

2
2g



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFICIENCIA DE CUATRO DIFERENTES
MODELOS DE UNIDADES PARA
ORDEÑO MECANICO**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
LORENA ALICIA DE GPE. AGUILA REYES**



ASESORES:

- MVZ. MSc SALVADOR AVILA TELLEZ**
- MVZ. MIGUEL ANGEL BLANCO OCHOA**
- MVZ. RAMON GASQUE GOMEZ**
- MVZ. FABIAN HERNANDEZ LOPEZ**

MEXICO, D. F.

FALLA DE ORIGEN

1991



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 está 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.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
MATERIAL Y METODOS	7
RESULTADOS	9
DISCUSION	15
CONCLUSIONES	17
LITERATURA CITADA	18
CUADROS	22
FIGURAS	38

RESUMEN

AGUILA REYES, LORENA ALICIA DE G. Eficiencia de cuatro diferentes modelos de unidades para ordeño mecánico (bajo la dirección de: Salvador Avila Téllez, Miguel Angel Blanco Ochoa , Ramón Gasque Gómez y Fabián Hernández López).

Con el objeto de evaluar la eficiencia de cuatro diferentes modelos de unidades para ordeño mecánico: A (F.S), B (W), C (A.L) y D (S), se realizó este trabajo, en ocho establos localizados en el estado de México e Hidalgo. Utilizando un levógrafo (equipo DETCO), se llevaron a cabo tres mediciones de equipos de ordeño mecánico para cada grupo de vacas (altas, medianas y bajas productoras) y para cada modelo de unidad de ordeño, tanto en lactoducto superior como en inferior; obteniéndose de esta manera: resistencia de pezoneras para colapsarse, vacío pulsado (vacío en el tubo para aire), vacío en el interior de copa, relación ordeño-descanso, fuerza disponible para dar masaje y fluctuaciones de vacío; elementos a los que se les calificó con escala de cero a cien según su cercanía a los rangos establecidos como normales, determinando de esta manera la calificación para cada unidad de ordeño, a la cual se le relacionó con la velocidad de ordeño. Los resultados indicaron que el modelo de unidad para ordeño mecánico identificado como A (F.S.) fué el más eficiente durante el ordeño, tanto para altas como para medianas y bajas

productoras, comparativamente a los tres modelos restantes (B:W, C:A.L y D:S), dicho modelo presenta un colector en forma de cono con capacidad de 200 ml., entradas de leche tangenciales para evitar el reflujo de leche y pesoneras múltiples de luz estrecha. Además se encontró que las unidades para ordeño instaladas en lactoducto inferior presentaron una mayor rapidez de ordeño, comparadas con las instaladas en lactoducto superior.

.Este trabajo forma parte de la línea de investigación 90-1
(Producción de leche y factores relacionados con ésta,
dirigida por el MVE. MSc. Salvador Avila Téllez).

I. INTRODUCCION

El sistema de ordeño mecánico cada día cobra mayor importancia en las explotaciones, no solamente por la relación directa que guarda con la producción y la salud de la ubre, sino también por la estrecha relación que tiene con la eficiencia y con la conveniencia en el trabajo del ordeño (3).

La evolución tecnológica obligada por una mayor demanda de leche, ha provocado el desarrollo de técnicas y equipos para el ordeño del ganado, los cuales son altamente eficientes en cada uno de sus componentes (4). Sin embargo, existen aún en operación equipos de ordeño obsoletos, que incluso causan problemas de salud de glándula mamaria.

Defectos en la máquina ordeñadora y fallas en el manejo del ordeño influyen significativamente en la salud de la ubre (14); y aunque las infecciones de ésta son tres veces más frecuentes con el ordeño manual, la mastitis subclínica es mucho más frecuente con ordeño mecánico (11, 13). En México, se ha comunicado una frecuencia de mastitis subclínica aproximada de 70% en animales ordeñados mecánicamente (2, 18).

La máquina ordeñadora puede intervenir como causante de mastitis sirviendo como vector de patógenos, lesionando la ubre y permitiendo la implantación de gérmenes patógenos mediante gotas de leche (1, 11, 12).

La lesión glandular altera la capacidad sintética y secretora de las células epiteliales, ocasionando una menor producción de los principales constituyentes lácteos (16), lo que se traduce en elevadas pérdidas económicas en la industria lechera (15).

Yoshida y colaboradores, encontraron un incremento en la producción en un 22 a 27%, disminución en la frecuencia de mastitis y reducción en un 33% del tiempo de ordeño, cuando se prestó mantenimiento al equipo de ordeño y se corrigieron las fallas en el funcionamiento del mismo (19) y dentro de éstas, las más comunes incluyen: vacío excesivo, número de pulsaciones inadecuadas, fluctuaciones de vacío, tubos angostos, irregularidad en el vacío pulsado, accesorios de hule en mal estado y mal funcionamiento de los manómetros (2, 6, 17).

Por esto, la elección adecuada del sistema de ordeño a emplear, se ha convertido en una necesidad básica al realizar nuevos proyectos de explotaciones lecheras (3), o bien, para modernizar las ya existentes, pues en México, las primeras ordeñadoras mecánicas aparecieron a finales de la década de los cuarentas, y se diseminaron rápidamente en los años cincuentas; desde entonces, se han instalado equipos con modelos diferentes en unidades para ordeño con sus distintos componentes, siendo muchos de éstos de inadecuada eficiencia y capacidad para los actuales estándares tecnológicos establecidos por las asociaciones de

fabricantes, los cuales son paralelos a los requerimientos de producción lechera (7, 8).

Existen actualmente en nuestro país cuatro diferentes modelos de unidades de ordeño, utilizadas en la mayoría de las explotaciones lecheras:

-El modelo A (F.S.), cuyo colector se caracteriza por tener las entradas de los tubos de leche en su parte superior y tangenciales al recipiente; su forma es de cono truncado e invertido, con la base de acero inoxidable y en espiral, con capacidad aproximada de 200 ml, tapa transparente, pezoneras de dos piezas de luz estrecha y cascos de acero inoxidable.

-El modelo B (W), con colector de acero inoxidable con capacidad de 100 ml, con las entradas de los tubos de leche en su parte superior y angulares al recipiente; con pezoneras de dos piezas de luz estrecha y cascos de acero inoxidable .

-El modelo C (A.L.), el cual tiene un colector ligero de acero inoxidable con capacidad aproximada de 150 ml, las entradas de los tubos de leche en su parte superior y angulares al recipiente; pezoneras de una sola pieza, de goma suave y luz estrecha, con cascos de acero inoxidable .

-El modelo D (S), cuenta con colector de base de acero inoxidable y tapa transparente de polisulfón, con capacidad de 630 ml, con las entradas de los tubos de leche en su parte superior y angulares al recipiente; pezoneras de una sola pieza, de luz amplia y combinadas con los cascos más amplios.

La hipótesis supuso que el modelo de unidad para ordeño mecánico en flujo de estrella (con entradas de leche tangenciales), tendría mejor eficiencia durante el ordeño, considerando diferentes volúmenes de leche comparativamente a los tres modelos restantes.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia y capacidad de cuatro diferentes modelos de unidades para el ordeño mecánico con diferentes niveles de producción de leche, utilizados en la mayoría de las explotaciones de la región del Altiplano de México.

II. MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en ocho establos localizados en el Estado de México y en el Estado de Hidalgo.

En cada uno de los establos se dividió al ganado en tres grupos de acuerdo a su grado de producción: altas productoras (más de 18 litros al día), medianas productoras (entre 12 y 18 litros al día) y bajas productoras (menos de 12 litros al día).

Se evaluaron cuatro diferentes modelos de unidades para ordeño mecánico con lactoductos instalados tanto en línea superior como en inferior; realizándose durante el ordeño tres mediciones para cada grupo de vacas (en cada uno de los establos). Sólo se realizaron evaluaciones en unidades de ordeño, en las cuales, las vacas en ordeño resultaron negativas a la prueba de C.M.T. (5).

Antes de medir la eficiencia de la unidad para ordeño, se consideró que el resto del equipo de ordeño funcionara de acuerdo a lo recomendado por Avila T. S. (5).

La eficiencia de las unidades de ordeño se obtuvo determinando: 1.- La resistencia de las pezoneras para colapsarse; 2.- El vacío en el tubo corto para aire; 3.- El vacío en el interior de la copa para ordeño; 4.- Las fluctuaciones de vacío y con los resultados de 1, 2 y 3 se determinó 5.- La relación ordeño-descanso y 6.- La fuerza disponible para dar masaje. Todo esto se realizó utilizando

un equipo DETCO (Dairy Equipment Testing Co. California U.S.A.) de acuerdo a las técnicas descritas por Smith (17).

Se calificó mediante una escala de cero a cien conforme a los valores que se acercaban a los reportados como normales por Eide R.N., et al (10). La mayor calificación (cien) se concedió a la unidad de ordeño que más se acercó a los rangos establecidos y la menor a la unidad de ordeño que se alejó de estos rangos; los valores otorgados se sumaron y se dividieron entre seis, lo cual nos dió la calificación para cada unidad de ordeño.

Además, para evaluar la eficiencia de la unidad de ordeño, se estimó la velocidad de flujo (velocidad de ordeño), lo cual se hizo relacionando la producción del animal durante el ordeño con el tiempo real de ordeño.

Con esta información se practicaron los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza, para determinar el efecto de modelo, línea y la interacción de ambos para cada nivel de producción, tanto para la calificación de la unidad de ordeño como para la velocidad de flujo.
- Comparación múltiple entre medias, mediante la prueba de DVS de Tukey (diferencia verdaderamente significativa), entre los cuatro modelos de unidades de ordeño.
- Prueba de correlación de calificación de unidad de ordeño con la velocidad de flujo, por línea para cada nivel de producción (9). (Figura 1.0).

III. RESULTADOS

En los cuadros del 1.1 al 1.4, se presentan los resultados de los diferentes conceptos registrados para determinar la eficiencia de las unidades para ordeño mecánico, para los tres grupos de producción lechera (altas, medianas y bajas productoras); en donde el equipo DETCO registró, para el modelo de unidad de ordeño A (F.S.) con lactoducto instalado en línea superior, una resistencia de pezonera de 4.5"Hg, un vacío pulsado que varió de 13.5 a 13.8"Hg (\bar{x} = 13.7, D.S.= 0.1), un vacío en el interior de la copa de 10.7 a 11.7"Hg (\bar{x} = 11.4, D.S.= 0.3) y fluctuaciones de vacío desde cero a 1.3"Hg, obteniéndose una relación ordeño-descanso de 51:49 a 58:42 (\bar{x} = 55:45, D.S.= 2.5) y una fuerza disponible para dar masaje de 5.5 a 6.9"Hg. (\bar{x} = 6.2, D.S.= 0.4) Para este mismo modelo de unidad de ordeño (A:F.S.), pero con lactoducto instalado en línea inferior, se registró una resistencia de pezonera de 3.6"Hg, un vacío pulsado que varió de 14.4 a 15.0"Hg (\bar{x} = 14.8, D.S.= 0.2), un vacío en el interior de la copa de 9.5 a 13.7"Hg (\bar{x} = 12.6, D.S.= 1.2) y fluctuaciones de vacío desde cero a 1.5"Hg, resultando con una relación ordeño-descanso de 46:54 a 52:48 (\bar{x} = 49:51, D.S.= 1.8) y una fuerza disponible para dar masaje que varió de 6.0 a 8.9"Hg (\bar{x} = 8.2, D.S.=0.9). (Cuadro 1.1).

Para el modelo de unidad de ordeño B (W), con lactoducto instalado en línea superior, se registró una resistencia de pezonera de 3.0"Hg, un vacío pulsado que

varió de 14.3 a 14.9"Hg (\bar{x} = 14.6, D.S.= 0.2), un vacío en el interior de la copa de 9.5 a 14.0"Hg (\bar{x} = 12.6, D.S.= 1.3) y fluctuaciones de vacío desde 0.7 hasta 2.1"Hg, con una relación ordeño-descanso de 48:52 a 61:39 (\bar{x} = 52:48, D.S.= 3.8) y una fuerza disponible para dar masaje de 5.9 a 9.8"Hg (\bar{x} = 8.6, D.S.= 1.1). Y para este modelo (B:W), pero con lactoducto instalado en línea inferior, se registró una resistencia de pezonera de 3.2"Hg, un vacío pulsado que varió de 13.6 a 14.9"Hg (\bar{x} = 14.4, D.S.= 0.5), un vacío en el interior de la copa desde 8.1 hasta 14.0"Hg (\bar{x} = 12.3, D.S.= 2.2) y fluctuaciones de vacío de cero a 1.5"Hg, con una relación ordeño-descanso que fué de 47:53 a 66:34 (\bar{x} = 52:48, D.S.= 7.1) y una fuerza disponible para dar masaje de 4.6 a 9.8"Hg (\bar{x} = 7.7, D.S.= 1.5). (Cuadro 1.2).

Para el modelo de unidad de ordeño C (A.L.), con lactoducto instalado en línea superior, el equipo DETCO registró una resistencia de pezonera de 2.5"Hg, un vacío pulsado de 15.0"Hg, un vacío en el interior de la copa que varió de 9.7 a 13.5"Hg (\bar{x} = 12.0, D.S.= 1.2) y fluctuaciones de vacío de 0.4 a 1.5"Hg, obteniéndose una relación ordeño-descanso de 64:36 a 70:30 (\bar{x} = 66:44, D.S.= 1.7) y una fuerza disponible para dar masaje de 6.6 a 9.6"Hg (\bar{x} = 8.0, D.S.= 1.1). Para este mismo modelo (C:A.L.), con lactoducto instalado en línea inferior, se registró una resistencia de pezonera de 3.0"Hg, un vacío pulsado de 15.0"Hg, un vacío en el interior de la copa que varió de 8.5 a 12.8"Hg (\bar{x} = 10.6, D.S.= 1.8) y fluctuaciones de vacío de 0.6 a 1.6"Hg, con una

relación ordeño-descanso de 63:37 a 81:19 (\bar{x} = 72:28, D.S. = 6.4) y una fuerza disponible para dar masaje de 5.5 a 9.6"Hg (\bar{x} = 7.3, D.S. = 1.6). (Cuadro 1.3).

Para el modelo de unidad de ordeño D (S), con lactoducto instalado en línea superior, se registró una resistencia de pesonera de 3.5 a 4.0"Hg (\bar{x} = 3.8, D.S. = 0.2), un vacío pulsado de 13.9 a 14.8"Hg (\bar{x} = 14.5, D.S. = 0.3), un vacío en el interior de la copa de 9.0 a 12.8"Hg (\bar{x} = 10.4, D.S. = 1.0) y fluctuaciones de vacío desde cero hasta 4.6"Hg, obteniéndose una relación ordeño-descanso de 49:51 a 63:37 (\bar{x} = 55:45, D.S. = 4.2) y fuerza disponible para dar masaje de 6.2 a 8.2"Hg (\bar{x} = 7.0, D.S. = 0.7). En cuanto al mismo modelo (D:S), pero con lactoducto instalado en línea inferior, se registró una resistencia de pesonera de 3.7"Hg, un vacío pulsado que varió de 13.8 a 15.0"Hg (\bar{x} = 14.8, D.S. = 0.4), un vacío en el interior de la copa de 11.4 a 13.4"Hg (\bar{x} = 12.9, D.S. = 0.7) y fluctuaciones de vacío de cero hasta 3.0"Hg, con una relación ordeño-descanso de 47:53 a 57:43 (\bar{x} = 53:47, D.S. = 2.7) y una fuerza disponible para dar masaje de 7.5 a 9.3"Hg (\bar{x} = 8.6, D.S. = 0.6). (Cuadro 1.4).

En los cuadros del 2.1 al 2.4, se presentan los resultados de los diferentes indicadores empleados para medir la eficiencia de los equipos, traducidos en calificaciones con escala de 0 a 100. En estos mismos cuadros, en la columna 10, se muestra la calificación promedio obtenida de los indicadores registrados de la cuarta a la novena columna, la cual, para el modelo de

unidad de ordeño A (F.S.) con lactoducto instalado en línea superior, muestra una variación de 83.3 a 95.8, mientras que con lactoducto instalado en línea inferior la calificación promedio varía de 75.0 a 95.8 (Cuadro 2.1).

Para el modelo de unidad de ordeño B (W) con lactoducto instalado en línea superior, la calificación promedio varió de 60.8 a 80.8, y para lactoducto instalado en línea inferior, varió de 70.8 a 86.7 (Cuadro 2.2).

En cuanto al modelo de unidad de ordeño C (A.L.) con lactoducto instalado en línea superior, la calificación promedio varió de 65.0 a 80.0, y para lactoducto instalado en línea inferior, varió de 51.7 a 83.3 (Cuadro 2.3).

La calificación promedio para el modelo de unidad de ordeño D (S) con lactoducto instalado en línea superior, varió de 74.2 a 85.8, en tanto que para lactoducto instalado en línea inferior, varió de 84.2 a 96.7 (Cuadro 2.4).

En la onceava columna se señala el tiempo de ordeño en segundos, que en general varió entre 195 y 510 segundos, lo cual dependió directamente de la producción de leche lograda por cada una de las vacas, misma que se señala en la columna 12 y que varió entre 4.0 y 16.5 l.; con lo que se dedujo la velocidad de flujo de leche en ml/seg., señalada en la última columna, con una variación de 8.2 a 43.4 ml/seg. (Cuadros 2.1 al 2.4).

Para equipos con lactoductos instalados en línea superior, la información integrada con respecto a la eficiencia del equipo, resultó con una calificación

promedio por modelo de unidad de ordeño que varió de 72.1 a 92.1, encontrando que la calificación mayor (92.1) correspondió a la unidad de ordeño A (F.S), el segundo lugar correspondió a la unidad de ordeño D:S (78.5), el tercer lugar a la unidad de ordeño B:W (73.7) y por último a la unidad de ordeño C:A.L. (72.1). Resultados similares en orden (modelo A:F.S., D:S, B:W y C:A.L.), se encontraron cuando se analizó la velocidad de flujo de leche, la cual en promedio varió de 29.0 a 21.1 ml/seg. (Cuadro 3.0). (Figuras 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0).

Para equipos con lactoductos instalados en línea inferior se encontró que la calificación promedio por modelo de unidad de ordeño, varió de 91.6 a 70.8, correspondiendo la calificación mayor (91.6) a la unidad de ordeño D (S), seguida por la unidad de ordeño A:F.S. (82.3), en tercer lugar la unidad de ordeño B:W (79.2) y por último la C:A.L. (70.8). La rapidez con que la leche fluyó a través de la unidad de ordeño (velocidad de flujo) en promedio varió de 31.2 a 21.7 ml/seg., y resultó en el mismo orden que en línea superior (A, D, B, C). (Cuadro 4.0). (Figuras 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0).

El análisis de varianza mostró que en cuanto a calificación de ordeño, hay un efecto significativo de modelo ($P < .01$), de línea ($P < .05$), de interacción modelo-línea ($P < .01$) y de interacción modelo-nivel de producción ($P < .01$), tanto para altas, como para medianas y bajas productoras; y en cuanto a velocidad de flujo, sólo existe

un efecto significativo de modelo ($P < .01$) y de nivel de producción ($P < .01$). (Cuadro 6.0).

La correlación calificación-velocidad de flujo, resultó ser estadísticamente no significativa ($P > .01$). (Cuadro 7.0).

La comparación múltiple entre medias de los cuatro diferentes modelos de unidades de ordeño, mostró que en calificación, para equipos con lactoductos instalados en línea superior, el modelo A (F.S.) es significativamente más eficiente ($P < .01$) que el modelo D (S), que el modelo B (W) y que el C (A.L.). (Cuadro 8.0). (Figura 6.0).

En tanto que para equipos con lactoducto instalado en línea inferior, el modelo D (S) resultó significativamente más eficiente ($P < .01$) que los modelos B (W) y C (A.L.), y el modelo A (F.S.) resultó significativamente más eficiente ($P < .01$) que el modelo C (A.L.). El modelo D fue más eficiente que el modelo A, pero esto no fue significativo ($P > .01$). (Cuadro 8.0). (Figura 7.0).

En la comparación múltiple entre medias con respecto a la velocidad de flujo, fue indiferente la posición del lactoducto, pues tanto para lactoductos superiores como para lactoductos inferiores, el modelo A (F.S.) resultó superior a los otros tres modelos de unidades de ordeño, siendo estos resultados estadísticamente significativos ($P < .01$) cuando se compararon con el modelo C (A.L.) y no así, con los modelos B (W) y D (S) ($P > .01$). (Cuadro 8.0). (Figuras 6.0 y 7.0).

IV. DISCUSION

La información presentada en los Cuadros 3.0 y 4.0 indica que en promedio, de todas las observaciones realizadas, tanto para equipos con lactoductos instalados en línea superior como para los instalados en línea inferior, la velocidad de flujo es mayor en los grupos de vacas altas productoras y menor para los grupos de baja producción. También se puede apreciar que a medida que la velocidad de flujo aumenta, la eficiencia con que trabaja el equipo de ordeño en general tiende a disminuir.

En el Cuadro 5.0 se aprecia, que en cuanto a la diferencia que existe entre equipos (de un mismo modelo) con lactoductos instalados en línea superior y equipos con lactoductos instalados en línea inferior, para efectos de calificación de equipo no es importante la posición del lactoducto, pero la velocidad de flujo sí se incrementa cuando el lactoducto se encuentra en posición inferior comparativamente a la posición superior. Al comparar los diferentes modelos de unidades de ordeño, los que presentaron una mejor eficiencia correspondieron al A (F.S.) y al D (S), cuyos colectores de leche registraron una capacidad superior y a la vez una mayor rapidez de ordeño, comparativamente a los modelos B(W) y C (A.L.). (Figuras 6.0 y 7.0).

Si es cierto que no hay diferencias estadísticamente significativas en todos los casos en que se compararon entre sí a cada uno de los diferentes modelos de unidades de ordeño (Cuadro 9.0), no podemos negar que hay diferencias apreciables entre ellos (Cuadro 5.0), por lo que se puede determinar un orden decreciente en cuanto a la eficiencia demostrada por los cuatro modelos de unidades de ordeño analizados en el presente trabajo; siendo el modelo A (F.S.) el que en general presentó la mayor eficiencia durante el ordeño (calificación-velocidad de flujo); seguido por el modelo D (S); en tercer lugar el modelo B (W); y por último y muy alejado de los otros, el modelo C (A.L.). Esto principalmente se debe a que este último equipo de ordeño (modelo C), así como muchos otros equipos para ordeño mecánico, no ha sido modernizado lo suficiente para satisfacer los actuales requerimientos de producción, por lo que de manera alguna ya son obsoletos.

El mejor comportamiento del modelo de unidad de ordeño A (F.S) contra los otros modelos (D, B y C), puede ser atribuido al tipo de colector que tiene este primer equipo (A), en el que debido a su forma de cono invertido y a sus entradas de leche superiores en forma tangencial (flujo de estrella), permite un rápido desplazamiento de leche y estabilidad en el desplazamiento de aire traducido en una mayor rapidez de ordeño (velocidad de flujo), al mismo tiempo que se evitan los reflujos de leche y con esto se

elimina una de las posibilidades de contaminación de una glándula a otra de la ubre.

V. CONCLUSIONES

Los resultados permitieron comprobar que el modelo de unidad de ordeño equipado con el colector en flujo de estrella (con entradas de leche tangenciales), permitió una mejor eficiencia en el funcionamiento de la unidad de ordeño comparativamente a los tres modelos restantes.

Paralelamente a lo anterior se encontró lo siguiente:

- A mayor cantidad de leche producida, mayor rapidez de ordeño (velocidad de flujo), por lo que es de gran importancia que el equipo de ordeño pueda satisfacer esta necesidad.
- Cuando la velocidad de flujo aumenta, la eficiencia del equipo de ordeño tiende a disminuir, por lo que cobra mayor importancia la selección del modelo de equipo.
- La velocidad de flujo es mayor con lactoductos instalados en línea inferior, comparativamente a los instalados en línea superior, pero esto no es significativo, por lo que tampoco es prioritario.

VI. LITERATURA CITADA

- 1.- Aguado, S. T.: Características y especificaciones requeridas en un equipo de ordeño mecánico. Memorias del VII Congreso Nacional de Euiatría y Pequeños Rumiantes. Morelia, Michoacán, agosto (1988).
- 2.- Albaytero, G.J.: Correlación entre el funcionamiento del equipo de ordeño mecánico y la frecuencia de mastitis subclínica. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. (1978).
- 3.- Avila, T.S., Cortés, S.C. y Enríquez, S.A.: Diferentes alternativas para el ordeño mecánico considerando eficiencia e inversión. Memorias del VII Congreso Nacional de Euiatría y Pequeños Rumiantes. Morelia, Michoacán, agosto (1981).
- 4.- Avila. T.S., Cortés, S.C., Ruis, S.H. y Domínguez, M.M.: Alternativas en la elección de un sistema de ordeño mecánico. Memorias del VII Congreso Nacional de Euiatría. Veracruz, Ver., octubre (1982).

- 5.- Avila, T.S.: Producción Intensiva de Ganado Lechero. C.E.C.S.A. México, D.F. (1988).
- 6.- Cabello, F.C.: Factores de manejo que predisponen a la mastitis. Memorias de la V Reunión Anual de Sanidad Animal. S.A.G. México, D.F., febrero (1976).
- 7.- Cortés, S.C. y Avila, T.S.: El papel de la máquina de ordeño en la mastitis. Memorias de la la. Conferencia Internacional Sobre Ganado Lechero. México, D.F., julio (1985).
- 8.- Cortés, S.C. y Avila, T.S.: Historia de las ordeñadoras mecánicas. México Holstein, 16: 18-19 (1985).
- 9.- Daniel, W.W.: Biostatística, Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud. Liguza. México, D.F. (1989).
- 10.- Eide, R.N., Smith, F.F. and Leonard, R.O.: Milking system analyses. Milkings Magnament and its relationship to milk Quality Pub.Axt-94 revised, University of California, Agricultural Extension Service. Berkeley, California, U.S.A. (1967).

- 11.- Gómez, A.J.: La máquina ordeñadora y su relación con la mastitis bovina. Revisión Bibliográfica 1972-1978. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. (1978).
- 12.- Gómez, A.J., Avila, T.S. y Ruiz, S.H.: El ordeño mecánico y su relación con la mastitis bovina. Veterinaria México, 10 (1979).
- 13.- Martínez, G.M.: Estudio de la eficiencia del equipo para ordeño mecánico en establos localizados en el D.F., Tepoztlán y Texcoco. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. (1981).
- 14.- Osteras, O. and Lund, A.: Epidemiological analyses of the associations between bovine udder health and milking machine managment. Preventive Veterinary Medicine, 6 (2): 91-108. Hargtad, Norway (1988).
- 15.- Pérez, O.M. y Díaz, O.F.: Mecanismos protectores de la glándula mamaria. Memorias del IX Congreso de Buiatría (Preactocongreso). Puebla, Pue., agosto (1983).

- 16.- Ruiz, S.H.: Pruebas usadas en la detección de mastitis subclínica. Memorias del IX Congreso de Buiatría (Precongreso). Puebla, Pue., agosto (1983).
- 17.- Smith, F.F.: Analyzing milking machine performance with Detco dual vacum recorder. Dairy Equipment Testing Co. Whittier California. U.S.A. (1972).
- 18.- Talavera, J.P., De la Fuente, E.G. y Berruecos, J.M.: Pérdidas económicas por problemas reproductivos, III edad y causas por las que son desechadas en México las vacas lecheras estabuladas. Revista Técnica Pecuaria México. S.A.G. 24: 33-44 (1975).
- 19.- Yoshida, Y. and Kato, M.: Funcional failure in milking machines and its efect on milk yields. Nansai and Kishulinestock Hygiene Service Cent. Perfecture of Mie, Japan. Journal of the Japan Veterinary Medical Association, 28 (12): 635-638 (1975).

CUADRO 1.1 Resultados de los conceptos registrados por el equipo DETCO para determinar la eficiencia de las unidades para ordeño mecánico modelo A (F.S)

LÍNEA	NIV. PROD.	NUM. EQUIPO	RES. PEZ. "Hg	VAC. PUL. "Hg	VAC. COP. "Hg	ORD. DES.	FZA. MAS. "Hg	FLUC. VAC. # "Hg
Sup.	A	1	4.5	13.5	10.7	58:42	5.7	1-0.7
Sup.	A	2	4.5	13.7	11.1	58:42	5.5	-----
Sup.	A	3	4.5	13.6	11.3	57:43	6.1	-----
Sup.	M	4	4.5	13.6	11.3	53:47	6.1	-----
Sup.	M	5	4.5	13.6	11.4	56:44	6.1	1-1.3
Sup.	M	6	4.5	13.7	11.6	53:47	6.3	-----
Sup.	B	7	4.5	13.6	11.5	51:49	7.1	1-0.7
Sup.	B	8	4.5	13.8	11.7	55:45	6.5	-----
Sup.	B	9	4.5	13.8	11.6	52:48	6.9	-----
PROMEDIO			4.5	13.7	11.4	55:45	6.2	3-0.9
DESV. STANDAR			0.0	0.1	0.3	2.5	0.4	
Inf.	A	1	3.6	14.4	13.7	46:54	8.8	4-0.6
Inf.	A	2	3.6	15.0	12.6	47:51	8.9	-----
Inf.	A	3	3.6	14.9	12.5	48:52	8.3	2-0.6
Inf.	M	4	3.6	15.0	13.0	49:51	8.5	-----
Inf.	M	5	3.6	14.7	12.4	48:52	8.6	-----
Inf.	M	6	3.6	14.8	9.5	52:48	6.0	7-1.5
Inf.	B	7	3.6	14.8	13.6	47:53	8.8	3-1.1
Inf.	B	8	3.6	14.8	12.5	50:50	8.0	1-0.7
Inf.	B	9	3.6	15.0	13.4	50:50	7.8	-----
PROMEDIO			3.6	14.8	12.6	49:51	8.2	17-1.1
DESV. STANDAR			0.0	0.2	1.2	1.6	0.9	

NIV.PROD.= Nivel de producción (A=alta, M=mediana, B=baja).

NUM.EQUIPO= Número de equipo.

RES.PEZ.= Resistencia de pezonera para colapsarse.

VAC.PUL. = Vacío pulsado (vacío en el tubo corto para aire).

VAC.COP.= Vacío en el interior de la copa para ordeño.

ORD.DES.= Relación ordeño-descanso.

FZA.MAS.= Fuerza disponible para dar masaje.

FLUC.VAC.=Fluctuaciones de vacío.

CUADRO 1.2 Resultados de los conceptos registrados por el equipo DETCO para determinar la eficiencia de las unidades para ordeño mecánico modelo B (W).

LINEA	NIV. PROD.	NUM. EQUIPO	RES. PEZ. "Hg	VAC. PUL. "Hg	VAC. COP. "Hg	ORD. DES.	FZA. MAS. "Hg	FLUC. VAC. % "Hg
Sup.	A	1	3.0	14.4	12.3	54:46	8.4	1-1.5
Sup.	A	2	3.0	14.4	12.2	52:58	8.0	4-0.7
Sup.	A	3	3.0	14.5	13.5	51:49	9.1	5-1.4
Sup.	M	4	3.0	14.3	9.5	61:39	5.9	6-2.1
Sup.	M	5	3.0	14.8	13.9	49:51	9.7	3-1.1
Sup.	M	6	3.0	14.8	14.0	49:51	9.8	4-1.1
Sup.	B	7	3.0	14.8	12.9	53:47	9.2	4-0.7
Sup.	B	8	3.0	14.9	12.0	55:45	8.6	5-1.2
Sup.	B	9	3.0	14.9	13.3	48:52	8.9	2-0.7
PROMEDIO			3.0	14.6	12.6	52:48	8.6	34-1.2
DESV. STANDAR			0.0	0.2	1.3	3.8	1.1	
Inf.	B	1	3.2	14.8	8.4	66:34	4.6	3-0.5
Inf.	A	2	3.2	14.9	8.1	65:35	6.5	3-0.4
Inf.	A	3	3.2	13.6	12.4	49:51	7.5	5-1.5
Inf.	B	4	3.2	14.3	13.6	47:53	9.7	-----
Inf.	M	5	3.2	14.8	13.9	49:51	9.4	3-0.5
Inf.	M	6	3.2	14.9	13.8	51:49	7.3	3-0.7
Inf.	B	7	3.2	14.0	13.4	49:51	9.8	2-0.5
Inf.	B	8	3.2	14.0	13.0	47:53	7.6	-----
Inf.	B	9	3.2	14.7	14.0	49:51	7.7	6-1.1
PROMEDIO			3.2	14.4	12.3	52:48	7.7	25-0.9
DESV. STANDAR			0.0	0.5	2.2	7.1	1.5	

NIV.PROD.- Nivel de producción (A=alta, M=mediana, B=baja).
 NUM.EQUIPO= Número de equipo.

RES.PEZ.- Resistencia de pesonera para colapsarse.

VAC.PUL.- Vacío pulsado (vacío en el tubo corto para aire).

VAC.COP.- Vacío en el interior de la copa para ordeño.

ORD.DES.- Relación ordeño-descanso.

FZA.MAS.- Fuerza disponible para dar masaje.

FLUC.VAC.- Fluctuaciones de vacío.

CUADRO 1.3 Resultados de los conceptos registrados por el equipo DETCO para determinar la eficiencia de las unidades para ordeño mecánico modelo C (A.L)

LINEA	NIV. PROD.	NUM. EQUIPO	RES. PEZ. "Hg	VAC. PUL. "Hg	VAC. COP. "Hg	ORD. DES.	FZA. MAS "Hg	FLUC. VAC. # "Hg
Sup.	A	1	2.5	15.0	12.7	67:33	8.9	5-0.6
Sup.	A	2	2.5	15.0	11.4	67:33	8.0	9-1.5
Sup.	A	3	2.5	15.0	11.8	65:35	8.4	5-0.6
Sup.	M	4	2.5	15.0	12.6	65:35	9.5	6-0.8
Sup.	M	5	2.5	15.0	12.8	66:34	9.6	2-0.4
Sup.	M	6	2.5	15.0	13.1	64:36	6.8	6-0.4
Sup.	B	7	2.5	15.0	9.7	70:30	6.6	6-0.5
Sup.	B	8	2.5	15.0	13.5	65:35	6.9	3-0.7
Sup.	B	9	2.5	15.0	10.6	67:33	7.3	5-0.6
PROMEDIO			2.5	15.0	12.0	66:44	8.0	47-0.8
DESV. STANDAR			0.0	0.0	1.2	1.7	1.1	
Inf.	A	1	3.0	15.0	12.6	64:36	9.5	2-1.3
Inf.	A	2	3.0	15.0	12.5	63:37	8.9	9-1.3
Inf.	A	3	3.0	15.0	12.8	69:31	9.6	3-1.1
Inf.	M	4	3.0	15.0	11.9	70:30	7.6	8-1.1
Inf.	M	5	3.0	15.0	9.5	71:29	6.4	4-1.1
Inf.	M	6	3.0	15.0	8.8	72:28	6.3	1-0.7
Inf.	B	7	3.0	15.0	9.8	79:21	5.8	5-0.6
Inf.	B	8	3.0	15.0	8.6	81:19	5.5	9-1.6
Inf.	B	9	3.0	15.0	8.5	81:19	5.9	6-0.9
PROMEDIO			3.0	15.0	10.6	72:28	7.3	47-1.2
DESV. STANDAR			0.0	0.0	1.8	6.4	1.6	

NIV.PROD.- Nivel de producción (A=alta, M=mediana, B=baja).

NUM.EQUIPO= Número de equipo.

RES.PEZ.- Resistencia de pezonera para colapsarse.

VAC.PUL.- Vacío pulsado (vacío en el tubo corto para aire).

VAC.COP.- Vacío en el interior de la copa para ordeño.

ORD.DES.- Relación ordeño-descanso.

FZA.MAS.- Fuerza disponible para dar masaje.

FLUC.VAC.- Fluctuaciones de vacío.

CUADRO 1.4 Resultados de los conceptos registrados por el equipo DETCO para determinar la eficiencia de las unidades para ordeño mecánico modelo D (S).

LÍNEA	NIV. PROD.	NUM. EQUIPO	RES. PEZ. "Hg	VAC. PUL. "Hg	VAC. COP. "Hg	ORD. DES.	FZA. MAS. "Hg	FLUC. VAC. # "Hg
Sup.	A	1	4.0	14.6	10.2	53:47	7.5	7-1.1
Sup.	A	2	4.0	14.7	10.0	53:47	7.5	3-1.0
Sup.	A	3	4.0	14.6	9.0	56:44	7.4	4-1.2
Sup.	M	4	3.8	14.8	12.8	51:49	8.2	2-4.6
Sup.	M	5	3.5	14.6	9.5	63:37	5.9	2-0.6
Sup.	M	6	3.5	14.4	10.7	55:45	6.5	-----
Sup.	B	7	3.5	13.9	11.0	49:51	6.2	2-0.4
Sup.	B	8	3.5	14.3	10.5	61:39	7.2	1-2.0
Sup.	B	9	4.0	14.6	9.9	56:44	6.3	-----
PROMEDIO			3.8	14.5	10.4	55:45	7.0	21-1.4
DESV. STANDAR			0.2	0.3	1.0	4.2	0.7	
Inf.	A	1	3.7	15.0	13.1	55:45	8.7	1-0.7
Inf.	A	2	3.7	15.0	12.6	55:45	8.6	3-3.0
Inf.	A	3	3.7	15.0	12.7	54:46	8.8	1-1.5
Inf.	M	4	3.7	13.8	12.1	47:53	7.6	-----
Inf.	M	5	3.7	14.8	11.4	57:43	7.5	2-1.5
Inf.	M	6	3.7	15.0	14.0	51:49	8.5	-----
Inf.	B	7	3.7	15.0	13.2	53:47	9.0	4-1.3
Inf.	B	8	3.7	15.0	13.4	52:48	8.8	3-1.5
Inf.	B	9	3.7	15.0	13.4	53:47	9.5	-----
PROMEDIO			3.7	14.8	12.9	53:47	8.6	14-1.7
DESV. STANDAR			0.0	0.4	0.7	2.7	0.6	

NUM.PROD.= Nivel de producción (A=alta, M=mediana, B=baja).

NUM.EQUIPO= Número de equipo.

RES.PEZ.= Resistencia de pezonera para colapsarse.

VAC.PUL.= Vacío pulsado (vacío en el tubo corto para aire).

VAC.COP.= Vacío en el interior de la copa para ordeño.

ORD.DES.= Relación ordeño-descanso.

FZA.MAS.= Fuerza disponible para dar masaje.

FLUC.VAC.= Fluctuaciones de vacío.

CUADRO 2.1 Calificaciones otorgadas a los indicadores empleados para determinar la eficiencia de unidades para ordeño mecánico para el modelo A (F.S.).

LINEA	NIV. PROD.	NUM. EQUIPO	RES. PEZ.	VAC. PUL.	VAC. COP.	ORD. DES.	FZA. MAS.	FLUC. VAC.	CALIF.	TPO.ORD (segs.)	PROD (l)	VEL.FL. (ml/segs)
Sup.	1	1	80	80	80	90	80	90	83.3	380	16.5	43.4
Sup.	1	2	80	90	90	90	75	100	87.5	354	12.1	34.2
Sup.	1	3	80	90	100	95	100	100	94.2	310	9.9	31.9
Sup.	2	4	80	90	100	100	100	100	95.0	280	8.8	31.4
Sup.	2	5	80	90	100	95	100	80	90.8	270	8	29.6
Sup.	2	6	80	90	100	100	100	100	95.0	270	7.5	27.8
Sup.	3	7	80	90	100	95	95	90	91.7	290	5.8	20.0
Sup.	3	8	80	95	100	100	100	100	95.8	230	5	21.7
Sup.	3	9	80	95	100	100	100	100	95.8	280	5.8	20.7
Inf.	1	1	80	90	100	80	90	70	85.0	260	9	31.6
Inf.	1	2	80	100	90	80	85	100	89.2	330	15	45.5
Inf.	1	3	80	100	90	85	90	80	87.5	285	11.6	40.7
Inf.	2	4	80	100	95	90	90	100	92.5	255	7.6	29.8
Inf.	2	5	80	100	90	85	90	100	90.8	215	6.8	21.6
Inf.	2	6	80	100	80	100	80	50	75.0	270	7.5	27.8
Inf.	3	7	80	100	100	80	90	70	86.7	275	5.9	21.5
Inf.	3	8	80	100	90	100	90	90	91.7	255	5.5	11.6
Inf.	3	9	80	100	100	100	95	100	95.8	210	5.9	28.1

LINEA= Posición del lactoducto.
 NIV.PROD.= Nivel de producción.
 NUM.EQUIPO= Número de equipo.
 RES.PEZ.= Resistencia de pezonera para colapsarse.
 VAC.PUL.= Vacío pulsado (vacío en el tubo corto para aire).
 VAC.COP.= Vacío en el interior de la copa para ordeño.
 ORD.DES.= Relación ordeño-descanso.
 FZA.MAS.= Fuerza disponible para dar masaje.
 FLUC.VAC.= Fluctuaciones de vacío.
 CALIF.= Calificación de equipo.
 TPO.ORD.= Tiempo real de ordeño.
 PROD.= Producción por ordeño.
 VEL.FL.= Velocidad de flujo.

CUADRO 2.2 Calificaciones otorgadas a los indicadores empleados para determinar la eficiencia de unidades para ordeño mecánico para el modelo B (H).

LINEA	NIV. PROD.	NUM. EQUIPO	RES. PEZ.	VAC. PUL.	VAC. COP.	ORD. DES.	FZA. MAS.	FLUC. VAC.	CALIF.	TPO. ORD. (seg.)	PROD. (l)	VEL. FL. (ml/seg)
Sup.	1	1	60	80	95	95	70	80	80.0	425	15	35.3
Sup.	1	2	60	80	95	95	70	60	78.7	360	13	34.2
Sup.	1	3	60	80	80	95	70	30	69.2	420	13.5	34.5
Sup.	2	4	60	80	60	80	65	20	60.8	349	8.7	34.9
Sup.	2	5	60	85	80	90	70	60	74.2	300	8	36.7
Sup.	2	6	60	85	80	90	70	50	72.5	240	6.5	27.1
Sup.	3	7	60	85	95	95	70	60	77.5	340	5	34.7
Sup.	3	8	60	95	80	95	70	50	71.7	323	5.3	30.4
Sup.	3	9	60	95	100	90	70	70	80.8	243	4.7	30.1
Inf.	1	1	70	100	50	95	90	70	71.7	510	16.5	32.4
Inf.	1	2	70	100	50	90	60	80	75.0	350	15.2	32.0
Inf.	1	3	70	80	80	90	65	40	70.8	330	11	33.3
Inf.	2	4	70	90	100	80	80	100	86.7	280	7	25.0
Inf.	2	5	70	100	100	90	80	70	85.0	250	6	27.6
Inf.	2	6	70	100	100	100	65	70	84.2	237	6.5	27.4
Inf.	3	7	70	60	90	90	85	80	82.5	350	5.8	34.6
Inf.	3	8	70	80	80	80	65	100	79.2	325	4.9	30.1
Inf.	3	9	70	95	100	90	70	40	77.5	292	4.7	30.1

LINEA= Posición del lactoducto.
 NIV.PROD.= Nivel de producción.
 NUM.EQUIPO= Número de equipo.
 RES.PEZ.= Resistencia de pezonera para colapsarse.
 VAC.PUL.= Vacío pulsado (vacío en el tubo corto para aire).
 VAC.COP.= Vacío en el interior de la copa para ordeño.
 ORD.DES.= Relación ordeño-descanso.
 FZA.MAS.= Fuerza disponible para dar masaje.
 FLUC.VAC.= Fluctuaciones de vacío.
 CALIF.= Calificación de equipo.
 TPO.ORD.= Tiempo real de ordeño.
 PROD.= Producción por ordeño.
 VEL.FL.= Velocidad de flujo.

CUADRO 2.3 Calificaciones otorgadas a los indicadores empleados para determinar la eficiencia de unidades para ordeño mecánico para el modelo C (A.L.).

LINEA	NIV. PROD.	NUM. EQUIPO	RES. PEZ.	VAC. PUL.	VAC. COP.	ORD. DES.	FZA. MAS.	FLUC. VAC.	CALIF.	TPG. ORD. (segs.)	PROD. (l)	VEL. FL. (ml/segs)
Sup.	1	1	60	100	90	80	50	60	73.7	382	12	31.4
Sup.	1	2	60	100	80	80	50	20	65.0	433	11	25.4
Sup.	1	3	60	100	80	90	50	40	70.0	368	10	27.3
Sup.	2	4	60	100	85	90	50	30	69.1	365	8	21.9
Sup.	2	5	60	100	90	90	50	90	80.0	315	7.1	22.4
Sup.	2	6	60	100	100	90	65	40	75.1	338	7.8	23.1
Sup.	3	7	60	100	50	80	65	40	65.6	410	5	12.2
Sup.	3	8	60	100	80	90	65	80	79.2	345	2	6.2
Sup.	3	9	60	100	70	85	70	40	70.8	285	4.9	17.1
Inf.	1	1	80	100	70	80	90	80	83.3	365	11.6	31.8
Inf.	1	2	80	100	75	80	85	20	73.3	350	10	28.6
Inf.	1	3	80	100	70	90	90	70	83.3	320	9.4	29.4
Inf.	2	4	80	100	80	90	80	20	75.0	420	8	19.0
Inf.	2	5	80	100	50	80	80	60	75.0	340	7.3	21.5
Inf.	3	6	80	100	25	80	80	90	75.8	310	6.8	21.9
Inf.	3	7	80	100	50	50	50	50	63.3	350	4.3	12.3
Inf.	3	8	80	100	20	50	50	10	51.7	330	4.5	13.8
Inf.	3	9	80	100	20	50	50	40	56.7	199	5	16.7

LINEA= Posición del lactoducto.

NIV.PROD.= Nivel de producción.

NUM.EQUIPO= Número de equipo.

RES.PEZ.= Resistencia de pezonera para colapsarse.

VAC.PUL.= Vacío pulsado (vacío en el tubo corto para aire).

VAC.COP.= Vacío en el interior de la copa para ordeño.

ORD.DES.= Relación ordeño-descanso.

FZA.MAS.= Fuerza disponible para dar masaje.

FLUC.VAC.= Fluctuaciones de vacío.

CALIF.= Calificación de equipo.

TPG.ORD.= Tiempo real de ordeño.

PROD.= Producción por ordeño.

VEL.FL.= Velocidad de flujo.

CUADRO 2.4 Calificaciones otorgadas a los indicadores empleados para determinar la eficiencia de unidades para ordeño mecánico para el modelo D (S.).

LINEA	NIV. PROD.	NUM. EQUIPO	RES. PEZ.	VAC. PUL.	VAC. COP.	ORD. DES.	FZA. MAS.	FLUC. VAC.	CALIF.	TPO. ORD. (segs.)	PROD. (l.)	VEL. FL. (ml/seg)
Sup.	1	1	80	95	60	85	80	50	75.0	360	13.5	37.5
Sup.	1	2	80	95	55	85	80	60	75.0	433	14	32.0
Sup.	1	3	80	95	50	85	80	60	75.0	500	10.7	35.0
Sup.	2	4	100	90	90	85	100	50	85.8	390	7.2	25.7
Sup.	2	5	70	95	50	80	70	80	74.2	315	8	26.4
Sup.	2	6	70	95	70	90	75	100	80.0	320	8.9	27.8
Sup.	2	7	70	70	85	80	75	90	78.3	350	5	14.0
Sup.	3	8	70	70	60	85	80	50	77.5	320	6	18.0
Sup.	3	9	80	95	55	85	75	100	81.7	248	4.4	17.0
Inf.	1	1	90	100	100	100	100	90	96.7	570	25	37.0
Inf.	1	2	90	100	90	100	100	60	90.0	325	10.5	30.0
Inf.	1	3	90	100	90	95	100	90	94.2	390	12	30.0
Inf.	2	4	90	75	80	70	90	100	84.2	276	9	29.0
Inf.	2	5	90	95	70	80	90	80	84.2	239	6.5	27.2
Inf.	2	6	90	100	100	90	100	100	96.7	235	6.4	27.2
Inf.	3	7	90	100	100	95	90	60	89.0	300	5	16.7
Inf.	3	8	90	100	100	100	100	70	93.0	230	4.2	18.0
Inf.	3	9	90	100	100	95	90	100	95.8	195	4	20.5

LINEA= Posición del lactoducto.

NIV.PROD.= Nivel de producción.

NUM.EQUIPO= Número de equipo.

RES.PEZ.= Resistencia de pezonera para colapsarse.

VAC.PUL.= Vacío pulsado (vacío en el tubo corto para atrás).

VAC.COP.= Vacío en el interior de la copa para ordeño.

ORD.DES.= Relación ordeño-descanso.

FZA.MAS.= Fuerza disponible para dar masaje.

FLUC.VAC.= Fluctuaciones de vacío.

CALIF.= Calificación de equipo.

TPO.ORD.= Tiempo real de ordeño.

PROD.= Producción por ordeño.

VEL.FL.= Velocidad de flujo.

CUADRO 3.0 Eficiencia de los diferentes modelos de unidades para ordeño mecánico con lactoductos instalados en línea superior.

NIVEL PROD.	MODELO A (F.S.)		MODELO B (W)		MODELO C (A.L.)		MODELO D (S)	
	CALIF.	V.F.	CALIF.	V.F.	CALIF.	V.F.	CALIF.	V.F.
A	83.3	43.4	80.0	35.3	73.3	31.4	75.0	37.5
A	87.5	34.2	76.7	34.2	65.0	25.4	75.8	32.3
A	94.2	31.9	69.2	34.5	70.0	27.2	75.0	35.0
M	95.0	31.4	60.8	24.9	69.2	21.9	85.8	25.7
M	90.8	29.6	74.2	26.7	80.0	22.9	74.2	25.4
M	95.0	27.8	72.5	27.1	75.8	23.1	83.3	27.8
B	91.7	20.0	77.5	14.7	65.8	12.2	78.3	14.3
B	95.8	21.7	71.7	16.4	79.2	8.2	77.5	18.8
B	95.8	20.7	80.8	16.1	70.8	17.2	81.7	17.7
PROM.	92.1	29.0	73.7	25.6	72.1	21.1	78.5	26.1
D.S.	4.1	7.1	5.8	7.8	5.1	6.9	3.9	7.6

NIVEL.PROD.- Nivel de producción.
 CALIF.- Calificación de equipo.
 V.F.- Velocidad de flujo (ml/seg.).
 PROM.- Promedio.
 D.S.- Desviación standar.
 A= Alta producción.
 M= Mediana producción.
 B= Baja producción.

CUADRO 4.0 Eficiencia de los diferentes modelos de unidades para ordeño mecánico con lactoductos instalados en línea inferior.

NIVEL PROD.	MODELO A (F.S.)		MODELO B (W)		MODELO C (A.L.)		MODELO D (S)	
	CALIF.	V.F.	CALIF.	V.F.	CALIF.	V.F.	CALIF.	V.F.
A	85.0	34.6	71.7	32.4	83.3	31.8	96.7	43.9
A	89.2	45.5	75.0	39.0	73.3	28.6	90.0	32.3
A	87.5	40.7	70.8	33.3	83.3	29.4	94.2	30.8
M	92.5	29.8	86.7	25.0	75.0	19.0	84.2	29.0
M	90.8	31.6	85.0	27.6	75.0	21.5	84.2	27.2
M	75.0	27.8	84.2	27.4	75.8	21.9	96.7	27.2
B	86.7	21.5	82.5	16.6	63.3	12.3	89.2	16.7
B	91.7	21.6	79.2	15.1	51.7	13.6	93.3	18.3
B	95.8	28.1	77.5	16.1	56.7	16.7	95.8	20.5
PRON.	88.3	31.2	79.2	25.8	70.8	21.7	91.6	27.3
D.S.	5.5	7.6	5.5	8.0	10.6	6.6	4.7	7.9

NIVEL.PROD.= Nivel de producción.

CALIF.= Calificación de equipo.

V.F.= Velocidad de flujo.

PRON.= Promedio.

D.S.= Desviación standar.

A= Alta producción.

M= Mediana producción.

B= Baja producción.

CUADRO 5.0 Eficiencia de los diferentes modelos de unidades para ordeño mecánico.

MODELO	LINEA SUPERIOR		LINEA INFERIOR	
	CALIF.	VEL.FLU. (ml/seg.)	CALIF.	VEL.FLU. (ml/seg.)
A (F.S.)	92.1	29.0	88.3	31.2
B (W)	73.7	25.6	79.2	25.8
C (A.L.)	72.1	21.1	70.8	21.7
D (S)	78.5	26.1	91.6	27.3

CALIF.= Calificación promedio del equipo.

VEL.FLU.= Velocidad de flujo promedio del equipo.

CUADRO 6.0 Resultados del Análisis de Varianza (ANDEVA) al evaluar calificación de equipo y velocidad de flujo.

	SUMA DE CUADRADOS	DF	X CUADRADO	F	SIGNIF. DE F	P
CALIFICACION DE EQUIPO						
EFFECTO	4049.185	6	674.864	19.473	.000	
Modelo	3816.132	3	1272.044	36.704	.000	(P<.01)
Línea	200.100	1	200.100	5.744	.020	(P<.05)
Niv. Prod.	32.954	2	16.477	.475	.624	(P>.05)
INTERACCION	1454.197	11	132.200	3.815	.000	
Mod.-Línea	777.074	3	259.025	7.474	.000	(P<.01)
Mod.-Prod.	544.984	6	90.831	2.621	.027	(P<.05)
Línea-Prod.	132.139	2	66.070	1.906	.158	(P>.05)
VELOCIDAD DE FLUJO						
EFFECTO	4430.111	6	738.352	63.516	.000	
Modelo	745.229	3	248.410	21.369	.000	(P<.01)
Línea	25.063	1	25.063	2.156	.148	(P>.05)
Niv. Prod.	3659.819	2	1829.910	157.415	.000	(P<.01)
INTERACCION	149.677	11	13.607	1.171	.329	(P>.05)
Mod.-Línea	24.996	3	8.332	0.717	.546	(P>.05)
Mod.-Prod.	115.669	6	19.278	1.658	.149	(P>.05)
Línea-Prod.	9.012	2	4.506	0.388	.681	(P>.05)

CUADRO 7.0 Resultados obtenidos en la Prueba de Correlación: calificación-velocidad de flujo.

CORRELACIONES:	Calificación	Velocidad de flujo
Calificación	1.0000	0.3214
Velocidad de flujo	0.3214	1.0000

NUMERO DE CASOS = 72

SIGNIFICANCIA: * - .01 ** - .001

CUADRO 8.0 Resultados obtenidos en la Comparación Múltiple Entre Medias (DVS de Tukey), de los cuatro diferentes modelos de unidades de ordeño.

HIPOTESIS	DVS	DIFS.X	D.ESTAD.	DVS	DIFS.X	D.ESTAD
Lactoducto Superior			Lactoducto inferior			
CALIFICACION DE EQUIPO						
$H_0: \mu = \mu$	6.49	< 18.42	A > B *	9.47	> 9.08	NO
$H_0: \mu = \mu$	6.49	< 20.00	A > C *	9.47	< 17.41	A > C *
$H_0: \mu = \mu$	6.49	< 13.61	A > D *	9.47	> 3.33	NO
$H_0: \mu = \mu$	6.49	> 1.58	NO	9.47	> 8.33	NO
$H_0: \mu = \mu$	6.49	> 4.81	NO	9.47	< 12.41	D > B *
$H_0: \mu = \mu$	6.49	> 6.39	NO	9.47	< 20.74	D > C *
VELOCIDAD DE FLUJO						
$H_0: \mu = \mu$	9.97	> 3.44	NO	10.21	> 5.41	NO
$H_0: \mu = \mu$	9.97	> 7.94	NO	10.21	> 9.55	NO
$H_0: \mu = \mu$	9.97	> 2.93	NO	10.21	> 3.92	NO
$H_0: \mu = \mu$	9.97	> 4.50	NO	10.21	> 4.18	NO
$H_0: \mu = \mu$	9.97	> 0.50	NO	10.21	> 1.45	NO
$H_0: \mu = \mu$	9.97	> 5.00	NO	10.21	> 5.67	NO

DVS = Diferencia verdaderamente significativa.

DIFS.X = Diferencias entre las medias.

D.ESTAD. = Decisión estadística.

* = (P < .01)

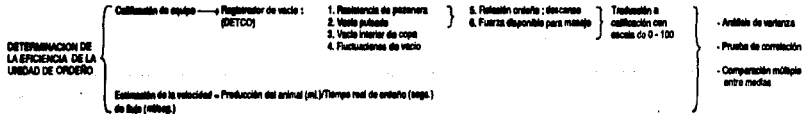
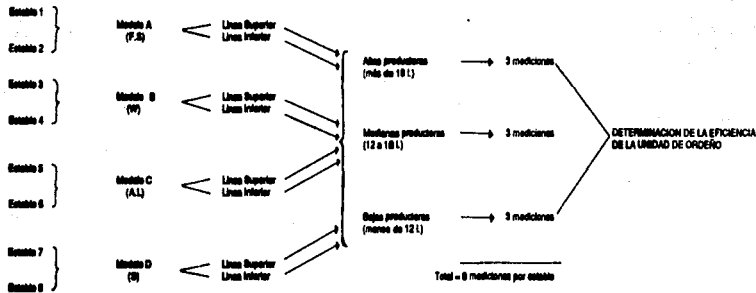
CUADRO 9.0 Resultados finales al comparar los cuatro diferentes modelos de unidades de ordeño.

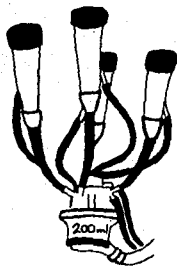
	CALIFICACION	VELOCIDAD DE FLUJO
Posición del lactoducto superior.	(A > D > B > C) *	(A > C) *
Posición del lactoducto inferior.	(D > B, C) * (A > C) *	(A > C) *

* = (P < .01)

Figura 1.0

MATERIAL Y METODOS





**MODELO A
(F.S)**



**COLECTOR CON ENTRADAS
DE LECHE EN FORMA
TANGENCIAL (FLUJO DE
ESTRELLA) VISTA SUPERIOR**

Figura 2.0

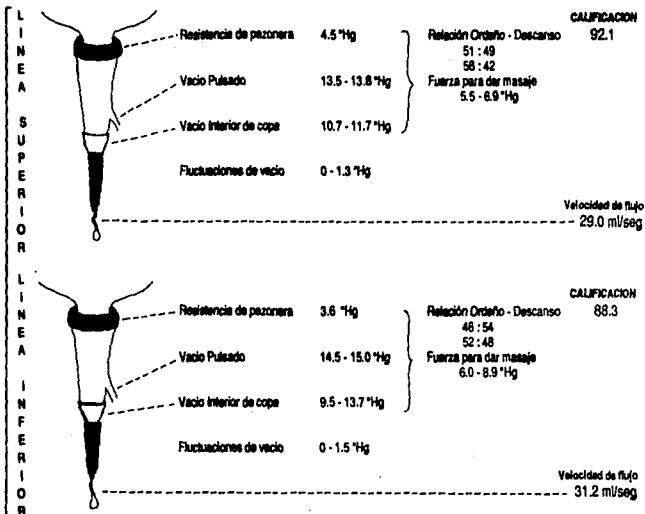
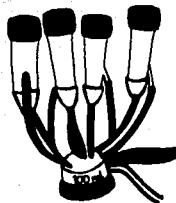


Figura 3.0



MODELO B
(W)



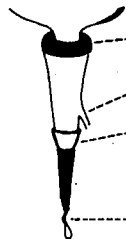
COLECTOR CON ENTRADAS
DE LECHE EN FORMA
ANGULAR (DISPOSICION
CLASICA) VISTA SUPERIOR

L
I
N
E
A

S
U
P
E
R
I
O
R

L
I
N
E
A

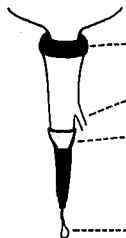
I
N
F
E
R
I
O
R



Resistencia de pezonera 3.0 *Hg
Vacio Pulsado 14.3 - 14.9 *Hg
Vacio Interior de copa 9.5 - 14.0 *Hg
Fluctuaciones de vacio 0.7 - 2.1 *Hg

CALIFICACION
Relación Ordenio - Deccano 73.7
48 : 52
61 : 39
Fuerza para dar masaje
5.9 - 9.8 *Hg

Velocidad de flujo
25.6 ml/seg

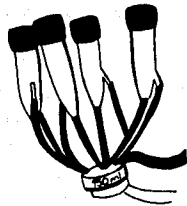


Resistencia de pezonera 3.2 *Hg
Vacio Pulsado 13.8 - 14.9 *Hg
Vacio Interior de copa 8.1 - 14.0 *Hg
Fluctuaciones de vacio 0 - 1.5 *Hg

CALIFICACION
Relación Ordenio - Deccano 79.2
47 : 53
86 : 34
Fuerza para dar masaje
4.8 - 9.8 *Hg

Velocidad de flujo
25.8 ml/seg

Figura 4.0



MODELO C
(A.L.)



COLECTOR CON ENTRADAS
DE LECHE EN FORMA
ANGULAR (DISPOSICION
CLASICA) VISTA SUPERIOR

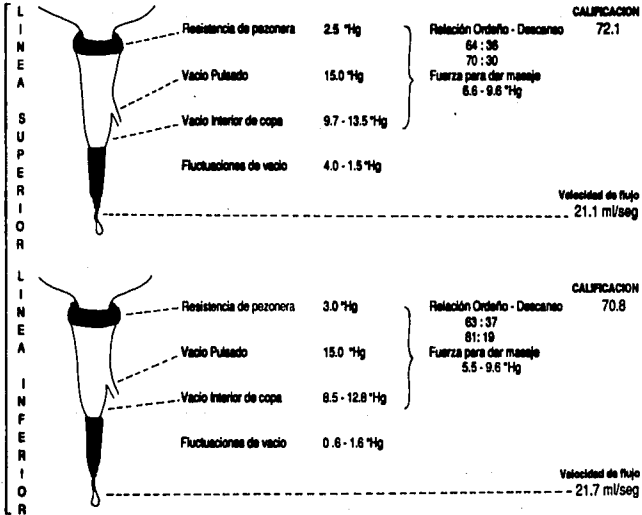


Figura 5.0



MODELO D
(S)



COLECTOR CON ENTRADAS
DE LECHE EN FORMA
ANGULAR (DISPOSICION
CLASICA) VISTA SUPERIOR

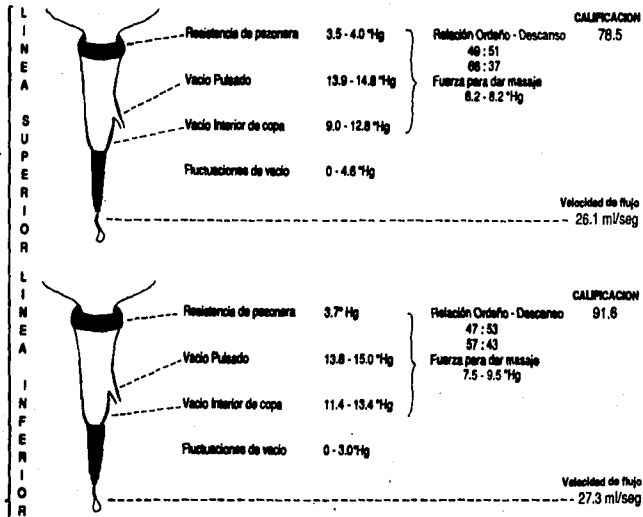
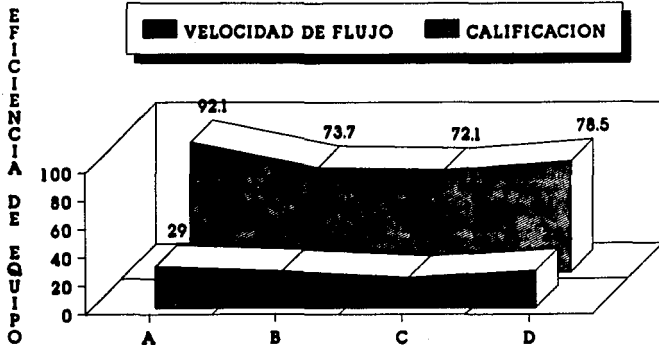


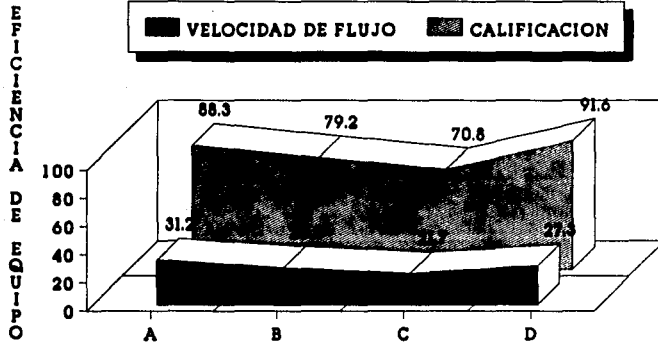
FIGURA 6.0



MODELO DE UNIDAD PARA ORDEÑO

EFICIENCIA DE LOS DIFERENTES MODELOS DE UNIDADES PARA ORDEÑO MECANICO CON LACTODUCTOS EN LINEA SUPERIOR

FIGURA 7.0



MODELO DE UNIDAD PARA ORDENO

EFICIENCIA DE LOS DIFERENTES MODELOS DE
UNIDADES PARA ORDENO MECANICO CON
LACTODUCTOS EN LINEA INFERIOR