	161	161	119	161	196	161
8a.semana	168	168	112	168	210	168
9a.semana	154	154	126	168	203	168
10a.semana	161	168	112	175	196	147
11a.semana	168	175	126	147	210	161
12a.semana	154	161	140	161	196	168
13a.semana	168	168	126	154	203	154
14a.semana	161	182	133	175	210	168
15a.semana	175	168	126	168	203	161
16a.semana	168	161	133	154	189	133
17a.semana	154	175	140	161	203	161
18a.semana	161	168	126	168	196	168
19a.semana	168	168	140	175	203	147
20a.semana	161	182	161	161	189	161
21a.semana	168	175	147	168	182	161
22a.semana	175	161	133	175	147	175
23a.semana	168	147	154	175	175	161
24a.semana	147	133	161	182	189	161
25a.semana	154	140	147	175	182	154
26a.semana	147	147	168	168	203	168
27a.semana	161	154	154	168	175	168
28a.semana	133	126	147	175	168	140
29a.semana	119	119	133	168	182	126
30a.semana	133	112	140	161	161	91
31a.semana	98	119	126	154	189	119
32a.semana	42	112	147	133	147	126
33a.semana	77	112	133	119	126	112
34a.semana	140	98	126	126	147	119
35a.semana	133	91	119	126	161	105
36a.semana	119	98	133	119	161	84
37a.semana	119	91	112	112	147	112
38a.semana	126	77	112	119	133	91
39a.semana	112	63	98	98	119	77
40a.semana	105	49	77	112	126	56
41a.semana	91	56	21	98	133	63
42a.semana	91	49		91	119	56
43a.semana	77	35		98	112	42

Hoja1

vaca 7-94	vaca 3-93	vaca 29-94	vaca 28-94	vaca 12-92	vaca 2-93	vaca 23-94
112	91	84	91	42	112	
112	98	91	98	49	119	133
126	119	105	119	77	112	154
119	112	98	112	84	126	168
126	119	105	154	77	133	161
140	154	119	147	98	119	168
147	168	105	133	105	112	175
133	168	119	168	126	126	182
154	189	133	168	119	119	175
140	182	133	161	133	133	161
147	189	140	168	119	140	168
154	182	126	175	140	133	182
168	175	140	168	147	126	168
161	175	147	154	133	133	182
168	182	140	161	154	119	168
168	175	147	175	154	133	189
182	168	147	182	161	168	182
168	161	161	189	168	154	175
175	182	168	196	161	161	189
168	161	161	168	168	147	175
182	147	175	189	182	182	175
168	154	147	182	161	196	168
161	140	168	182	182	182	175
182	147	154	196	168	154	161
168	140	168	161	189	161	147
175	126	175	161	175	126	161
168	147	147	147	168	119	140
161	126	161	133	168	105	119
168	133	168	140	161	91	126
154	126	154	133	154	77	105
161	112	161	119	168	91	105
147	112	147	133	147	70	91
154	112	147	119	161	77	84
133	98	133	112	133	63	91
147	98	119	98	147	70	77
112	91	133	84	126	56	70
126	98	126	91	119	49	56
98	91	98	91	126	56	42
105	84	77	77	105	49	49
105	91	63	56	98	49	49
98	70	77	49	98	35	42
91	77	49	56	84	35	42
84	70	63	42	91	42	35

Hoja1

vaca 19-92	vaca 11-93	vaca 20-94	vaca 8-93	vaca 22-94	vaca 5-93	vaca 24-92
	84				105	147
98	105	147	98	77	105	175
91	154	175	112	91	119	168
105	168	168	112	126	133	175
119	224	182	126	168	161	210
112	217	175	133	154	175	182
105	231	189	133	175	196	196
119	224	168	147	147	217	217
126	238	189	140	168	231	196
133	196	175	147	168	217	231
126	189	161	140	175	210	217
126	168	168	161	196	231	217
112	161	168	182	182	224	224
119	147	175	189	175	203	238
126	168	154	182	182	217	252
133	161	147	189	196	182	245
147	154	154	175	189	189	238
140	168	147	175	217	168	217
147	147	161	182	196	189	196
161	161	147	147	189	182	203
154	147	161	161	182	217	231
161	168	154	182	196	203	217
147	161	140	154	175	210	245
161	175	133	175	182	189	238
168	182	140	182	168	168	217
147	168	126	168	175	175	231
154	161	133	175	168	161	224
126	154	126	182	175	196	203
133	140	119	175	189	203	238
112	147	126	168	175	210	217
112	133	119	168	168	182	245
105	140	105	154	168	175	231
91	126	119	147	147	182	217
98	119	98	161	161	189	196
91	112	105	147	140	182	189
77	98	105	140	126	168	203
91	91	98	126	140	154	189
84	84	91	119	133	161	175
70	77	77	133	105	147	161
63	77	70	112	119	154	133
56	63	56	84	98	140	112
49	63	42	91	98	98	133
35	70	56	77	91	105	119

Hoja1

vaca 6-92	vaca 17-94	vaca 10-94	vaca 18-94	vaca 28-94	vaca 11-94	vaca 19-93
154	98	119	105	91	77	98
168	119	140	140	105	98	126
161	154	161	147	112	126	161
189	133	133	154	126	154	175
175	147	147	175	119	133	147
182	154	154	189	126	147	168
196	168	161	168	133	161	161
224	168	175	189	161	154	147
196	182	168	217	140	175	161
203	203	154	203	161	189	175
210	168	182	217	154	203	161
196	182	175	196	140	196	168
189	168	203	189	126	217	175
210	175	217	203	147	182	154
217	182	203	217	133	189	161
224	182	224	238	147	168	147
203	175	224	182	168	161	147
217	182	210	147	161	154	168
217	175	203	161	168	175	168
210	175	217	147	154	175	147
224	182	189	133	168	182	161
196	182	203	126	175	147	168
203	189	175	147	161	147	154
189	161	182	140	196	161	147
203	161	196	133	182	147	161
210	154	189	161	175	147	175
196	168	175	161	182	140	154
203	147	168	133	161	133	161
182	147	175	112	154	140	147
189	140	154	126	168	126	154
168	147	168	112	161	112	140
147	126	154	133	133	126	126
168	112	140	112	147	133	140
175	112	147	112	133	119	119
161	126	154	105	119	112	119
140	112	133	84	126	98	105
154	91	126	77	133	105	91
161	98	119	70	112	84	105
133	105	126	56	98	70	77
161	84	105	42	91	42	63
168	84	105	49	70	49	70
133	91	77	56	84	35	42

vaca 4-94	vaca 18-93	vaca 6-93	promedio leche
			102.9
105	126	91	110.46875
98	147	126	123.84375
105	168	119	132.5625
119	161	98	140.8125
133	154	119	143.25
140	168	154	148.46875
154	154	133	152.625
168	175	147	158.3125
147	182	126	156.34375
154	168	140	158.40625
175	161	154	161.46875
161	168	133	158.59375
154	175	161	161.3125
168	154	161	162.09375
154	147	168	160.78125
168	168	133	164.8125
189	182	154	163.1875
175	175	168	164.125
161	168	182	161.875
168	189	203	165.5
147	203	217	164.71875
189	196	210	163.65625
175	175	217	161.65625
161	182	203	158.5625
147	196	196	158.03125
168	182	168	155.15625
147	175	175	148
147	189	175	146.375
154	168	196	139.59375
147	175	182	138.90625
133	154	161	128.90625
119	147	175	124.46875
133	154	161	124.15625
147	133	147	119.71875
126	147	119	113.25
98	126	126	107
91	147	112	101.90625
77	112	91	91.71875
91	105	84	85.21875
77	91	98	75.15625
98	70	70	75.13333333
70	84	49	69

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + bX$

 Dependent variable: JUANVACA.CONSUMO Independent variable: JUANVACA.ITH

Parameter	Estimate	Standard Error	T Value	Prob. Level
Intercept	165.182	11.393	14.4986	.00000
Slope	-0.710136	0.153458	-4.62756	.00004

 Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	Prob. Level
Model	1230.2761	1	1230.2761	21.414	.00004
Residual	2355.4983	41	57.4512		

 Total (Corr.) 3585.7744 42
 Correlation Coefficient = -0.585747 R-squared = 34.31 percent
 Std. Error of Est. = 7.57966

[]