

129 *Enjune*

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



**“ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DEL EQUIPO PARA  
ORDEÑO MECANICO EN ESTABLOS LOCALIZADOS  
EN EL DISTRITO FEDERAL, TEPOZOTLAN Y  
TEXCOCO”**

## TESIS PROFESIONAL

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

**MA. DE LOURDES MARTINEZ GARCIA**

ASESORES: SALVADOR AVILA T. MVZ. MS.  
RAMON GASQUE G. MVZ.

MEXICO, D. F.

1981



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## C O N T E N I D O .

	PAGINA
INTRODUCCION	1
MATERIAL Y METODOS	2
RESULTADOS	13
DISCUSION	29
CONCLUSIONES	31
LITERATURA CITADA	33

" ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DEL EQUIPO PARA ORDENO MECANICO EN ESTABLOS LOCALIZADOS EN EL DISTRITO FEDERAL, TEPOZOTLAN Y - TEXCOCO " .

Ma. de Lourdes Martínez G.  
Asesores: M.V.Z.Sc. Salvador Avila T.  
M.V.Z. Ramón Gasque G.

El presente trabajo se realizó en establos localizados en el Distrito Federal, Tepozotlán, y Texcoco Edo. de México, con el objetivo de determinar las alteraciones en el funcionamiento del equipo para ordeño mecánico.

Las características del equipo e instalación se obtuvieron antes del ordeño, para evaluar el funcionamiento del equipo. La información correspondiente a la producción de leche y comportamiento del equipo se tomó durante el periodo del ordeño de la vaca. Se hizo una correlación de la calificación de la eficiencia del equipo en relación a la producción de leche, y a la capacidad del equipo.

El vaclo registrado en las bombas fue de  $7.39 \pm 5.65$  pies cúbicos por minuto, el tiempo que requirió el equipo para recuperar el vaclo fue de  $2.8 \pm 0.79$  segundos. El 70% de las salas para ordeño tuvieron diámetros menores a lo considerado como correctos. El 90% fueron modelo de línea superior para el transporte de leche, -- así como el número de pulsaciones por minuto fue de  $59.51 \pm 5.14$  -- y la resistencia de la pezonera para colapsarse de  $2.90 \pm 0.57$  pies cúbicos por minuto.

En el 80% de las líneas de pulsadores el vaclo varió de 14 a 16 pulgadas de mercurio [ "Hg ]. En el 60% de las líneas para el transporte de leche varió de 14 a 16 [ "Hg ]. El vaclo en copas varió de 5.2 a 13 "Hg, y en el 100% de las copas para ordeño fueron de luz amplia y el 80% tuvieron vacios inferiores a lo sugerido como adecuado. Durante la fase de descanso el 60% no alcanzaron los 30 tiempos mínimos. Las fluctuaciones de vaclo encontradas en copa varió de 0.1 a 11 "Hg. La producción de leche varió de 3 a 19 Kg. - al día por vaca.

INTRODUCCION.

Actualmente el uso del ordeño mecánico se ha incrementado lo que puede ser atribuido a que con ello es posible reducir el número de ordeñadores en la sala y así bajar los costos de producción, también porque con este método se puede ordeñar al ganado más rápido, eficiente e higiénico. (3).

Fodstad (4) indica que las infecciones de la ubre son tres veces más frecuentes con ordeño manual que con ordeño mecánico, pero por otro lado Rosu (8) comunica que la mastitis subclínica es más frecuente con ordeño mecánico que manual.

Alteraciones en el funcionamiento del equipo para ordeño mecánico como sería la insuficiencia de las bombas de vacío, longitudes y diámetros inadecuados en las líneas de vacío y leche, alteración en las relaciones de pulsaciones, ordeño-descanso, vacíos excesivos, --- fluctuaciones irregulares de este número de pulsaciones inadecuadas, accesorios de hule en mal estado entre otros factores pueden ser la causa de pezones lesionados y de que éste pierda su resistencia natural a las infecciones (1). También la máquina de ordeño puede servir como vector de microorganismos tradicionalmente considerados como patógenos para la glándula mamaria al impactar al final del pezón gotas de leche conteniendo esos microorganismos (5,12).

Hipóticamente en la mayoría de establos que tienen ordeño mecánico en México el diseño e instalación de los equipos fueron realizados considerando una producción baja de leche por vaca y tratando de complacer los deseos del ganadero y no los requerimientos necesarios para realizar un ordeño correcto lo que está relacionado con la eficiencia con que actualmente está trabajando el equipo y esto a su vez repercute en la salud de la glándula mamaria como se ha mencionado anteriormente.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la eficiencia del equipo de ordeño mecánico en relación a la cantidad de leche producida por el ganado ordeñado, en diez establos localizados en el Distrito Federal 2, Tepozotlan 3, y Texcoco 5.

MATERIAL Y METODOS.

El trabajo se realizó en diez establos localizados en el Distrito Federal 2, Tepozotlan 3, y Texcoco Edo. de México 5. Considerándose el modelo de la explotación, sala de ordeño, número de vacas en producción, producción promedio en el hato, y el número de unidades de ordeño en servicio (cuadro 1).

Se utilizó una cinta de veinte metros de largo para medir, nivel para carpintero de cuarenta centímetros de largo con el propósito de identificar las pendientes de las líneas, vernier, cronómetro o reloj con segundero, equipo de registrador doble de vacío, medidor de flujo de aire, extensión eléctrica de veinte metros de largo, tabulaciones a objetivos y el cuestionario diseñado en el Departamento de Producción Animal Rumiantes. (F.M.V.Z. U.N.A.M.) para captar la información requerida (cuestionario 1).

La información de las características del equipo e instalación se obtuvo previo al período de ordeño cuadros correspondientes al cuestionario.

Durante el desarrollo de la práctica de ordeño en el hato se asistió a la sala destinada a este fin para evaluar el funcionamiento del equipo a nivel de unidad de ordeño y también se registró la cantidad de leche producida por el ganado ordeñado.

La capacidad de vacío en las bombas, reserva de vacío y -- pérdidas de éste en los diferentes conceptos estudiados se hizo utilizando el flujómetro para aire marca Alfa laval, al que se le abrió todos los orificios y se aplicó el flujómetro al sitio de medición, posteriormente se cerraron las aperturas en forma progresiva iniciándose esta actividad con los orificios mayores hasta que se alcanzaron quince pulgadas de mercurio. La capacidad de reserva fue determinada midiendo los pies cúbicos por minuto de aire desplazados en el receptor de leche, estando cerrados o bloqueados los reguladores y las unidades de ordeño colocadas de tal manera que no entre aire.

Posteriormente se midió el largo en centímetros y el diámetro en pulgadas de los tubos que componen las líneas de aire.

La línea de cuadros a llenar al tomar la información correspondiente a longitud, pendiente y diámetro de las líneas de leche (puntos 8.0 del cuestionario) que también corresponde al número de unidades de ordeño empleados, considerando el modelo de distribución de las líneas de aire y leche.

La relación ordeño-descanso, etc. en (cuadro 10.7 A) correspondieron a los registros logrados durante el inicio, mitad y final del ordeño de la vaca y del total de vacas ordeñadas, esta información fué tomada en el 10% de los animales en producción durante el estudio del ordeño de la vaca observada se obtuvieron registros con el registrador doble de vacío, registros a velocidad rápida y lenta con el propósito de evaluar las gráficas logradas.

Para determinar la capacidad de recuperación de vacío se usó el registrador de vacío a velocidad lenta y se cubrió con la mano la boca de la pezonera, posteriormente se permitió la entrada de aire por cinco segundos, inmediatamente se observó la caída de vacío y al quinto segundo se tapó nuevamente la boca de la pezonera. A partir de este momento se contaron los segundos requeridos para que la aguja del registrador de vacío retornara al nivel original, dato que fué registrado en el espacio correspondiente al punto 11.3 del cuestionario [Noorlander O.D. 1973] [6].

La eficiencia con que funcionó el equipo de ordeño se calificó (a) con una escala del 1 al 10 dependiendo de que tanto se acerca o se aleja a las normas consideradas como adecuadas. Según Smith y Noorlander [6,11].

La calidad de diseño del equipo (información lograda antes del ordeño). Se calificó (b) en alta, mediana, y baja considerando -- las características del equipo en relación a los requerimientos establecidos como correctos.

Con la producción de leche (c) obtenida en promedio por hato y/o por grupos de vacas y con los dos conceptos mencionados anteriormente se realizó un análisis de covarianza de acuerdo a Snedcor y Cochran [9] en este análisis la variable de respuesta fué la eficiencia del equipo (a), la variable de clasificación, es la capacidad del equipo (b) y el covariante la producción de leche (c).

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL: RUMIANTES.

Elementos mecánicos utilizados en la sala de ordeño. Cuestionario Número 1 para tabulación a objetivos.

Salvador Avila Tellez. M.V.Z.M.Sc.

- 1.0 Control \_\_\_\_\_
- 2.0 Nombre del dueño \_\_\_\_\_
- 2.1 Nombre de la explotación \_\_\_\_\_
- 2.2 Dirección \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_
- 2.3 Identificación del equipo de ordeño empleado;  
Alfa laval convencional 1; Duo Vac 2;  
Surge convencional 3; desprendimiento automático 4; \_\_\_\_\_  
Bou matic convencional 5; desprendimiento automático 6;  
Westfalia convencional 7;  
Otro especificar \_\_\_\_\_
- 3.0 Bomba de vacio en uso;
- 3.1 Número de bombas en uso \_\_\_\_\_
- 3.2 Capacidad de bombas de vaclo; \_\_\_\_\_

Cuadro 3  
Capacidad de las bombas de vacio

No. de bomba	R.P.M.	H.P.	P.C.M.
Totales.			

Standar recomendado: 8-10 P.C.M./H.P. Es deseable una capacidad en la bomba de 8-10/P.C.M./unidad de ordeño. (unidades ASME).

- 4.0 Tanque de reserva;
- 4.1 Localización: Inmediata a bomba 1; cuarto de máquina 2; salón ordeño 3; no existe 4.

4.2 Modelo de drenaje y localización: Ventral 1; lateral superior 2; lateral inferior 3.

Describir modelo \_\_\_\_\_

4.3 P.C.M. en tanque \_\_\_\_\_

El requerimiento es de 2.5 galones/unidad de ordeño, máximo 40 galones, las pérdidas en tanque de reserva no deben ser mayores a 2.0 P.C.M.

5.0 Trampa sanitaria: \_\_\_\_\_

5.1 P.C.M. en trampa sanitaria

Las pérdidas no deberán ser mayores a 15% de la capacidad de la bomba.

6.0 Jarrón receptor de leche y transportador; \_\_\_\_\_

6.1 P.C.M. en jarrón

Las pérdidas no deben exceder de 10%

7.0 Suministro de vacío.

CUADRO No. 4

Longitud y diámetro de las líneas de aire, con recomendaciones.

		Longitud en mt.	Diámetro en pulgadas del tubo.	Número de unidades recomendadas.			
				1-3	4-8	9-12	13-16
De bomba a tanque de distribución				1 1/4 1 1/2	1 1/2 2	2 2 1/2	3
Una línea a partir de tanque.				1 1/2	2 2 1/2	2 3 2 1/2	no se recomienda
DD OE SL 7. 3LT	Línea de tanque a trampa - sanitaria			1 1/4 1 1/2	1 1/2 2	2 2 1/2	2 1/2 3
IA NN EQ AE	Línea de tanque a línea de pulsadores.			1 1/4 1 1/2	1 1/2 2	2 2 1/2	2 1/2 3
7. 4	Línea de pulsador.			1 1/4 1 1/2	1 1/2 2	2 2 1/2	2 1/2
7. 5	De trampa a jarro receptor.			1 1/4 1 1/2	1 1/2 2	2	2 1/2

Recomendación: La altura máxima al piso de la línea no debe ser mayor a 1.80 metros.

7.6 Posición de la válvula: Superior 1; lateral 2; Inferior 3. —

La pérdida de vacío en la línea del pulsador no deberá ser mayor al 8% de la capacidad de las bombas.

En todo el sistema las pérdidas no deben ser mayores al 30% de la capacidad de la bomba al final de la línea.

8.0 Línea de leche.

CUADRO No. 5  
Pendientes y diámetros de las líneas  
que transportan leche.

Longitud en metros y - centímetros	Pendiente en centímetros por cada 3 mt	Diámetros del tubo en pulgadas.	diámetro de línea sugerida	Número de unidades sugeridas en relación a la distribución de la línea.				
				Final Cerrado	Dos Líneas Curvatura Amplia	Una Línea Curvatura Estrecha	Dos Líneas Conexiones Cortadas Estrechas	Dos Líneas Curvaturas Estrechas
			1 1/2	2	4	4	8	8
			2 1/2	4	8	8	16	16
			2 1/2	6	12	12	24	24
			3	9	18	18	-	-
			4	16	-	-	-	-

Recomendación es 3,6 cm./3,0 mt.

8.2 Modelo de línea superior 1; inferior 2. —

8.3 Esquema de la línea si existe otro que el expresado;

8.4 Filtro de leche en la línea; SI 1; No 2. —

9.0 Vacío en pulgadas de mercurio en las líneas en pulsador, leche, en copa de ordeño y garrafones pesadores.

Cuadro 6.

Vacio al principio, mitad y final de las líneas, copa y garrafrón.

	Inicio de línea	Mitad de línea	Final de línea	Recomendaciones
9.1 Línea de pulsador.				15" Hg.
9.2 Nivel de copa				11-12
9.3 Línea de leche.				Sup. 14-15 Inf. 12 1/2 a 13 1/2
9.4 Garrafrón pesador.				

9.5 Número de unidades mediadoras de leche en operación. \_\_\_\_\_

10. Unidad de ordeño:

10.1 Número de unidades de ordeño en operación. \_\_\_\_\_

10.2 Unidades con pulsación uniforme 1; alterna 2. \_\_\_\_\_

10.3 Colector (sifón) pequeño 1; mediano 2; grande 3. \_\_\_\_\_

10.4 Pezonera de luz amplia 1; estrecha 2. \_\_\_\_\_

10.4.1 Pezonera estandar 1; múltiple 2; precolapsada 3. \_\_\_\_\_

10.4.2 Número de ordeños por pezonera; \_\_\_\_\_

No. de vacas ordeñadas por dos, por día en uso

Ordeño por pezonera =  $\frac{\text{No. de vacas ordeñadas por dos, por día en uso}}{\text{No. de unidades de ordeño.}}$

Recomendación: Una sola pieza 1500-2000 ordeños, anillo estrecho 600-800.

10.4.3 Días de uso de la pezonera al tomar la información. \_\_\_\_\_

10.4.4 Resistencia de la pezonera para colapsarse en pulgadas de mercurio. \_\_\_\_\_

10.4.5 Especificar la apariencia de la pezonera \_\_\_\_\_

Cuadro 7.  
Condiciones de los tubos de aire y leche.

	Aire	leche
10.5.1 Buen estado		
10.5.2 Rotos con fugas		
10.5.3 Tubos con cinta adhesiva.		
10.5.4 Obstruidos.		

Marque con una X la condición encontrada de los tubos.

10.6 Pulsador neumático 1; eléctrico 2. \_\_\_\_\_

Cuadro 8.

Número de pulsaciones por minuto, relación-ordeño-descanso y tiempo de descanso, fuerza disponible para dar masaje al pezón y variación de vacío al inicio, mitad y final del ordeño.

ALTA PRODUCCION.

OBSERVACIONES en sala de ordeño.	Número de pulsaciones por minuto.	Relación ordeño-descanso.	Tiempo de descanso.	fuerza para masaje.	variación de vacío para copa pulsador.
1ra. tercera parte del hato					
2da. tercera parte del hato.					
3ra. parte del hato					

MEDIANA PRODUCCION

1ra. tercera parte del hato.					
2da. tercera parte del hato.					
TERCERA PARTE; del hato.					

Continuación del cuadro 8.

BAJA PRODUCCION.

Observaciones en sala de -- ordeño.	Número de pulsaciones por minuto.	Relación ordeño-descanso.	Tiempo de descanso.	fuerza pa ra masajē	Variación de vacío. copa pulsador
1ra. tercera parte del hato.					
2da. tercera parte del hato.					
Tercera parte del hato					

Recomendaciones: 35:65

65:35

11.0 Capacidad de recuperación de vacío: (deberá ser tomado con el equipo trabajando pero no ordeñando).

11.1 Vacío a nivel de copa en la unidad de ordeño.

11.2 Permitir la penetración de aire por la unidad de ordeño por 5 segundos.

11.3 Identificar el tiempo requerido en segundos para recobrar el nivel de vacío.

Recomendación: No se deberá requerir más de dos segundos.

12.0 Funcionamiento inadecuado requiere la observación de los controles.

13.0 Comentarios.

RESULTADOS.

Se estudiaron en 10 establos, los equipos para ordeño mecánico de marca Alfa Laval y Surge, de éstos, el mayor porcentaje (80%) correspondió a la primera.

En las bombas de vacío la cantidad registrada varió de 2.8 a 20 pies cúbicos por minuto (P.C.M.) por unidad de ordeño ( $7.39 \pm 5.65$ ). En el 60% de los equipos el vacío registrado varió de 2.8 a 4.2 P.C.M. siendo menor a los 8 P.C.M. que son los requerimientos mínimos sugeridos como adecuados. (11). El tiempo que requirió el equipo para recuperar la pérdida de vacío provocada fue entre 1 a 4 segundos ( $2.8 \pm 0.79$ ). Del total de los establos el 20% necesitó de 0.1 a 2.0 segundos. 70% de 2.1 a 3.0 10% de 3.1 a 4 segundos. El 80% de los equipos por requirieron tiempos mayores a los máximos aceptados (6).

El vacío en la trampa sanitaria varió de 4 a 15 P.C.M. --- ( $8.26 \pm 4.19$ ) y en jarrón de recibo de 2 a 15 ( $8.44 \pm 5.64$ ) (11) considera que lo normal para el primer caso es una pérdida no mayor a 15% de la capacidad de la bomba, y para el segundo caso no deben exceder de 10% (cuadro 2).

En la tubería para el desplazamiento de aire la longitud de los tubos fueron en el tramo de bomba a tanque de reserva de 70 a --- 1400 cm. ( $321.20 \pm 452.88$ ) de tanque de reserva a trampa sanitaria de 310 a 2350 cm. ( $914 \pm 575.45$ ), del tanque de reserva al inicio de la tubería de pulsadores de 200 a 7040 cm. ( $1538 \pm 1987.19$ ), en línea de pulsadores las distancias variaron de 450 a 7200 ( $2482.10 \pm 2222.18$ ) de trampa sanitaria a jarrón de recibo de leche de 20 a 195 cm. ( $64.0 \pm 57.0$ ).

Los diámetros de cada una de las líneas mencionadas fueron respectivamente para el primer caso entre 50 a 87.5 cm. ( $51.87 \pm 13.84$ ), para el segundo entre 43.7 a 87.5 ( $59.37 \pm 12.24$ ), para el tercero entre 31.2 a 87.5 ( $50.61 \pm 16$ ), para el cuarto caso entre 31.2 a 62.5 ( $39.36 \pm 9.81$ ) y para el quinto caso de 31.2 a 43.7 ( $41.22 \pm 12.92$ ). En el 20% de los establos estudiados el diámetro fue de 12 a 25 mm. menores a lo correcto, considerando solamente las líneas de pulsadores en el 70% de los equipos los diámetros fueron menores a lo sugerido como adecuado. El 10% con diferencias de 6 a 9 mm. 40% de 12 a 18 mm, 10% de 19 a 25 y 10% mayores a 25 mm. con respecto al tubo que conecta de trampa sanitaria a recibo de leche en el 50% de las explotaciones el diámetro del tubo fue menor a lo correcto y de éstos el 20% presentó una diferencia de 19 a 25 mm. 10% de 12 a 18 mm, y 20% de 6 a 9 mm. (cuadro 9).

De las salas para ordeño estudiadas, el 90% tuvieron modelo de línea para el transporte de leche superior, y 10% de la línea inferior, de estos 20% presentaron una pendiente con dirección hacia el jarro de recibo. La longitud de la línea para el transporte de leche varió de 1227 a 7800 cm. ( $4172.70 \pm 2278.12$ ), el diámetro de 37.5 a 75 mm. ( $41.25 \pm 11.86$ ). El 90% de las salas estudiadas presentaron un diámetro inferior a lo sugerido, de ellos el 30% de 12 a 18, 30% de 19 a 25 y el 30% mayores a 25mm. (cuadro 3 y 9).

El número de pulsaciones por minuto fué entre 53.8 a 64.8 ( $59.51 \pm 5.14$ ). La resistencia de la pezonera para colapsarse varió de 2.0 a 4 "Hg. ( $2.90 \pm 0.57$ ). Al momento de la toma de información en el 100% de las explotaciones las pezoneras fueron de 'luz amplia' y de estos el 40% tenían de 100 a 500 ordeños, 10% de 501 a 1000, 10% de 1001 a 1500, 10% de 1501 a 2000 y el 30% más de 2500 ordeños (cuadros 4 y 5). En las líneas de pulsadores el nivel de vacío varió de 14 a 16 "Hg. en el 80% de los casos, de 11 a 13 "Hg. en el 20% restante.

En la línea para el transporte de leche el nivel de vacío en el 60% de las explotaciones quedó comprendido entre 14 a 16 "Hg. y el 40 de 11 a 13 "Hg. En copas para el ordeño el vacío que se registró varió de 5.2 a 13 "Hg ( $9.29 \pm 2.25$ ), quedó comprendido entre 5 a 7 "Hg. El 40%, 20% y 20% para los grupos de animales de alta, mediana y baja producción respectivamente, entre 8 a 10 "Hg. el 40, 50 y 50% entre 11 a 13 "Hg. el 20, 20 y 40% para los grupos antes mencionados (cuadro 4 y 6).

La fase de descanso durante el período ordeño-descanso fué en promedio de ( $30.53 \pm 9.98$ ) tiempos. Con vacas altas productoras el 40% de los hatos registraron entre 21 a 25 tiempos de descanso, -- 20% de 26 a 30, 20% de 31 a 40 y el 20% de 41 a 50. Con el grupo de mediana producción el 20% registró menos de 20 tiempos y el 80% 21 ó más tiempos, con vacas que tuvieron baja producción no se registraron tiempos menores a 21 (cuadro 4 y 7).

La fuerza disponible para dar masaje al pezón en general -- varió de 0.7 a 9.7 "Hg ( $6.05 \pm 2.51$ ), con vacas altas productoras el 20% de los establos presentaron de 0.1 a 3.0 "Hg 40% de 3.1 a 6.0 --- "Hg. 20% de 6.1 a 8.0 y el 20% de 6.1 a 8.0 y el 20% de 8.1 a 10 "Hg. Con vacas de mediana producción el 10% de 0.1 a 3 "Hg. 40% entre 3.1 a 6.0 20% de 6.1 a 8.0 y el 30% de 8.1 a 10. Con ganado de baja producción el 10% de 0.1 a 3 "Hg 30% de 3.1 a 6.0 el 30% de 6.1 a 8, 20% entre 8.1 a 10.

y 10% mayores a 10 "Hg (cuadro 4 y 8).

En las copas para ordeño se encontraron fluctuaciones de vacío que oscilaron entre 0.1 a 11 "Hg. siendo igual el número de establos (6 establos que presentaron fluctuaciones en los tres diferentes rangos de fluctuaciones estudiadas). En el establo número nueve durante la fase de descanso.

La cantidad de leche diaria producida en las explotaciones estudiadas varió de 3 a 19 Kg. el ganado quedó agrupado en vacas de alta producción ( $14 \pm 4.3$ ), mediana producción ( $9.7 \pm 3.7$ ) y baja producción ( $7.0 \pm 4.5$ ).

En el cuadro número diez se indican las calificaciones medias, la capacidad de vacío y diámetros de las líneas, variando las calificaciones asignadas de 4.9 a 9.7. El cuadro once expresa la calificación media de la eficiencia del equipo oscilando la calificación de 4.5 a 9.5.

Como se observa en el diagrama de dispersión (figura 1), los equipos cuya capacidad fue buena con vacas altas productoras presentaron una línea de regresión con tendencia negativa ( $B = 1.79 \pm 0.65$ ) no significativa, en tanto que con equipos de mediana capacidad y regular producción la tendencia fue también negativa ( $B = -1.21 \pm 0.41$ ), pero estadísticamente significativa ( $P = 0.02$ ). Con equipos de baja capacidad la línea de regresión fue también negativa pero no significativa ( $B = -1.80 \pm 2.54$ ).

Identificación, localización, modelo de la explotación y de la sala de ordeño, número de unidades de ordeño, de vacas en producción y producción de leche en promedio del hato.

Identificación del establo.	Localización	M O D E L O Explotación	sala ordeño.	N U M E R O vacas	unidad de ordeño	Kg		
						1/ A	2/ M	3/ B
01	Tepozotlán.	cubículo de libre acceso	Tandem	76	3	10	7	3
02	Cuatitlan	Estabulación	Parada convencional	350	10	13	8	5.3
03	Zumpango	cubículo de libre acceso	Tandem	82	3	8 <sup>4/</sup>		
04	Villa Coapa	Estabulación	Parada	70	6	10	6	3
05	Calzada de las bombas	Estabulación	Parada	332	16	10 <sup>4/</sup>		
06	Cuatitlan	R.M.C. <sup>5/</sup>	Parada	10	18	18	13	12
07	Tepozotlan	cubículo de libre acceso	Espina de pescado.	800	28	18	10	6
08	Tepozotlán	cubículo de libre acceso	Espina de pescado.	500	12	18	10	10
09	Texcoco	cubículo de libre acceso.	Espina de pescado	260	12	7 <sup>4/</sup>		
10	Texcoco	cubículo de libre acceso.	Espina de pescado.	710	15	16	10	5

1/ Kilogramos de leche producidos en promedio por las vacas del grupo de alta producción.

3/- Kilogramos de leche producidos en promedio por las vacas del grupo de mediana producción.

4/- Kilogramos de leche producidos en promedio por las vacas del grupo de baja producción.

4/- Kilogramos de leche producidos en promedio por el total de vacas en producción.

5/ - R.M.C. estabulación con reciclaje de desperdicios usados como material de cama.

Comportamiento de bombas, trampa sanitaria, jarrón de recibo  
y tiempo requerido para la recuperación de vacío.

Establo No.	Bombas 1/	Pies cúbicos por minuto Trampa sanitaria	Jarrón de recibo	Tiempo requerido para recuperación de vacío en segundos.	No. de unidades de ordeño.
01	11.3				
02	4.1	15	15	4	3
03	11.3	12.8		2	10
04	3.3	8.0		3	3
05	4.2	7.0	12	3	6
06	4.1	4.0	10	3	16
07	20.0		3.2	3	10
08	10.0			1	24
09	2.8	4.0		3	12
10	2.8	7.0	2.0	3	12
				3	15
$\bar{x}^2/$	7.39	8.26	8.44	2.80	11.1
D.S. <sup>3/</sup>	5.65	4.19	5.64	0.79	6.38

1/ Pies cúbicos por unidad de ordeño.

2/ Promedio

3/ Desviación estandar

CUADRO No. 3  
Longitudes y diámetros de las líneas de aire y leche.

Establo No.	LINEA DE AIRE								LINEA DE LECHE.					
	Bomba a tanque		Tanque a trampa		tanque a pulsador		línea de pulsador		trampa a jarro		Modelo Pendiente.			
	cm <sup>1/</sup>	mm <sup>3/</sup>	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	S <sup>3/</sup>	I <sup>4/</sup>	cm	mm
01	1400	50	2350	50	7040	31.2	709	31.2	20	31.2	*	nivel	1227	37.5
02	110	50	1110	62.5	820	50.0	4742	37.5	35	43.7	*	-	4590	37.5
03	70	31.2	730	43.7	1600	43.7	730	50.0	195	43.7	*	-	1690	37.5
04	122	50.0	1090	50.0	1310	31.2	1310	31.2	25	31.2	*	3.6/3mt	1430	37.5
05	140	50.0	500	50.0	820	50.0	450	31.2	30	31.2	*	nivel	5400	37.5
06	110	50.0	750	62.5	1140	62.5	480	37.5	35	43.7	*	nivel	4590	37.5
07	900	87.5	500	87.5	200	87.5	3500	62.5	100	75.0	*	3.5/3m	3800	75.0
08	100	50.0	310	62.5	900	50.0	3000	37.5	120	37.5	*	-	4000	37.5
09	140	50.0	700	62.5	200	50.0	2700	37.5	30	37.5	*	Nivel	7800	37.5
10	120	50.0	1100	62.5	1350	50.0	7200	37.5	50	37.5	*	Nivel	7200	37.5
X	321.20	51.8	914	59.37	1538	50.61	2482.1	39.3	64.0	41.2			4172	41.2
D.S	452.8	13.8	575.4	12.24	1987.1	16.0	2222.1	9.81	57.0	12.9			2278	11.6

1/ Longitud en centímetros.

2/ Diámetro en milímetros.

3/ Línea de leche superior.

4/ Línea de leche inferior.

CUADRO No. 4

Funcionamiento de la unidad de ordeño, Modelo de la pezonera, y Resistencia de la pezonera para colapsarse, Número de ordeños por pezonera, y producción de leche promedio por grupos.

Establo No.	No. de unidades de ordeño	Modelo de pezonera		Resistencia de la pezonera para colapsarse en "Hg	No. de pulsaciones por minuto.		Relación ordeño-descanso		
		amplia	estrecha						
01	3	*		3					
02	10	*		3	56.5	0.97	68:32	68:32	61:39
03	3	*		3	53.8	1.02	78:22	35:65	74:25
04	6	*		4	64.8	3.9	56:44	80:20	60:40
05	16	*		3	63.7	4.6	69:31	65:31	70:30
06	10	*		3	64.0	5.6	78:22	75:25	75:25
07	24	*		3		55	75:25	81:19	76:24
08	12	*		3		67	51:48	45:55	44:56
09	12	*		3	61.3	4.9	79:21	71:29	73:27
10	15	*		2		55	72:28	72:28	67:33
				2		54	79:21	79:21	70:30
X <sup>1/</sup>	11.10			2.90					
D.S. <sup>2/</sup>	6.38			0.57	59.51		30.53		
					5.14		9.98		

1/ Promedio

2/ Desviación estandar.

Continuación del cuadro No. 4

Tiempo de descanso.		Fuerza disponible para dar masaje al pezón.		Vacio en pulgadas de mercurio Copa Pulsador		Producción promedio de leche	
32.5	2.5	8.6	1.36				
32.5	4.7	8.2	2.0	11.7	0.92		
39	3.5	9.4	0.89	11.2	2.1	16	10 2.9
22	6.4	4.4	1.3	12.7	0.68		6.9 1.7
35	8.5	6.8	0.6	7.6	1.3		3
24.5	4.7	6.5	2.4	10.1	0.5	16	10.3 0
44.1	4.1	1.9	1.9	10.3	1.75		8
19.7	44	.7	0.6	5.5	1.3		5.3
40				5.2	2.3	--	
31	2	7.0	3		6		8
35.2	7.4	9.7	1.1	9.0	3		
	30		11	11.7	1.7	13	11
22	3	5.4	1.8		13		16
25	3.4	6	1.6	9.3	1.1	16	3
	25		6	9.2	1.3	15	
25	11.6	3.1	2.6		9.5	16	19
19	6.5	5.0	2.0	6.3	2.7	16	
24	1.7			8.0	2.0	13.3	18
48.5	1.7	8.5	1.2		6	14	13
55.0	1.8			10.6	0.5	15.2	12
56.0	2.1			11.1	.7	15	18
21.0	2.2	2.8	0.8	12.5			18
24.3	1.0	6.2	0.4	12.5			10
27.2	5.3	4.7	1.5	5.7	0.8	15	6
28.0	4.0	6.1	1.2	9.6	0.4		18
25.0	4.3	5.4	2.5	8.2	1.5		13
33.0	1.1	7.0	0.83	9.2	0.1	15	7.2
21.1	5.0	4.0	2.3	8.6	3		13
21.2	8.9	4.2	1.3	10	0.86		7
29.5	2.1	6.8	1.8	7.1	2.3	12	16
				7.2	1.3		16
				9.8	1.8		5
X	30.53	6.05		9.29			
D.S.	9.98	2.51			14.73		10.27
				2.25	1.29		4.89

CUADRO No. 5

Rango de utilización de las pezoneras de luz amplia en los establos. (Número de ordeños por pezonera).

P e z o n e r a	l u z  a m p l i a	Rango de No. de ordeños por pezonera .					
		100-500	501-1000	1001-1500	1501-2000	2001-2500	más de 2500
de		40	10	10	10		30

1/ expresado en porcentos en la tabla.

CUADRO No. 6

Vacío en línea de pulsadores y línea de leche al inicio, mitad y final del ordeño y vacío en copas con altas, medianas y bajas productoras en la muestra de establos. 1/

Rango de vacío en pulgadas de mercurio.						
L í n e a	p u l s a d o r	Inicio	5-7	8-10	11-13	14-16
		mitad			20	80
		final			10	90
L í n e a	l e c h e	inicio			40	60
		mitad				
		final				
c o p a		Alta	40	40	20	
		mediana	20	50	20	
		baja	20	50	40	

1/ Expresado en porcentajes en la tabla.

CUADRO No. 7

Rango de vaclo en la fase de descanso en vacas con alta, mediana y baja producción en la muestra de establos. 1/

F  
a  
s  
e  
d  
e

d  
e  
s  
c  
a  
n  
s  
o

---

Rango de vaclo en pulgadas de mercurio.

---

	15-20	21-25	26-30	31-40	41-50	51-60	más de 60.
Alta		40	20	20	20		
Mediana	20	20	20	20		10	10
Baja		30	30	30		7	

---

1/ Expresado en porcentos en la tabla.

CUADRO No. 8

Fuerza disponible para dar masaje al pezón con grupos de vacas altas, medianas y bajas productoras. 1/

M  
a  
s  
a  
j  
e  
  
D  
i  
s  
p  
o  
n  
i  
b  
l  
e

Rango de vaclo en pulgadas de mercurio.					
	0.1-3	3.1-6	6.1-8	8.1-10	más de diez.
Alta	20	40	20	20	
Mediana	10	40	20	30	
Baja	10	30	30	20	10

1/ Expresado en porcentos en la tabla.

CUADRO No. 9

Diámetros menores a lo considerado como adecuado en línea de pulsador de trampa a recibo de leche, y línea de leche. 1/

	Diámetro menor a lo requerido como correcto en <sup>2/</sup> mm			
	6-9	12-18	19-25	Mayor de 25
Línea de pulsador	10	40	10	10
Trampa a recibo de leche	20	10	20	
Línea de leche		30	30	30

1/ Expresado en porcientos en la tabla.

2/ Expresado en milímetros.

CUADRO No. 10

Calificación media de la capacidad y  
diámetros de las líneas. 1/

Establo No.	Suministro de vaco	diámetro de líneas de - aire.	diámetro de las líneas- para leche.	tamaño del sifón	Calificación media de la- capacidad.
01	4	8	6	5	5.9
02	5	7	7	5	6.2
03	4	8	4	6	5.5
04	4	7	6	5	5.5
05	6	4	6	5	5.4
06	7	6	5	5	5.8
07	10	10	10	9	9.9
08	7	7	4	7	6.2
09	5	6	6	5	5.5
10	5	5	6	5	5.9

1/ En escala del 1 al 10.

## CUADRO No. 11

Calificación media de la eficiencia considerando la producción promedio de leche.

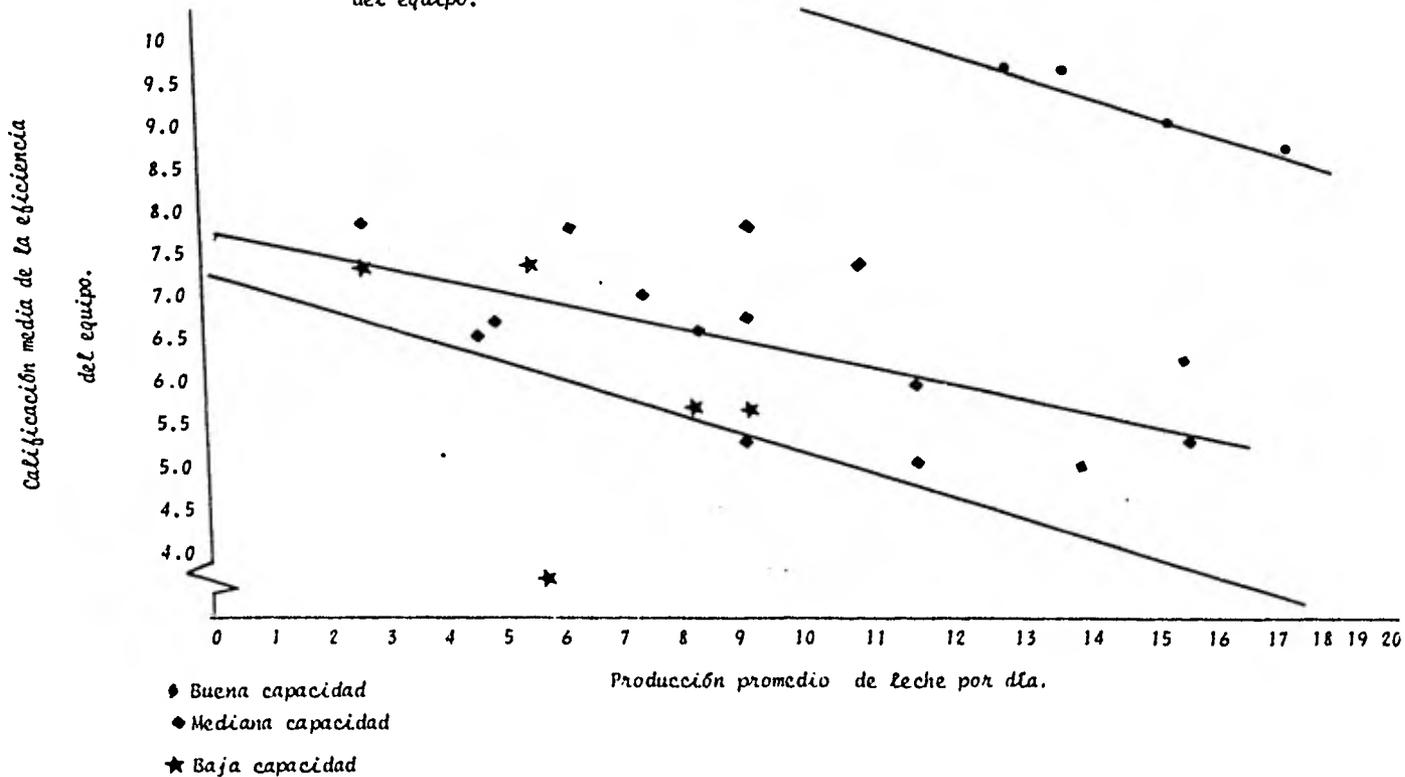
Establo No.	Relación ordeño-descanso	tiempo de descanso	masaje disponible	vacío y fluctuaciones en copa	vacío en pulsador	Calificación media de la eficiencia.	Producción de leche.
01	8	8	8	8	9	8.0	10 <sup>2/</sup>
	8	8	8	6	9	8.0	6.9 <sup>3/</sup>
	8	8	9	8	9	8.2	3.0 <sup>4/</sup>
02	4	4	5	4	9	5.7	13
	6	6	7	6	9	6.7	8.0
	7	7	7	7	9	7.2	5.3
03	4	4	4	4	6	4.5	6.0
04	8	8	7	5	8	6.2	10
	8	8	9	8	8	7.7	6.0
	9	8	9	9	8	7.7	3.0
05	7	7	7	4	8	6.2	9.0
06	5	5	4	4	7	6.7	18
	5	5	5	5	8	6.5	13
	7	7	7	7	9	7.7	12
07	9	9	8	8	9	9.0	18
	9	9	9	9	9	9.5	16
	9	9	9	9	9	9.5	15
08	5	5	4	4	9	5.7	18
	7	7	7	6	9	7.2	10
09	8	8	7	6	9	7.0	9.0
10	5	5	5	4	7	5.7	16
	5	5	5	5	7	5.7	10
	8	8	7	6	7	7.0	5.0

1/ En escala del 1 al 10

2/, 3/, 4/ Producción promedio de leche con grupos de vacas de alta, mediana y baja producción.

FIGURA No. 1

Diagrama de dispersión de la calificación media de la eficiencia del equipo en relación a la producción promedio de leche por vaca y la capacidad del equipo.



DISCUCTION.

De los diez establos estudiados el 60% (establos; 2, 4, 5, 6, 9 y 10) tuvieron bombas para vacío que no alcanzaron a desplazar la cantidad de aire considerada como mínima requerida por unidad de ordeño en operación, pues tuvieron menos de los ocho pies cúbicos -- por minuto recomendados (10). Smith et al, (11) indican que estos requerimientos pueden variar con el sistema de ordeño establecido, ya que con un hato cuya sala para ordeño sea parada convencional para más de 100 vacas, el requerimiento de vacío por unidad de ordeño será mayor que para una sala del mismo modelo pero compacta, es decir, con un número menor de unidades: en esta situación que se discute la cantidad de los pies cúbicos por minuto de reserva es más significativa que la cantidad de las bombas.

Noorlander et al, (6) indican que una pobre reserva de aire se acusa por el hecho que las bombas para vacío requieran más de 2 segundos para retornar el vacío al nivel normal, cuando esta caída ha sido provocada a nivel de la unidad de ordeño; en el presente trabajo el 80% de los equipos requirieron tiempos mayores al indicado -- como máximo aceptable, lo anterior puede ser un factor más por lo -- que existieran frecuentes resbalamientos de copas y caldas de unidades (11).

Las diferencias en longitudes encontradas entre bomba de vacío a tanque de reserva y de éste al inicio de la línea para pulsador se explica porque en la mayoría de los establos, el tanque de reserva estaba localizado inmediato a la bomba para vacío, en tanto -- que en otros en la sala para ordeño. El 100% de los equipos estudiados tuvieron un diámetro menor al sugerido como adecuado, en la tubería que desplazará aire hasta el tanque de reserva.

El 90% de las líneas para el transporte de leche, fué colocado superiormente y de éstos, el 80% no tenían pendiente o esta reconocida una dirección contraria al sitio de colección, también un -- fuerte porcentaje de los equipos (90%) tenían líneas con diámetros -- inferiores a lo sugerido como correctos, lo anterior no ayudó a que -- en las líneas para el transporte de leche existiera un rápido desplazamiento de este líquido y por lo consiguiente fué frecuente observar que las líneas se llenarán en su totalidad, así como el desplazamiento de leche en sentido contrario al jarrón colector.

En el 80% de los grupos de vacas de alta y mediana producción, y el 70% de las bajas, se encontró una diferencia de 4 a 6 pulgadas de mercurio entre el vacío registrado en las copas para ordeño y en las líneas para pulsadores; es de interés que en la mayoría de los equipos estudiados (80%) el vacío en las copas para ordeño fue inferior a lo considerado como adecuado, Noorlander *et al*, (6) y Smith-F.F. *et al* (11) menciona que diferencias en vacío como las encontradas en el presente trabajo ocasionan una expansión en las pezoneras y que cuando ésta es de luz amplia como fue en el 100% de las explotaciones estudiadas, se ocasionará el resbalamiento de la copa y se provocará fluctuaciones de vacío. Con los grupos de vacas altas productoras el 63% de los equipos mostraron fluctuaciones a nivel de la copa, y de éstos, el 49% tuvieron fluctuaciones que oscilaron de 3 a 10 "Hg que provocan una irritación al pezón, el 25% comprendió fluctuaciones mayores a 5 "Hg. que son consideradas peligrosas (7 y 11).

Esta situación es más grave si consideramos que en general las pezoneras tenían más de 2500 ordeños lo que permite el establecimiento fácil de microorganismos en las alteraciones interiores de las pezoneras.

En el 70% de los casos la fuerza disponible para dar masaje al pezón fue insuficiente, lo que provoca una pobre liberación de la congestión en los pezones, la suma de todas estas alteraciones comprometen la salud de la glándula mamaria, siendo más afectadas las vacas altas productoras, como se observa en los resultados discutidos.

En base a los resultados obtenidos podría considerarse que cuando se ordeñen vacas altas productoras con equipos de una capacidad calificada como alta, la eficiencia con que operarse los equipos disminuirá, lo cual puede ser dudable ya que para este caso se contemplaron solamente cuatro observaciones, es posible que al incrementar el número de establos estudiados la línea de regresión muestra una -- recta o una tendencia ligeramente positiva lo que indicaría que al -- ser mejor el equipo la eficiencia no disminuirá cuando se ordeñen vacas altas productoras.

En la situación de establos donde se ordeñan vacas de regular a pobre producción con equipos de mediana y baja capacidad, se encontró que la línea de regresión fue negativa y en el primer caso significativa lo que indica que de incrementarse la cantidad de leche manejada por el equipo la eficiencia de éste disminuirá.

CONCLUSIONES.

El 60% de los equipos no alcanzaron las normas a tener en las bombas de vacío los 8 (P.C.M.) recomendados como mínimos por unidad de ordeño.

A nivel de unidad de ordeño, el 20% de las instalaciones requirieron dos segundos o menos tiempo para recuperar la pérdida de vacío considerada como aceptable.

En la tubería para el desplazamiento de aire el 20% tuvo un diámetro inferior a lo sugerido en relación al número de unidades operadas en la línea de leche. En la tubería de la línea de pulsadores el 70% de los equipos tuvieron diámetros menores a lo sugerido.

El 90% de la línea para el transporte de leche presentaron un diámetro inferior a lo considerado como adecuado de acuerdo al número de unidades de ordeño, siendo con un modelo de línea superior el 80% no presentaron pendiente,

El 100% de los equipos para ordeño tuvieron pezoneras de luz amplia, y de éstos el 30% tenían más de 2500 ordeños por pezonera.

El 20% de los equipos no alcanzaron a registrar en la línea de pulsadores las 15 pulgadas de mercurio consideradas como correctas.

El 40% de los equipos la línea para el transporte de leche tuvo un vacío inferior a las 14-15 pulgadas de mercurio recomendables.

Con grupos de vacas calificadas como altas, medianas, y bajas productoras el 70, 50 y 40% respectivamente no tuvieron las 6 pulgadas de mercurio disponibles para dar masaje al pezón.

En copas para ordeño, el nivel de vacío en el 80% con grupos de vacas de alta, y el 70% para grupos de mediana y baja producción no tuvieron los 11-12 "Hg debidas.

Durante la fase de descanso, con grupos de vacas de alta, - mediana, y baja producción el 60% no alcanzaron los 30 tiempos mínimos adecuados.

El 10% de los equipos no presentaron fluctuaciones de vacío a nivel de copa de ordeño, tanto con grupos de alta, mediana y baja producción.

Con una capacidad alta del equipo y con el ordeño de vacas-altas productoras la eficiencia de operación no disminuye.

Cuando se incrementó la producción de leche y el equipo fue de baja capacidad, con grupos de mediana, y pobre producción, la eficiencia del equipo disminuyó.

LITERATURA CITADA.

- 1.- Avila, T., Ruiz, S., H., Hurley, D., P., y Smith, S.T.: Resúmen del X congreso - mundial de Buiatría. Correlación entre las condiciones de equipo, higiene y microorganismos aislados de la leche de vacas de establos del Valles de México, Querétaro y Celaya. (1978).
- 2.- Bishop, S., E.: Dairy Design Pub Axt. No. 250. University of California Agricultura Extension Service Davis Calif. (1978).
- 3.- Eide, R., N., Smith, F., F., Leonard, R. O.: Milking Sistem Analysis. Milking--- Management and it's relationship to milk quality. Pub. Axt-94 Reviser. University of-- California Agricultural Extension Service. Berkely, California. (1967).
- 4.- Fodstad, F.H.: Udder infections in cows. Significance of various factors... Norsk Veterinaer Tidsskriefft. (1973).
- 5.- Gómez, Alvarez., J.: La máquina ordeñadora y su relación con la mastitis bovina- Tésis de Licenciatura F.M.V.Z. de la U.N.A.M. D.F. (1978).
- 6.- Noorlander, O., D., Gray, D., and Dahl, J.: Mechanics and productions of quality Secon edition. Ed. Webcrafters, I.N.C. Madison Wisconsin (1973).
- 7.- O Shea, J., O., Callaghan, E. Meaney, W., and Crowley, C.: Liner Slip may cause-- mastitis infection. Farm and Food Research, 6 (6) 124-125 (1975).
- 8.- Rosu, A.: Effect of mammary infection on hygiene and quality of milk on Farm with milking machines. Citado por C.A.B. Abstract (1978).
- 9.- Snedcon, G., W.: and Cochran W.G. Statistical methods. 6<sup>th</sup> ed. Iowa State University Press. Ames Iowa. (1967).
- 10.- Smith F.F.: Anilizing milking machine performance with Detco dual vacuum recorder. Dairy Equipment Testin Co. Whittier Calif. (1972).
- 11.- Smith F.F.: Leonard R.O., Eid R.N. and Fairbank W.P.: Milking sistem design and performance. Pub. WREP. No. 8. University of California Agricultural Extension Service. Berkely, Calif. (1978).
- 12.- Thompson, P.D.: Effects of physical characteristics of milking machines on teats and udders. J.A.V.M.Z. 170 (10): 1150-1154. (1977).

