



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"Efectos de la Lotificación y Prácticas de Manejo Durante el Crdeño, en la Producción Láctea de un Hato Holstein Estabulado"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A

J. PAZ MARGARITO MELGAREJO VELAZQUEZ

DIRECTOR DE TESIS:

M. V. Z. CARLOS MALAGON VERA

CUAUTITLAN-IZCALLI, EDO. DE MEXICO 1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

C O N T E N I D O

	Página
1.- INTRODUCCION.....	1
2.- OBJETIVOS.....	3
3.- MATERIAL Y METODOS.....	4
4.- DISEÑO EXPERIMENTAL.....	9
5.- RESULTADOS.....	10
6.- DISCUSION.....	20
7.- CONCLUSIONES.....	27
8.- BIBLIOGRAFIA.....	28

I N T R O D U C C I O N

En México la producción de leche se caracteriza por un sistema dual en el que coexisten granjas con niveles técnicos avanzados, con otras explotaciones cuya forma de operación resulte inadecuada.

Del inventario actual de vacas lecheras, que se estima en poco más de 6 millones de cabezas, el 12.4 % corresponde al ganado en estabulación el 19.9 % al semiestabulado y el 67.7 % al ganado estacional o de doble-propósito (1, 18). El primer grupo aporta el 56 %, el segundo grupo el 12 %, y el ganado estacional contribuye con el 32 % de la producción lechera en nuestro país (8).

Tal polarización radunde en una media de producción nacional raquítica pues en 1977 el rendimiento promedio anual por vaca fué de 760.7 litros, lo que deriva en una producción diaria de solo 2.08 litros por animal. Esta situación está determinada por varios factores, que de acuerdo a enteriores estudios (1,2,4,5,6,20), los mas importantes son:

- a).- Baja calidad genética de los animales.
- b).- Uso inadecuado del equipo de ordeño, o carencia de él.
- c).- Formas de alimentación inapropiadas (déficit o desbalances de los nutrientes).
- d).- Falta de higiene en el ordeño o deficiencias en su ejecución.
- e).- Bajos incentivos en este renglón y elevados costos de los insumos.

En efecto, en cuanto a la calidad genética de los animales solo el sistema de explotación estabulado cuenta con razas especializadas en producción lechera, principalmente Holstein (89 %); mientras que en las formas semiestabuladas y estacionales se opera con cruces Holstein y Suizo con animales criollos y variedades de cebú.

Es común la falta de higiene durante el ordeño a pesar de ser éste rangión de cuidado primordial para la buena marcha de una empresa productora de leche. Si se desconocen tanto estas normas, como los mecanismos fisiológicos básicos del animal que regulan la producción láctea, se incurre en pérdidas económicas, pues tan solo por concepto de tratamientos de mastitis se ha calculado una derrama de 740 millones de pesos en el país durante el año de 1977 (7, 13).

En la producción de ganado y derivados, el principal rubro de gastos lo representa la alimentación que oscila desde un 50 % hasta un 80 % de los gastos totales (10, 12, 21), lo que hace imprescindible el empleo de sistemas de alimentación que han de incluir dietas a base de materias primas que proporcionen los satisfactores necesarios para el animal, que sean a la vez de abundancia en la región y, que su consumo, no represente competitividad entre los animales y el hombre (20).

Se ha recomendado a fin de abatir costos y para proteger la salud de los animales, alimentar a éstos en forma individual (9, 11), pero en caso de un hato lechero lo problemático del sistema requiere formar grupos de animales con características de producción similares, que se alimenten de acuerdo a sus necesidades promedio.

La finalidad del presente trabajo fué reformar en sentido favorable y permanente el sistema actual de manejo del hato lechero durante el ordeño, del Centro Nacional para la Enseñanza; Investigación y Extensión de la Zootecnia (C.N.E.I.E.Z.). Así mismo dividir el hato en lotes de acuerdo a su producción, para alimentarlo adecuadamente, abatiendo los costos por este concepto.

O B J E T I V O S

- A.- Investigar el sistema de manejo que tradicionalmente se ha dado al hato lechero en corrales y durante el ordeño, en el lugar de desarrollo de este trabajo, a fin de obtener un punto de comparación para el resultado de la presente Tesis.
- B.- Adequar el manejo del hato lechero durante el ordeño a las recomendaciones dadas por trabajos anteriores.
- C.- Confeccionar, del hato lechero en producción, tres lotes de vacas de acuerdo a su rendimiento promedio diario.
- D.- Separar entre sí a los lotes hechos y alimentarios conforme a su producción y peso vivo promedios, bajo las recomendaciones del Consejo Nacional de Investigación (N.R.C.) de los Estados Unidos de América.
- E.- Evaluar estadísticamente los resultados de cada una de las tres etapas del experimento y compararlos entre sí.
- F.- Comparar los gastos por concepto de alimentación del hato ya lotificado en relación a lo gastado en el hato sin lotificar.

MATERIAL Y METODOS

- 1.- Este trabajo se realizó en el área destinada al hato lechero en producción del Centro Nacional para la Enseñanza, Investigación y Extensión de la Zootecnia (C.N.E.I.E.Z.), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M., localizado en el Municipio de Tepotzotlán Estado de México, a una altura media de 2450 metros sobre el nivel del mar con clima templado subhúmedo, lluvias en verano y oscilación anual de la temperatura mensual entre 5 y 7°C; la precipitación pluvial es de 620.6 mm, vientos dominantes de norte o sur y de este o oeste (Instituto de Geografía de la U.N.A.M.).
- 2.- Se empleó la totalidad del hato en producción: 71, 66 y 59 vacas respectivamente para cada una de las tres etapas del Experimento.
- 3.- El corral empleado tiene 1 110 metros cuadrados de asoleadero con piso de cemento y 97 comederos en pasabre lineal que ocupa una superficie de 43.8 m²; además una área de descanso con superficie de 990.5 m² que incluye 105 echaderos individuales con piso blando de arena suelta y techados con láminas de asbesto, ocupando el 32 % del área de descanso. El corral cuenta con 8 bebederos de reposición automática, son de tabique y pulidura de cemento, lámina de agua de 0.4 m y los encontramos de diversas capacidades. Cinco de los bebederos tienen integrado un saladero del mismo material con dimensiones diferentes cada uno de ellos. Los bebederos se encuentran en la parte que divide el asoleadero del área de descanso y están techados con láminas de asbesto.
- 4.- La sala de ordeño es de tipo "Tandem" con 6 plazas, 3 unidades de ordeño y sistema automático por vacío e hidropulsador.

- 5.- Un reloj de pulsera con indicador de horas y minutos.
- 6.- Una calculadora manual con operaciones aritméticas básicas.
- 7.- Una báscula con capacidad de 1 000 Kg para pesar ganado.
- 8.- Una báscula con capacidad de 10 000 Kg para pesar camiones.
- 9.- La computadora marca C D C con CPU, serie 1 700 de la sección de cómputo de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

M E T O D O S:

Este trabajo se realizó en 48 días, dividiéndose en tres etapas, con duración de 7, 9 y 7 días cada una de ellas respectivamente, habiendo un intermedio de 10 días entre la primera y la segunda etapa y de 15 días entre la segunda y la tercera etapa del trabajo.

PRIMERA ETAPA.- Tuvo una duración de 7 días anotándose en cada vaca las siguientes determinaciones durante los ordeños de mañanas y tardes:

- a.- La hora en que se estimuló la glándula mamaria.
- b.- La hora de comienzo del ordeño.
- c.- La hora de terminación del ordeño.
- d.- La producción de leche.

Estos mismos datos fueron anotados en el transcurso de la segunda y la tercera etapas y con ellos determinamos en cada una de las partes del trabajo:

- a.- Tiempo que transcurrió desde la terminación del último ordeño hasta comienzo del siguiente.
- b.- Tiempo que transcurrió desde el estímulo a la glándula mamaria, hasta la colocación de las unidades de ordeño.
- c.- Duración del ordeño.

d.- Producción de leche por ordeño.

Todo lo anterior en cada una de las vacas.

Diariamente, durante esta primera etapa, se pesaron los alimentos proporcionados al hato, sacándose al promedio de consumo diario por hato y por cabeza de cada uno de los ingredientes suministrados. Se remitieron muestras de éstos al Laboratorio del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M., para su análisis químico-proximal y de calcio y fósforo, con cuyos resultados se determinaron los promedios de proteína cruda, energía, materia seca, calcio y fósforo que se destinaron diariamente a cada animal.

Se hicieron además observaciones generales del manejo proporcionado al hato en los corrales y en el patio previo a la sala de ordeño.

En base al consumo promedio por animal se cuantificó el costo diario - por concepto de alimentación.

Todas las anotaciones, observaciones y en general lo realizado durante esta primera etapa del trabajo se hizo sin alterar absolutamente el sistema de manejo del hato en corrales y durante el ordeño, respecto a como se ha practicado tradicionalmente en el lugar de desarrollo del trabajo.

Al comenzar esta etapa se realizó pesaje de las vacas a fin de determinar el peso vivo promedio por animal.

SEGUNDA ETAPA.- Tuvo una duración de 9 días y comenzó 10 días después de concluirse la primera parte del experimento.

Durante los ordeños de mañana y tarde se hicieron las mismas lecturas y determinaciones hechas en la primera etapa. El manejo del hato en el corral, los ingredientes de la dieta y su suministro permanecieron inalterables en relación a la etapa anterior, pero el manejo durante el ordeño se trató de ajustar a los patrones recomendados por trabajos anteriores (3, 6, 13, 14, 15, 16), lo que quiere decir que el tiempo que trans-

currió desde el estímulo a la glándula mamaria y la colocación de la máquina de ordeño se redujo intentando acercarlo a un minuto.

En el transcurso de estos nueve días se hicieron cinco pesajes de los ingredientes proporcionados en la dieta, realizados cada tercer día, comenzando al iniciar la etapa. Con los resultados se sacó promedio diario de consumo por animal y costo día/cabeza por concepto de alimentación.

Los resultados de los análisis químico-proximales de los ingredientes, nos sirvieron para ver qué promedios al día por animal se proporcionaron de proteína cruda, energía, materia seca, calcio y fósforo, durante esta segunda etapa de la Tesis. Al finalizar se pesó el ganado para determinar promedio de peso vivo por cabeza.

TERCERA ETAPA.- Tuvo una duración de 7 días, comenzando al décimo quinto día de haber finalizado la etapa anterior.

En esta parte del trabajo, como ya se mencionó, se hicieron las mismas lecturas durante los ordeños practicados en las etapas anteriores. Con los datos de las mismas se determinó igualmente:

- a.- Tiempo que transcurrió desde el estímulo a la glándula mamaria, hasta la colocación de la máquina de ordeño.
- b.- Duración del ordeño.
- c.- Tiempo que transcurrió desde la terminación del último ordeño - hasta el comienzo del siguiente.
- d.- Producción de leche por ordeño.

En cada una de las vacas.

Las reformas al manejo del hato que durante el ordeño se introdujeron en la segunda etapa se trató de mantenerlos durante esta última parte de el trabajo.

En el lapso intermedio entre la segunda y la tercera etapas se dividió el corral del hato a fin de albergar a tres lotes de vacas separados entre sí, los cuales fueron conformados de acuerdo a su producción, con las características siguientes:

I.- Altas productoras que comprendió a las vacas con producción diaria igual o superior a 20 litros de leche.

II.- Medianas productoras donde se incluyeron a los animales con producción desde 15 litros hasta inmediatamente menos de 20 litros de leche al día.

III.- Bajas productoras con producción diaria menor a 15 litros de leche.

La dieta proporcionada al lote de altas productoras no varió en ingredientes ni en cantidad en relación a lo proporcionado en las etapas anteriores.

Para los lotes de medianas y bajas productoras se formuló y alimentó conforme a las recomendaciones del N.R.C. (17), para un promedio de 600 Kg en ambos casos, y producción estimada diaria de 20 y 15 litros de leche respectivamente.

Se determinó el costo promedio por vaca en cada uno de los lotes, por concepto de alimentación, cuantificándose también el costo total diario por hato.

Al finalizar esta etapa se realizó pesaje de los animales.

DISEÑO EXPERIMENTAL^{*}

Fue de tipo retrospectivo, de tres etapas (no simultáneas) correspondientes a tres diferentes tipos de manejo del hato lechero.

A.- Se realizaron estimaciones y comparaciones entre las medias y las desviaciones estándar del tiempo que transcurrió desde el estímulo a la glándula mamaria hasta la colocación de la máquina de ordeño.

B.- De los datos de producción de leche y tiempo empleado en el ordeño por animal, se procedió a un muestreo sistemático (al 10 %) con arranque aleatorio en cada uno de los lotes para las tres etapas del experimento.

C.- Se realizaron pruebas de regresión lineal entre tiempo transcurrido desde el estímulo a la glándula mamaria y comienzo del ordeño sobre tiempo empleado para ordeñar un litro de leche, para cada lote de vacas, en las tres etapas del trabajo.

D.- Se estimaron y compararon las medias, rangos y desviaciones estándar de los horas que transcurrieron desde la terminación de un ordeño hasta comienzo del siguiente, para cada lote en las tres etapas de la tesis.

E.- Se hicieron pruebas F para la igualdad de 2 varianzas, a fin de confirmar la reducción de las fluctuaciones de tiempo transcurrido entre ordeños, en la última etapa en relación a la primera parte del experimento

* Todas las técnicas de evaluación estadística usadas se tomaron de Snedecor y Cochran en su libro "Statistical Methods" (19); y de Hurley P., Aguilera M., Garibay B., Bourges R., y Landeros V., en su libro "Estadística" (22)

RESULTADOS

A.- Los resultados de los pesajes realizados al comenzar la primera etapa del experimento y una vez concluidas cada una de las etapas subsecuentes, fueron las que se consignan en el cuadro # 1, donde observamos también promedios diarios de producción de leche por animal, para cada parte de que constó el trabajo.

CUADRO #1

PROMEDIOS DE PESO VIVO Y DE PRODUCCION DE LECHE DIARIA POR ANIMAL, PARA LAS TRES ETAPAS DE LA TESIS

ETAPAS	PESO VIVO (Kg)	PRODUCCION DIARIA (Litros)
Primera	560.0	17.97
Segunda	574.0	18.49
Tercera	576.0	18.00

B.- Durante la primera etapa, en el patio previo a la sala de ordeño, se llevó a las vacas diariamente la región de la glándula mamaria, con agua y presión. Se observó que la operación estimulaba la bajada de la leche de muchas de las vacas por lo que fue suprimida en la segunda parte del trabajo y practicada de nuevo en la última fase de la Tesis, debido a lo sucio del ganado por el lodo ocasionado con las lluvias.

C.- Los resultados del tiempo que en promedio transcurrió desde el estímulo a la glándula mamaria y la colocación de las unidades de ordeño, se presentan en el cuadro # 2, para cada ordeño por lote de vacas, en las tres etapas del experimento.

En general como observamos en tal cuadro, se logró una reducción en el

se tiempo en la segunda y tercera etapas con respecto a la primera. Sólo en el caso de medianas productoras, durante el ordeño de la mañana no se logró reducir y por el contrario se aumentó el tiempo comparativamente a la primera etapa.

En ninguno de los casos se pudo reducir a 1 minuto promedio recomendado como óptimo por otros trabajos (3, 6, 15, 16).

CUADRO # 2

TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE EL ESTÍMULO A LA GLÁNDULA MAMARIA HASTA LA COLOCACIÓN DE LAS UNIDADES DE ORDEÑO

		1a. ETAPA		2a. ETAPA		3a. ETAPA	
		X	S	X	S	X	S
ALTAS	mañana	5' 27"	2' 48"	2' 46"	1' 31"	4' 33"	2' 19"
	tarde	4' 42"	2' 32"	3' 7"	2' 5"	4' 22"	1' 57"
MEDIANAS	mañana	3' 11"	2' 25"	3' 12"	1' 49"	3' 58"	1' 45"
	tarde	5' 17"	3' 4"	3' 10"	1' 45"	3' 58"	1' 45"
BAJAS	mañana	5' 46"	3' 20"	3' 3"	1' 41"	3' 19"	1' 24"
	tarde	4' 48"	2' 33"	3' 10"	1' 49"	3' 8"	1' 31"

D.- Para los renglones de duración del ordeño por vaca y producción de leche por animal, se decidió a hacer un muestreo sistemático (al 10 %) con arranque aleatorio, en cada uno de los lotes para las tres etapas del experimento. Al determinar duración del ordeño y producción de leche en cada una de las vacas muestreadas se calculó la velocidad de ordeño - por litro de leche (O/P = minutos empleados en el ordeño por animal, sobre litros de leche producidos).

Se menciona que si el tiempo transcurrido entre el estímulo a la glándula mamaria y el comienzo del ordeño es el correcto (3, 6, 13, 14, 15, 16), tanto la descarga de leche como la velocidad de ordeño se realiza--

rén en un tiempo óptimo. Por tanto se efectuaron pruebas de regresión lineal entre los conceptos: minutos transcurridos desde el estímulo a la glándula mamaria hasta comienzo del ordeño (E), sobre tiempo empleado para ordeñar 1 litro de leche (O/P).

Los resultados fueron:

PARA ALTAS PRODUCTORAS.— Se obtuvo una correlación positiva $r=0.184$, lo que en sentido estadístico es probablemente significativo ($t = 1.82$, g.l.=95, $p < 0.05$) y confirma la hipótesis de que con tiempo correcto entre el estímulo y el comienzo del ordeño se aumenta la velocidad de éste.

En términos prácticos lo anterior significa que para altas productoras cuando se estimularon 8 minutos antes del ordeño se emplearon 39.4 segundos por cada litro de leche ordeñado, y se redujo a 36.3 segundos por litro cuando se estimularon 4 minutos antes del ordeño, lo que acarrea un ahorro del 8.6 % del primero al segundo caso. En las mismas vacas cuando el estímulo fué de solo un minuto antes del ordeño el tiempo empleado por litro de leche ordeñado fué de 34 segundos, que con respecto al primer caso nos da un ahorro en velocidad de ordeño del 13.7% (gráfico #1).

PARA MEDIANAS PRODUCTORAS.— No se encontró correlación significativa entre E y O/P, y de hecho r resultó casi igual a cero.

PARA BAJAS PRODUCTORAS.— Se obtuvo una correlación positiva $r=0.152$, lo que estadísticamente es probablemente significativo ($t=1.75$, g.l.=130 y $p < 0.05$).

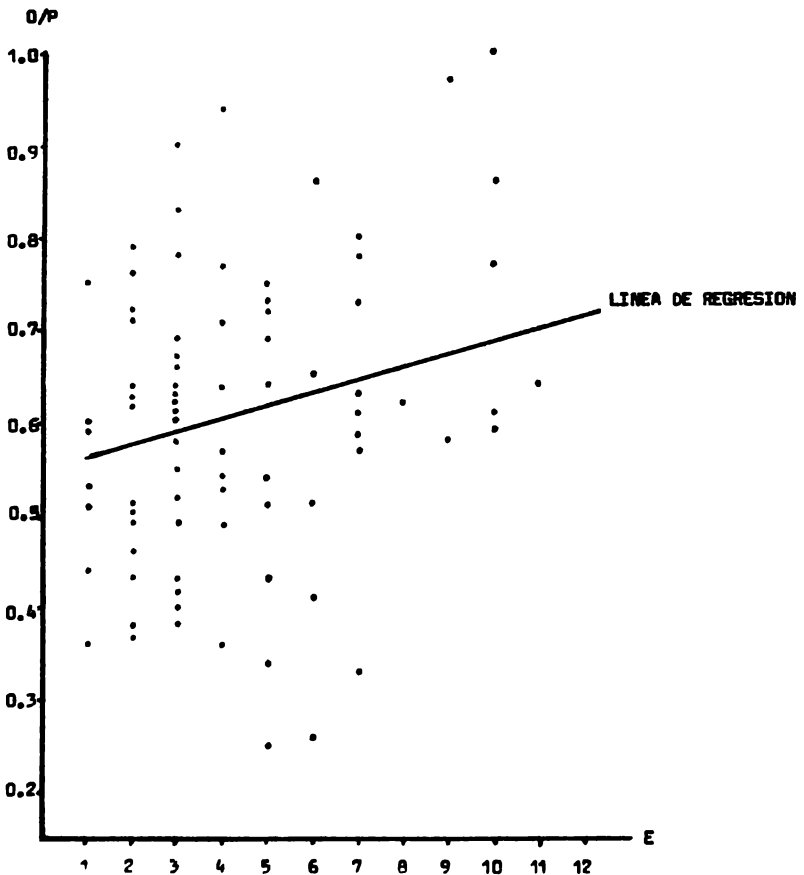
Es decir que si se estimulaban los animales 8 minutos antes de comenzar su ordeño se ocupaban 62 segundos para extraer 1 litro de leche; si se estimulaban 4 minutos antes se empleaban 56.5 segundos por litro, lo que ahorra un 8.6 % de tiempo empleado en el ordeño del uno al otro caso.

Y con estímulo correcto se emplearon 52.5 segundos por litro de leche, que ahorra con respecto al primer caso un 15.2 % de tiempo y un 7 % en relación al segundo caso.

G R A F I C A #1

REGRESION LINEAL PARA DURACION DEL ORDENO EN MINUTOS ENTRE PRODUCCION DE
LECHE (O/P), SOBRE MINUTOS TRANSCURRIDOS DESDE EL ESTIMULO A LA GLANDU
LA MAMARIA HASTA EL COMIENZO DEL ORDENO (E).

PARA VACAS ALTAS PRODUCTORAS



E.- De las horas que en promedio transcurrieron desde la terminación de un ordeño hasta el comienzo del siguiente, los resultados los vemos en el cuadro # 3 para todas las partes del experimento.

CUADRO # 3

LOTES	PERIODO	HORAS TRANSCURRIDAS ENTRE ORDEÑOS		
		1a. etapa	2a. etapa	3a. etapa
ALTAS PRODUCTORAS	de mañana a tarde	10:52	10:41	10:50
	de tarde a mañana	12:50	12:01	12:52
MEDIANAS PRODUCTORAS	de mañana a tarde	10:51	10:53	10:41
	de tarde a mañana	12:56	12:51	13:08
BAJAS PRODUCTORAL	de mañana a tarde	10:50	10:57	10:30
	de tarde a mañana	13:00	12:51	13:21

Notamos en el anterior cuadro que los promedios de tiempo transcurridos entre ordeños fué similar para las tres etapas, y que desde la terminación de los de la mañana hasta comienzo de los de la tarde transcurrieron aproximadamente 11 horas en todos los casos, siendo alrededor de 13 horas el lapso que tardan ordeñarse de nuevo a la vaca a la mañana siguiente. Esto se explica porque siempre se comenzó el ordeño en las mañanas a las 4 horas y en las tardes a las 15 horas, teniendo cada uno de estos ordeños una duración aproximada de 3 horas por leato.

Debido a que ese horario permaneció inalterable en el tiempo que duró el presente trabajo, los promedios del cuadro # 3 necesariamente resultaron similares para las diferentes etapas de la Tesis. Sin embargo para una correcta evaluación estadística se formuló el cuadro # 4 donde conseguimos para cada ordeño, por lote de vacas y para cada una de las etapas, los rangos y las desviaciones estándar que hubo de las horas transcurridas entre ordeños.

Observamos que los rangos y las desviaciones estándar (cuadro # 4) se redujeron considerablemente en la tercera etapa. Esto significa que las fluctuaciones de tiempo entre ordeños por animal fueron menos severas y

ése cercanas a los promedios dados en el cuadro # 3, en ésta última fase de la tesis.

CUADRO # 4

RANGOS Y DESVIACIONES ESTANDAR QUE DE LAS HORAS TRANSCURRIDAS ENTRE ORDENOS OCURRIERON EN LAS TRES ETAPAS DE LA TESIS

LOTE	PERIODO	1a. etapa		2a. etapa		3a. etapa		F
		R	S	R	S	R	S	
ALTAS	de mañana a tarde	5:03	53'	3:52	44'	2:47	31'	2.92
PRODUCTORAS	de tarde a mañana	5:01	61'	5:38	45'	3:42	38'	2.58
MEDIANAS	de mañana a tarde	4:08	55'	4:02	44'	4:16	35'	2.47
PRODUCTORAS	de tarde a mañana	4:09	51'	4:31	48'	3:40	38'	1.80
BAJAS	de mañana a tarde	4:43	53'	5:22	52'	1:35	49'	7.78
PRODUCTORAS	de tarde a mañana	5:09	59'	4:58	52'	1:38	18'	10.74

R.- Dado en Horas y minutos; S expresado en minutos.

Para confirmar estadísticamente la reducción en la variabilidad de las horas transcurridas entre ordeños se aplicó para cada lote e intervalo - entre su ordeño una prueba F para la igualdad de 2 varianzas. Los resultados en todos los casos fueron altamente significativos ($p < 0.005$) como vemos en la última columna a la derecha del cuadro anterior (# 4).

F.- Durante la primera etapa se encontró que los ingredientes proporcionados en la dieta del hato lechero en producción, fueron: heno de alfalfa, ensilado de maíz y alimento concentrado hecho de pasta de soya (16.2 %), harina de linaza (12.5%), sorgo molido (43.3%) y melaza de caña (25.0%).

Las cantidades que de cada uno de ellos se destinaron en promedio al hato y por animal diariamente, fueron las que se describen en el cuadro # 5.

CUADRO # 5

PROMEDIOS DE CONSUMO DIARIO POR HATO Y POR ANIMAL DE LOS DIFERENTES INGREDIENTES DE LA DIETA DURANTE LA PRIMERA ETAPA

INGREDIENTES	KG/HATO	KG/ANIMAL
Heno de alfalfa	528.60	7.477
Ensilado de maíz	1 078.42	15.189
Alimento concentrado	748.95	10.126

Datos expresados en base húmeda.

El cuadro # 6 contiene los resultados de los análisis químico-proximales y de calcio y fósforo practicados a los anteriores ingredientes y al heno de avena muestreado.

CUADRO # 6

ANÁLISIS QUÍMICO-PROXIMALES Y DE CALCIO Y FOSFORO DE LOS DIVERSOS INGREDIENTES DE LA DIETA DEL MATO

INGREDIENTES	CONCENTRADO	ENSILADO	H. DE ALFALFA	AVENA
% de materia seca	92.19	43.22	88.32	89.23
% de proteína cruda	19.02	11.84	18.91	4.75
% de calcio	1.23	1.854	2.88	1.64
% de fósforo	0.508	0.256	0.296	0.15
Mcal/Kg	3.60	2.01	2.80	2.30

Datos expresados en base seca

En base a los resultados anteriores (cuadro #6) y considerando el promedio de consumo diario por animal de cada uno de los ingredientes (cuadro #5), vemos en seguida las cantidades de materia seca, proteína cruda, megacalorías, calcio y fósforo que aportaron en promedio por animal cada uno de esas materias primas, así como el total de nutrientes destinados a una vaca (cuadro #7).

CUADRO # 7

NUTRIENTES APORTADOS POR CADA UNO DE LOS INGREDIENTES DE LA DIETA A CADA ANIMAL EN LA PRIMERA ETAPA DE LA TESIS

	CONCENTRADO	ENSILADO	H. DE ALFALFA	TOTALES
Kg de materia seca	9.335	6.565	6.551	22.451
Kg de proteína cruda	1.775	0.777	1.239	3.771
Megacalorías	33.600	13.190	18.340	65.130
Kg de calcio	0.115	0.122	0.188	0.425
Kg de fósforo	0.047	0.017	0.019	0.083

El valor económico de esta ración fué de \$79.95, que se obtuvo a partir de los costos por tonelada de cada materia prima tal como se adquieren o se producen en el lugar de desarrollo de la Tesis (cuadro # 8).

En el transcurso de la segunda etapa se encontró que los ingredientes usados en la dieta fueron los mismos que en la etapa anterior. El promedio de los pesajes de los alimentos no denotó diferencias entre lo consumido en la primera y lo consumido por animal en la segunda etapa, por lo que el costo por alimentación fué igual por cabeza para ambos periodos, (cuadro #8).

CUADRO #8

MATERIA PRIMA	CONSUMO VACA/DIA	COSTO/TON.	COSTO/KG	COSTO TOTAL
Heno de alfalfa	7.417 Kg	\$3 600.00	\$3.60	\$26.70
Ensilado de maíz	15.189 Kg	\$ 600.00	\$0.60	\$ 9.11
Alimento concentrado	10.126 Kg	\$4 360.00	\$4.36	\$44.14
Costo total/día/cabeza				\$79.95

Consumos y costos referidos en base húmeda.

En la tercera y última etapa se alimentó a los animales de acuerdo a la lotificación hecha y en base a las recomendaciones dadas por las tablas de requerimientos nutricionales de las vacas lecheras (17).

Las dietas proporcionadas así como el costo de la ración se ven en los cuadros 9 y 10 para medianas y bajas productoras respectivamente. Para el lote de altas productoras se continuó dando el mismo tipo y promedio de alimentación proporcionado por animal en las dos primeras etapas (cuadro #7).

CUADRO # 9

**DIETA PARA ANIMALES DE 600 KG DE PESO VIVO Y PRODUCCION ESTIMADA DE 20 LITROS DE LECHE AL DIA, PROPORCIONADA
EN PROMEDIO A CADA VACA DEL LOTE DE MEDIANAS PRODUCTORAS*
COSTO DE ESTA RACION \$58,27**

INGREDIENTES	MATERIA SECA POR ANIMAL (KG)	MATERIA HUMEDA POR ANIMAL (KG)	PROTEINA CRUDA (KG)	ENERGIA (Mcal.)	CALCIO (KG)	FOSFORO (KG)
HENO DE AVENA	4.0	4.480	0.190	9.2	0.065	0.006
HENO DE ALFALFA	8.0	9.058	1.513	22.4	0.030	0.024
ENSILADO DE MAIZ	4.3	9.949	0.509	8.6	0.079	0.011
ALIMENTO CONCENTRADO	1.7	1.844	0.323	6.12	0.020	0.008
TOTAL DE NUTRIENTES APORTA- DOS POR ESTA RACION	18.0		2.535	46.32	0.194	0.049
=====						
REQUERIMIENTOS N.R.C. (17) MANTENIMIENTO + PRODUCCION			2.512	26.86	0.085	0.063

* Proporcionada solamente en la tercera etapa de la tesis.

C U A D R O # 10

**DIETA PARA ANIMALES DE 600 KG DE PESO VIVO Y PRODUCCION ESTIMADA DE 15 LITROS DE LECHE AL DIA, PROPORCIONADA
EN PROMEDIO A CADA VACA DEL LOTE DE BAJAS PRODUCTORAS*
COSTO DE ESTA RACION \$51.03**

I N G R E D I E N T E S	MATERIA SECA POR ANIMAL (KG)	MATERIA HUMEDA POR ANIMAL (KG)	PROTEINA CRUDA (KG)	ENERGIA (Mcal.)	CALCIO (KG)	FOSFORO (KG)
HENO DE AVENA	6.5	7.284	0.308	14.95	0.106	0.009
HENO DE ALFALFA	6.0	6.793	1.134	16.80	0.172	0.017
ENSILADO DE MAIZ	5.5	12.725	0.651	11.80	0.101	0.011
////////////////////////////////////						
TOTAL DE NUTRIENTES APORTA- DOS POR ESTA RACION	18.0		2.093	42.80	0.379	0.040
////////////////////////////////////						
REQUERIMIENTOS N.R.C. (17)						
MANTENIMIENTO MAS PRODUCCION			2.066	22.72	0.069	0.051

* Proporcionada solamente en la tercera etapa de la tesis.

DISCUSION

Los promedios de peso vivo por animal en las tres etapas de la tesis, -
revelan aumentos progresivos en la segunda y tercera, en comparación a
la primera etapa (cuadro #1). Estos incrementos de peso fueron en 2.5% y
2.86% para la segunda y la tercera fase respectivamente. No podemos infe-
rir, sin embargo, que los tipos de manejo proporcionados por el solos ha-
yan inducido esos aumentos, ya que el presente estudio no considera fa-
ses de gestación, incidencia de enfermedades o algún otro tipo de factor
que pudiera influir en los cambios de peso de los animales.

Ocorre lo mismo con la producción lechera del hato en general (cuadro-
#1), ya que vemos un aumento en las dos etapas finales. En la segunda e-
tapa ffs de 2.89% por animal en relación a la primera etapa, siendo ese
aumento de 0.16% en la última etapa en función a la primera parte del -
trabajo. Estos aumentos pudieron ser influidos parcial o totalmente por
las mejoras introducidas por el experimento, pero éste no aportó todos -
los elementos necesarios para esbozarlo porque, por ejemplo, las curvas d
de lactación individuales pudieron haber determinado los incrementos en
la producción y ellas no fueron estudiadas en este trabajo.

Se discutirá por lo tanto algunas otras ventajas que se obtuvieron con
las reformas de manejo durante el ordeño y con la lotificación realizada
en el corral del hato, en las 2 últimas partes del experimento.

1.- Del tiempo que transcurrió desde el estímulo a la glándula mamaria
hasta el comienzo del ordeño, notamos en la primera etapa que el perso-
nal a cargo tenía por costumbre limpiar la ubra y hacer el estímulo inme-
diatamente que la vaca entraba a ocupar la trampa de la sala. Desde éste
momento hasta que comenzaba a ordeñarse transcurrían varios minutos por-
que la máquina se encontraba ocupada con la vaca de la trampa opuesta.

Esto explica los promedios tan altos que en la primera etapa observa-

nos en el cuadro # 2.

Para la segunda etapa se instruyó al personal que estimularan al animal inmediatamente antes de comenzar el escurrido de la vaca de la plaza opuesta, pero que se redujera de esa manera el tiempo entre estímulo y comienzo del ordeño. Este no se pudo reducir al óptimo recomendado que es de 1 minuto debido a que el tiempo empleado en escurrir era prolongado, lo que alargaba de la misma manera el tiempo entre el estímulo a la glándula y el comienzo del ordeño en la vaca de la plaza opuesta. A pesar de ello la reducción de la primera etapa a la segunda, fué de aproximadamente 2 minutos (cuadro # 2).

Para la última parte del trabajo se notó un ligero aumento en el lapso que se trata en relación a la etapa anterior (cuadro #2). Se debió fundamentalmente a que el personal de la sala de ordeño volvía reiteradamente a la costumbre arraigada de estimular al animal mucho antes que la unidad de ordeño estuviera lista para comenzar a aplicarla.

No habiendo podido reducir en ninguna de las etapas el lapso entre estímulo a la glándula mamaria y el comienzo del ordeño a 1 minuto que es lo ideal (3, 6, 13, 14, 15, 16), el se redujo a cerca de 3 y de 4 minutos como promedio para la segunda y tercera etapas respectivamente, de poco más de 5 minutos que encontramos en la primera parte de la Tesis — (cuadro #2).

Es importante mencionar que un buen estímulo a la glándula mamaria, aproximadamente 1 minuto antes del ordeño, nos evita muchos problemas de salud en el animal (3,13), a la vez que nos permite aprovechar al máximo la capacidad productora de la vaca. Al realizar el estímulo éste se envía a la neurohipófisis o hipófisis posterior la cual descarga en el torrente sanguíneo la hormona oxitocina cuya función en la glándula mamaria es contraer las células musculares o mioepiteliales que envuelven al alveolo. Desde que se ejerce el estímulo hasta que comienza la función oxitócica transcurre normalmente 1 minuto.

La acción compresora hace evacuar la leche de los alveolos hacia los conductos intralveolares de donde llenan las cisternas de la ubre y de la teta, dándole a la glándula una presión de 50-60 mm. de mercurio (aproximadamente el doble de cuando está lleno pero sin acción oxitócica).

Debe aplicarse la unidad de ordeño 1 minuto después del estímulo. Si la colocamos antes la leche presente en las cisternas es rápidamente extraída y no se llenarán en seguida porque la acción compresora aún no se lleva a cabo en los alveolos, lo que ocasiona que el vacío del sistema mecánico actúe directamente sobre las mucosas de las cisternas causandoles daño y predisponiendo a la mastitis (3, 13).

La oxitocina en la sangre después del estímulo alcanza su presencia y acción máximas en 1.5 minutos, después de los cuales va desapareciendo en forma gradual hasta ser nula a los 5 minutos aproximadamente. Después de ese tiempo los alveolos, antes comprimidos, se aflojan reteniendo en su luz una determinada cantidad de leche que ya no podrá ser removida en ese ordeño (3, 6, 13, 14, 15, 16). La cantidad dejada en la ubre merma la capacidad productora de la glándula al siguiente período de fabricación de leche (13).

Por lo anterior es indispensable que el ordeño comience una vez que el animal ha empezado a bajar la leche, a fin de aprovechar al máximo el poco tiempo de duración de la oxitocina en la sangre.

A pesar de que en este trabajo no se pudo optimizar la relación estímulo-ordeño, las reducciones de tiempo hechas en ese sentido demostraron una vez más que a medida que el momento del estímulo es correcto o cercano a ello, la velocidad de ordeño es incrementa (inciso D del Capítulo de Resultados, y Gráfica # 1).

El aumento en la producción láctea que se esperaba con estímulo correcto apenas si fué perceptible en las dos últimas etapas de la Tesis (cuadro # 1). Esto quizás responde a que no se pudo reducir a lo recomendado el tiempo que debe transcurrir entre el estímulo a la glándula y el co-

mienzo del ordeño. O tal vez podemos pensar que por el tradicional manejo aplicado al hato, los animales se encontraban, al finalizar la Tesis, todavía acostumbrados a él, por lo que su respuesta a las reformas introducidas no fué la que podría esperarse en un tiempo más prolongado.

Por otro lado, ya se mencionó que no es posible determinar, sin estudios complementarios, que las mejoras en el manejo logradas en la segunda y tercera etapas hayan inducido los aumentos en la producción de leche - que observamos en el cuadro # 1.

Uno de los beneficios de la lotificación del hato fué haber estabilizado las horas que transcurrían desde la terminación de un ordeño hasta el comienzo del siguiente en cada una de las vacas pertenecientes a los diferentes lotes (cuadro # 4).

Las fluctuaciones de tiempo entre ordeños fueron muy grandes para la primera y la segunda etapas (cuadro # 4). De acuerdo a otros estudios -- (21), esa estabilidad elimina estados de nerviosismo e irritabilidad en el ganado lechero, el cual es muy propenso a las costumbres rutinarias y regulares, bastando en ocasiones el cambio de horario en alimentación - y/o en el ordeño para inducir un descenso en la producción láctea.

Es importante también desde el punto de vista fisiológico porque la célula epitelial o secretora de leche después de un ordeño comienza sus funciones secretando en muchos ciclos su producto a la luz del alveolo, - hasta que éste aumenta en 4 ó 5 veces su diámetro normal. En este momento todos los alveolos en su conjunto dan a la glándula mamaria una presión de 25-30 mm de mercurio y los vasos capilares que la irrigan son aplastados e interrumpida la fabricación de leche.

Esto sucede después de un período más o menos largo entre ordeños, sin embargo el descenso de la producción hasta ser nula se va sucediendo paulatinamente a medida que transcurren las horas después de ordeñada la vaca, siendo las primeras horas donde la velocidad de secreción es mayor y

en vacas altas productoras la capacidad de la ubre habrá alcanzado su máximo en un término de 12 horas o menos (13).

Quiere decir que en el caso de las etapas uno y dos del presente trabajo las vacas al tener altas fluctuaciones de tiempo entre ordeños alternaban períodos cortos con otros largos de descanso. En éstos últimos, -- por lo expuesto inmediatamente antes, hubo tiempo perdido en la capacidad productora de la glándula al rebasarse en muchas ocasiones, y en pocas veces, las 12 horas que normalmente debieran transcurrir desde el último ordeño. El período largo además reduce en horas el subsiguiente intervalo de fabricación de leche, ya que el ciclo de los dos ordeños al día, con sus descansos previos, debe completarse en 24 horas (cuadro #3)

Por ejemplo: si una vaca es ordeñada de nuevo después de 15 horas estará perdiendo su capacidad secretora 3 de ellas, porque la presión máxima de la ubre fué alcanzada a las 12 horas, a partir de las cuales la producción es poca o nula. Pero también estará robando tiempo al siguiente período de descanso que solo será de 9 horas para cerrar el ciclo de 24. En este segundo período la vaca tampoco producirá el máximo de lo que es capaz ya que no tendrá tiempo para alcanzar el llenado límite de la ubre que ocurre, como se dijo, a las 12 horas desde el anterior ordeño (13).

DE LA ALIMENTACION

Ya se mencionó que durante las dos primeras etapas del experimento todas las vacas del hato tuvieron acceso al mismo tipo y cantidad de alimento (cuadro # 7), resultando por consecuencia que el costo por concepto de alimentación al día y por cabeza fué de \$79.95 para ambas etapas, (cuadro # 8).

En resumen, el promedio de nutrientes proporcionados diariamente por vaca en las 2 primeras etapas, fueron:

Kg de materia seca	22.451
Kg de proteína cruda	3.771
Energía (Mcal)	65.130
Kg de calcio	0.425
Kg de fósforo	0.083

Lo que de acuerdo a los tablas de requerimientos nutricionales para las vacas lecheras (17), es suficiente, y aún rebasa, para las necesidades de un animal de 600 Kg de peso vivo, con producción diaria de 35 litros de leche, que se presentan en seguida:

Requerimientos	Kg de proteína	Megacalorías	Kg de Ca	Kg de P
PARA MANTENIMIENTO	0.734	10.30	0.0220	0.0170
PARA PRODUCCION	3.034	28.29	0.1066	0.0779
MANTENIMIENTO + PRODUCCION	3.768	38.59	0.1286	0.0949

Sin embargo en las tres etapas de la tesis el peso promedio por animal siempre fué inferior a 600 Kg, y los promedios de leche producida diariamente por cabeza fué por debajo de 35 litros (cuadro # 1).

La formulación hecha en la tercera etapa para alimentar a cada uno de los lotes, contempló como peso vivo promedio a 600 Kg y fueron hechas para medianas y bajas productoras estimando una producción de 20 y 15 li-

tros de leche respectivamente. Esto es, se formuló considerando el límite máximo de producción de esos dos lotes y tomando en cuenta un peso vivo mayor que el promedio encontrado en ambos lotes. Se dió así ampliamente margen de seguridad a fin de que la producción no descendiera dado que los animales aún cuando estaban sobrados en nutrientes se encontraban habituados a ese régimen de alimentación. Por el mismo motivo al lote de altas productoras se le continuó suministrando el mismo tipo y cantidad de ingredientes que se daban en las dos primeras etapas de la Tesis (cuadro # 5 y # 7).

En términos económicos podemos asegurar que la reducción hecha en los gastos por concepto de alimentación, por sí solos justifican ampliamente el haber realizado el trabajo de lotificación del hato. Lo anterior se e jemplifica con claridad cuando recordamos que en el hato sin lotificar, (las 2 primeras etapas de la Tesis) se gastaron diariamente \$79.95 por cabeza en alimentación (cuadro # 8). El gasto sobre el mismo rubro con el hato lotificado (tercera etapa del trabajo) fué de \$61.57, de acuerdo a la siguiente integración de los vacos en la última fase del experimento:

LOTE	% DE VACAS INCLUIDAS	GASTO DIA/VACA
ALTAS PRODUCTORAS	30.5	\$79.95
MEDIANAS PRODUCTORAS	23.7	\$58.27
BAJAS PRODUCTORAS	45.8	\$51.03

El promedio de gasto de alimentación por animal en las dos primeras etapas que fué de \$79.95, en comparación al promedio de \$61.57 gastado en la última etapa, nos arrojó un muy importante ahorro del 23% en ese renglón.

CONCLUSIONES

I.- Es posible aumentar la velocidad de obtención de leche, a medida que el tiempo que transcurre desde el estímulo a la glándula mamaria hasta la colocación de la máquina de ordeño se reduce a un minuto.

II.- Se disminuyen considerablemente las fluctuaciones de tiempo entre ordeños por animal, cuando el hato lechero ha sido lotificado y se ordeña diariamente en un orden y horario invariables.

III.- Se reducen los gastos por concepto de alimentación cuando lotificamos el hato lechero. Esto sin detrimento del rendimiento lácteo, siempre y cuando a los lotes hechos se les alimenta de acuerdo a sus características de producción y peso vivo promedio.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Instituto Nacional de la Leche
 "Gaceta" Órgano Informativo
 Suplemento: "Análisis y Perspectivas de la Actividad Lechera Nacional"
 Año I, número 2, México D.F., abril de 1979.
- 2.- Alois, Ch.
 "Ciencia de la Leche, Principios de Técnica Lechera"
 Compañía Editorial Continental, S.A.
 Primera reimprisión, junio de 1971.
- 3.- Porras, A. I.
 "Prácticas de Manejo Durante el Ordeno Mecánico y su Relación con Mastitis Subclínica"
 Tesis de Licenciatura, F.M.V.Z., U.N.A.M., 1978.
- 4.- Facultad de Medicina Veterinaria, U.N.A.M.
 "Revista Universitaria"
 Órgano Informativo de las Facultades y Escuelas de Medicina Veterinaria y Zootecnia del País.
 Vol. I, # 6, México D.F. (no se menciona año).
- 5.- Muñoz, O. M.
 "Curvas de Lactación y Persistencia de la Producción Láctea en Ganado Holstein-Friesian del Primero al Quinto Parto"
 Tesis de Licenciatura, F.M.V.Z., U.N.A.M., 1979.
- 6.- H. Gurtler; Ketz H.-A; Kolb E.; Schröder, L; Seidel, H.
 "Fisiología Veterinaria"
 Editorial Acribia, España
 2a. edición en español, Vol. 2.
- 7.- Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán
 "Boletín Fuentes"
 Vol. 2, # 1, junio de 1978.

- 8.- Instituto Nacional de la Leche
Boletín Científico
Año I, N° 1, México D.F., marzo de 1979.
- 9.- Adonell, F. J.
"Alimentación del Ganado"
Editorial Sintex, S.A.
Barcelona, España, 1970
- 10.- Cuevas, S.
"Cría de Becerras a Bajo Costo"
Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura (F.I.R.A.)
México D.F., 1973
- 11.- De Alba, J.
"Alimentación del Ganado en América Latina"
Editorial Fournier, S.A.
2a. edición, México D.F., 1971
- 12.- Ensminger, M. E.
"Zootecnia General"
Librería y Editorial El Ateneo
6a. edición, Buenos Aires, Argentina, 1973
- 13.- M. Turner, Ch.
"Eficiencia del Ordeno a Máquina"
Publicado por Babson Bros. Export Co.
Chicago, E.U. (no se menciona año)
- 14.- Hacker, R. R.
"Prepara la Ubre para un Máximo Apoyo y Abundante Lactada de la Leche"
Publicado por Babson Bros. Export Co.
Chicago, E.U., 1973
- 15.- Pérez, P. F.
"Fisiología y Clínica de la Glándula Mamaria"
Editorial Médica Científica, Barcelona España, 1970

- 16.- Schiedt, G. H.; Uleck Van, L. D.
"Ecnnes Científicas de la Producción Lechera"
Editorial Acribia
Zaragoza España, 1970
- 17.- National Academy of Sciences
"Nutrients Requirements of Dairy Cattle"
Editorial Hemisferio Sur (traducción castellana)
Buenos Aires, Argentina, 1971
- 18.- Saltijeral, O. J. A.
"Producción y Consumo de Leche de Vaca en la República Mexicana"
Tesis de Licenciatura, F.M.V.Z., U.N.A.M., 1977
- 19.- Snedecor, G. W.; Cochran, W. G.
"Statistical Methods"
Iowa State University Press
6a. edición, 1967
- 20.- Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias
Departamento de Nutrición Animal
"Alimentación Animal Aplicada"
Año I, fascículo 1, México D.F., febrero de 1980
- 21.- Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias
"Manejo y Alimentación de la Vaca Lechera en el Altiplano"
Boletín # 2, México, D.F., octubre de 1969.
- 22.- Hurley, P., Aguilar, M., Garibay, S., Bourges, R., y Landeros V.
"Estadísticas"
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, S.E.P.
México 14, D.F. (no se menciona año).