

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE AGRONOMIA

TRABAJO FINAL PARA OPTAR AL GRADO DE ESPECIALISTA EN PRODUCCION
LECHERA EN SISTEMAS ARGENTINOS

Título:

DISEÑO DEL COLECTOR Y OCURRENCIA DE DESLIZAMIENTO DE
PEZONERAS DURANTE EL ORDEÑE DE VACAS Y VAQUILLONAS
(Estudio de Caso)

Por:

Med. Vet. MARCELO LA MANNA

Director: Ing. Agr. ROBERTO RUBIO

19 de Diciembre de 2011

INDICE

Resumen.....	3
Summary.....	5
Introducción.....	6
Materiales y Métodos.....	18
Resultados.....	24
Discusión.....	26
Conclusiones.....	34
Bibliografía.....	35
Anexos.....	38

DISEÑO DEL COLECTOR Y OCURRENCIA DE DESLIZAMIENTO DE PEZONERAS DURANTE EL ORDEÑE DE VACAS Y VAQUILLONAS (ESTUDIO DE CASO)

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue comparar el número de deslizamientos de pezoneras ocurridos durante el ordeñe con colectores de diferente diseño. La diferencia entre colectores consistió en la posición de los nipples que conectan la tapa del colector con las pezoneras de los cuartos traseros de la ubre. Se utilizó un colector con nipples paralelos (P) y otro con nipples no paralelos (Np) en cada ordeñe, realizando un ordeñe con cada diseño de colector. El diseño P mejoraría el posicionamiento de las pezoneras durante el ordeñe y reduciría la ocurrencia de deslizamiento en comparación con el diseño Np. Este trabajo se desarrolló en un tambo comercial en donde se evaluó el número de deslizamientos ocurridos en dos ordeñes consecutivos realizados con uno u otro diseño de colector. Se ordeñaron 411 animales divididos en dos grupos cada vez (215 vacas y 196 vaquillonas), durante cada ordeñe se observó y registró la ocurrencia de deslizamiento de pezoneras en cada animal de cada grupo. El número de animales con deslizamientos de pezoneras fue mayor cuando se utilizó el colector Np que con P, y menor en vacas que en vaquillonas.

Palabras claves: Deslizamiento, diseño de colector, posición de nipples

CLAW DESIGN AND FREQUENCY OF SHORT TUBE SLIPS DURING MILKING OF COWS AND HEIFERS (Study case)

SUMMARY

This study compared the number of teatcups slip downwards on the teats occurred by using two different claw design during the milking of a commercial herd. Claws differed in the position of the two inlet nipples that connect each teatcup liner milking the rear teats of the udder. The position of these nipples in the claw were parallel (P; Evolution[®]) or not parallel (Np; Classic[®]). This study was conducted in herringbone dairy shed using each claw design on consecutive milkings (Np during pm and P during am). A total of 411 cows (215 multiparous and 196 first calving cows) were milked with one claw or the other; at each milking the number of cows presenting teatcups slip downwards on the teats and the number of total teatcups slip were recorded. Under the conditions of this study more animals, both multiparous and primiparous, presented teatcups slip with Np than with P claw design; additionally, teatcups slip frequency were lesser for multiparous than for primiparous cows.

Key words: Unit slip, claw design, nipple position.

INTRODUCCIÓN

La rotura del sello o de la unión entre el pezón y la pezonera durante el ordeño se conoce como deslizamiento de pezonera y su ocurrencia provoca el ingreso de aire en la unidad de ordeño. Suele producirse en un único cuarto, pudiendo persistir durante todo el ordeño o corregirse espontáneamente, sin que necesariamente se produzca la caída del conjunto de ordeño. Al momento de la ruptura del sello entre el pezón y pezonera se produce un sonido típico similar a un chillido, audible desde la fosa, que permite al operario identificar el problema e intentar su corrección.

El deslizamiento de la pezonera puede contribuir al daño del pezón y a la diseminación de bacterias desde cuartos infectados a cuartos sanos de la ubre. Además de bacterias la entrada de aire arrastra polvo del ambiente; consecuentemente, alto número de deslizamientos pueden asociarse a incremento de infecciones en glándula mamaria y presencia de mastitis en el rodeo afectando la producción y calidad higiénico – sanitaria de la leche. Por estas razones mantener en niveles bajos la ocurrencia de deslizamiento de pezoneras constituye un factor de indudable importancia económica para el productor lechero, que puede asociarse al aumento de costos en fármacos y a la reducción de ingreso económico debido a pérdidas productivas y de calidad. Holmes et al., (2003) sugieren que en una máquina de ordeñar correctamente ajustada y operada la frecuencia de deslizamientos en un rodeo comercial no

debería superar el 5%. Considerando el efecto que tiene la ocurrencia de deslizamientos sobre la aparición de nuevas infecciones de mastitis, puede especularse con que la disminución en la ocurrencia de deslizamientos tendría un efecto positivo sobre aspectos sanitarios y productivos de los animales que resultarían en mejor calidad de leche y mayor beneficio económico para el productor lechero.

Para que la extracción de leche se desarrolle en forma correcta, el nivel de vacío en el extremo del pezón debe ser estable y su fuerza de tal magnitud que la unidad de ordeño permanecerá en posición, con las pezoneras adheridas a cada pezón de la ubre, hasta el fin del ordeño. La ocurrencia de deslizamiento y la entrada de aire a la unidad de ordeño modifica el nivel de vacío en el extremo del pezón, lo que puede tener tal magnitud que se dificulta la sujeción del juego de ordeño con la consiguiente caída de la unidad de ordeño. En consecuencia, cuando ocurre deslizamiento las pezoneras pueden acomodarse en forma espontánea, permanecer deslizadas con la consiguiente entrada de aire y reducción del nivel de vacío, o caerse arrastrando a la unidad de ordeño.

El aire que ingresa al colector ante un deslizamiento lo hace a gran velocidad chocando contra la base del colector propiciando la formación de aerosoles de leche (Holmes et al., 2003). Estas partículas impactan en el esfínter del pezón con fuerza y arrastran bacterias capaces de producir focos

infecciosos una vez que superan el esfínter e ingresan en la glándula mamaria (Waage et al., 2001). Por lo tanto, reducir la ocurrencia de deslizamiento tiene un efecto positivo sobre la salud del pezón y ubre, sobre la calidad higiénico – sanitaria de la leche producida, y contribuiría al aumento de la producción en una ubre sana (Holmes et al., 2003). Adicionalmente, como la ocurrencia de deslizamiento provoca el ingreso de aire al sistema de ordeño, el nivel de vacío en el colector disminuye alterándose el proceso de extracción de leche. Si el nivel de vacío es insuficiente el ordeño será incorrecto debido a que el orificio del pezón no está totalmente abierto (Hamann et al., 1993) y el tiempo de ordeño se prolongará (Butler et al., 1992; Rasmussen y Madsen 2000).

Las causas más comunes de deslizamiento de pezoneras son:

- Diseño y el funcionamiento de equipo de ordeño.
- Armado incorrecto del equipo.
- Diseño de los bretes.
- Conformación de la ubre de la vaca.

A continuación se hace referencia a estos factores.

Diseño y funcionamiento de equipo de ordeño

Todos los factores de diseño que de alguna manera modifiquen los niveles de vacío requeridos para un correcto ordeño son posibles causas de deslizamiento de pezoneras. Por ejemplo, el pulsado con reducido tiempo de

masaje produce mayor congestión del pezón, puede favorecer la entrada de aire por menor contacto entre pezonera y pezón, e incrementa la tasa de aparición de nuevas infecciones de mastitis en la glándula mamaria (O'Callaghan et al., 1976; Grindal y Hillerton, 1991; citados por Persson et al., 2003).

Durante la fase de ordeño el pezón se congestiona con sangre debido al vacío a que es sometido; y durante la fase de masaje se descongestiona. Un pezón congestionado no puede acompañar los movimientos rítmicos de la pezonera sobre todo durante la fase de ordeño, y el contacto entre pezón y pezonera se pierde con el consiguiente ingreso de aire; en estos casos, cuanto mayor es la relación entre ordeño y masaje la frecuencia de deslizamiento e ingreso de aire aumenta incrementado el riesgo de mastitis (Thomas et al., 1991; Mein et al., 2004).

En la Figura 1 puede observarse que la caída del nivel de vacío alcanza valores inferiores a 20 Kpa cuando se produce ingreso accidental de aire en el colector (Mein et al., 2004). Se destaca la evolución del nivel de vacío en la línea de leche y dentro del colector, observándose claramente que dado el ingreso de la leche que se ordeña y el ingreso de aire por el orificio calibrado del colector, el nivel de vacío promedio dentro en el interior del colector está por debajo del nivel de vacío promedio en la línea de leche. Por otra parte, también se observan las fluctuaciones de vacío típicas ocurridas dentro de la

garra, producto de la combinación de flujo de leche de la vaca y tapones de leche en la manguera de leche. En tercer lugar se observa una caída brusca del nivel de vacío provocada por el ingreso de aire parásito dentro del colector, una de las causas más frecuentes atribuidas a esta caída del nivel de vacío es el deslizamiento de la pezonera.

Si consideramos que esta situación puede repetirse en diferentes puntos de la unidad de ordeño, pueden esperarse diferencias en el nivel de vacío para sitios diferentes de la misma unidad. La Figura 2 ejemplifica lo que sucedería en distintos sitios de la unidad de ordeño, pudiendo identificarse valores de vacío diferentes en cada uno de estos sitios. Estas fluctuaciones del nivel de vacío dentro del colector favorecen las infecciones de mastitis entre los cuartos.

Figura 1. Efecto del ingreso de aire durante el ordeño.

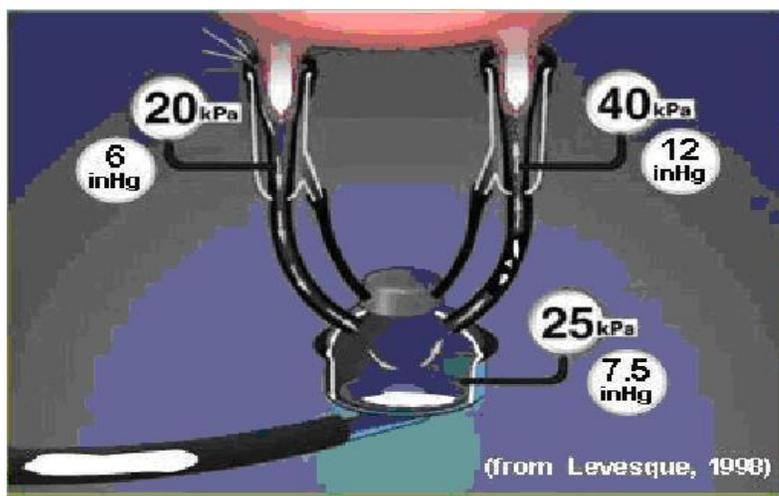


En el ejemplo, el aire que ingresa en el pezón derecho provoca una disminución en el nivel de vacío, y como consecuencia de una diferente presión, se provocará el movimiento de fluidos hacia los sitios donde el nivel de vacío sea mayor. En consecuencia, el aire que ingresa por una pezonera como consecuencia de la ocurrencia de deslizamiento produce el arrastre de leche que impactará en los esfínteres del resto de pezones de la misma ubre donde no se verifica deslizamiento; esta leche puede estar contaminada y favorecer la entrada de bacterias a cuartos sanos.

Montaje incorrecto del equipo de ordeño

El dimensionamiento y diseño del equipo de ordeño puede ser adecuado, sin embargo, muchas veces debe adecuarse a la instalación disponible lo que exige cierto grado de ajuste y mantenimiento del funcionamiento de sus partes componentes para permitir el correcto funcionamiento de los elementos que condicionan la calidad del ordeño, y el logro de una perfecta adaptabilidad del equipo de ordeño a las características del pezón y ubre, y alineación de la vaca con el conjunto unidad de ordeño.

Figura 2. Esquema de los diferentes niveles de vacío en el colector y pezoneras como consecuencia de deslizamiento y entrada de aire al sistema.



Como ejemplo de un montaje incorrecto debe mencionarse el hecho frecuente de que los grifos de leche se encuentren desalineados respecto de la ubre, lo que provoca que la adaptación natural de la manguera a la dirección dispuesta por la posición de la vaca. Tal recorrido de adaptación provoca una fuerza de torsión sobre el colector adicional, que modifica su posición en relación a ubre y pezones aumentando la frecuencia de deslizamiento. El conjunto colector, manguera y grifo de entrada a la línea de leche deben ser una proyección longitudinal de la vaca hacia atrás.

Una situación común es la que se origina a partir de la verificación de una pendiente incorrecta en la línea de leche, debida a un deficiente montaje

de la máquina de ordeñar en la instalación. Este problema puede originar tapones de leche en el interior de la línea generando fluctuaciones importantes en el sistema de conducción de leche y variaciones significativas en el nivel de vacío. Al formarse un tapón de leche, la leche acumulada en la línea de conducción se descarga en el recibidor con brusquedad; además, cuando el mismo pasa por un grifo de leche lo obstruye parcial o totalmente reduciendo el nivel de vacío en el colector.

Es importante considerar que al producirse un tapón de leche, como la circulación del fluido se produce por diferencia de presión, el nivel de vacío por detrás del tapón es menor que por delante del mismo afectándose el nivel de vacío en todas las unidades de ordeño que trabajan por detrás del punto en donde se produjo el tapón. Estas fluctuaciones de vacío son diferentes a las fluctuaciones cíclicas causadas por el pulsado, y su ocurrencia favorece el deslizamiento de pezoneras.

Diseño de los bretes espina de pescado

Se entiende por diseño a las dimensiones de los bretes con el fin de asegurar una posición relativamente fija de los animales durante el ordeño. En el caso de la orientación de bretes en un diseño de instalación tipo espina de pescado, la más frecuente es en diagonal a la dirección de la fosa de ordeño y línea de leche hasta un límite máximo que se alcanza a los 90° (perpendicular

a la fosa) donde las vacas presentan todo el cuarto trasero al ordeñador.

Un aspecto importante a considerar es la dimensión del brete en relación al tamaño de la vaca promedio que se ordeña, lo que incide en la correcta alineación del colector durante el ordeño. Los bretes excesivamente grandes en relación al tamaño de la vaca otorgan una mayor movilidad a los animales durante el ordeño; incluso permiten el ingreso de un número mayor de animales en cada embretada que el óptimo para el que fueron diseñados. Este mayor espacio disponible puede asociarse a otros problemas como por ejemplo la posibilidad de giro de la vaca en sentido contrario al flujo de las demás durante el ingreso de los animales al brete. Esto determina pérdidas de tiempo y trabajo adicional por parte del operador. Por el contrario, en bretes pequeños las vacas se amontonan y aprietan entre sí, y como resultado se ordeña generalmente un número menor de vacas por embretada. En resumen, si bien el tamaño de la vaca suele variar marcadamente en ciertos tambos, el diseño de los bretes en relación a su dimensión es un factor que determina la posibilidad de lograr una correcta alineación de la totalidad de las unidades de ordeño (conjunto línea de leche – colector) de una instalación con la ubre de las vacas ingresadas, y el consiguiente efecto sobre la ocurrencia de deslizamientos e ingreso de aire al sistema, en especial hacia el fin del ordeño.

Conformación de la ubre

La causa última en la ocurrencia del deslizamiento de pezoneras es la

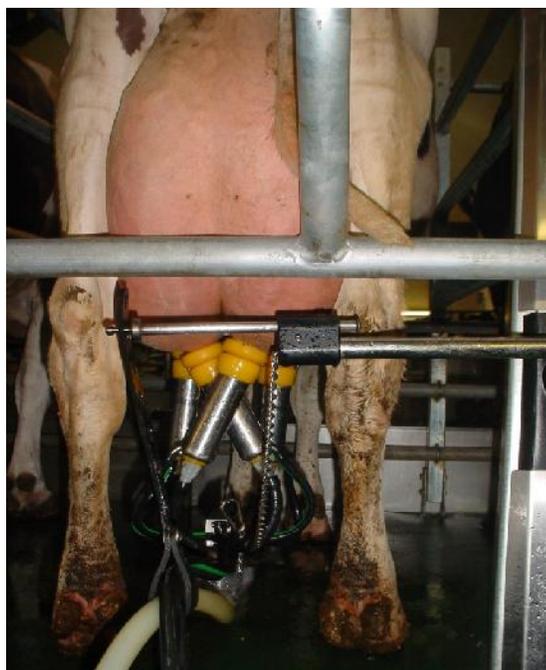
falta de vínculo entre la máquina y la ubre del animal, por consiguiente, ubres descolgadas, desbalanceadas por presentar algún cuarto disminuido, anulado o inflamado son más propensas a sufrir deslizamientos (Weiss et al., 2004), que se producen debido a que el colector y la ubre no están debidamente alineados. Una excepción a estos casos puede ocurrir luego del parto, en vacas que presentan edema de ubre, cuyos pezones no copian los cambios ocurridos en las pezoneras durante las fases de ordeño y masaje (Klaas et al., 2005).

En general ocurre que los pezones posteriores se encuentren más juntos y en algunos casos es posible que lleguen a tocarse luego del ordeño. La posición de los pezones posteriores es un carácter de alta heredabilidad genética en vacas Holstein y el proceso de selección hacia vacas de alta producción de leche ha orientado la conformación de ubres con pezones más cerrados. Los efectos de estos cambios sobre el proceso de ordeño pueden variar según el momento del ordeño de una vaca (inicio o fin del ordeño) o momento de la lactancia, y son más importantes en vacas de alta producción.

El acercamiento de los pezones en la ubre ha provocado una pérdida progresiva de adaptabilidad de las características de diseño de las unidades de ordeño. En la Figura 3 se puede observar la ingeniosa solución hallada por un operario para reducir la frecuencia de deslizamiento y evitar caída de pezoneras en vacas de alta producción con pezones traseros muy juntos.

Dada que esta situación resulta cada vez más frecuente en los tambos se han incorporado cambios en el diseño de algunos componentes, en este caso particular una posibilidad para reducir el efecto de los deslizamientos producidos por falta de vínculo entre equipo y vaca debido a la cercanía de los dos pezones posteriores de la ubre ha consistido modificar el ángulo de encastre entre los nipples que conectan la tapa del colector con las pezoneras que ordeñan los cuartos posteriores de la ubre.

Figura 3. Ordeñe con pezoneras cruzadas.



Este diseño de colector se denomina Evolution[®] (Westfalia Surge[®]) y se caracteriza por presenta nipples paralelos (P) de conexión a diferencia del diseño clásico (Classic[®]), más antiguo desarrollado con nipples no paralelos

(Np). El cambio de posición de los nipples permitiría mejorar el posicionamiento relativo de las unidades de ordeño y reducir la frecuencia de deslizamiento de pezoneras.

El objetivo de este trabajo fue comparar el número de deslizamientos ocurridos durante el ordeño de un mismo rodeo cuando se utilizaron unidades provistas con colectores de diferente diseño, determinado por la posición en la tapa del colector del par de nipples de encastre con las pezoneras que ordeñan los cuartos posteriores de la ubre. La hipótesis de trabajo fue que el uso de colectores P reduciría el número de deslizamientos ocurridos durante el ordeño en comparación con el uso de colectores Np.

MATERIALES Y MÉTODOS

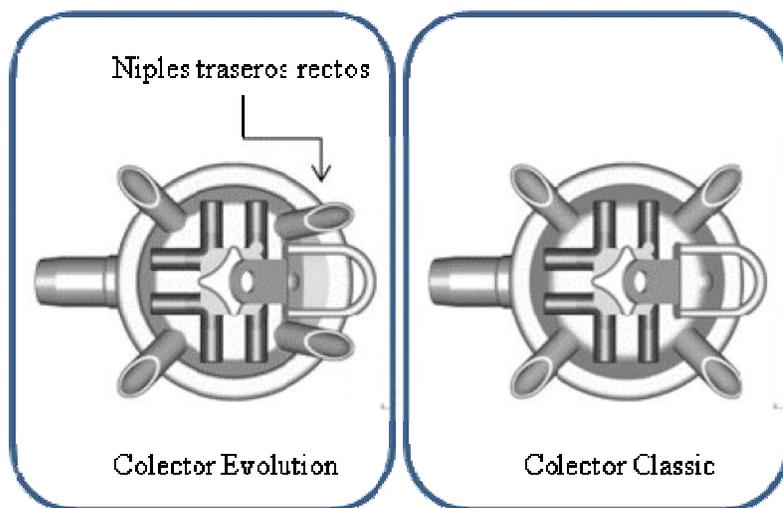
Este trabajo se realizó en el tambo La Tomasa 2, de la localidad de Tandil, Provincia de Buenos Aires. La instalación de ordeño de este tambo cuenta con un equipo de ordeño Westfalia Surge® de 24 unidades de ordeño en línea pendulante y sistema de pulsado con estimulación previa al ordeño calibrada en 20 segundos. Según el ajuste realizado, el pulsado fue de 62 pulsaciones por minuto en una relación 65:35 aunque no se dispuso de una evaluación del funcionamiento de los pulsadores contemporánea al momento de la evaluación. El equipo de ordeño cumplió con las normas ISO 6690 (ver anexo 1) en cuanto a niveles de vacío y flujos de aire disponibles, sin embargo, no se evaluó durante el ordeño el nivel de vacío en punta de pezón. La sala está equipada con bretes tipo espina de pescado para ordeñar 24 vacas por lado con un módulo entre vacas de 75 cm, suspendidos con pórticos cada cuatro vacas y baranda para prevención de patadas. Por las características de diseño de la sala los operarios optan por realizar un ordeño por detrás de la vaca.

Diseño de colectores

Los colectores utilizados en este trabajo se caracterizaron por su diferente diseño en relación a la posición de los nipples ubicados en la tapa del colector y su conexión con las pezoneras que ordeñan los cuartos posteriores de la ubre. Los diseños de los colectores utilizados presentaron tapas con nipples

paralelos (P) o no paralelos (Np). La Figura 4 presenta un detalle de la tapa del colector en cada diseño.

Figura 4. Vista de la tapa del colector con detalle de la orientación de los nipples de conexión en cada diseño.



Sobre la derecha de la Figura 4 se observa el colector con nipples no paralelos (Np) o Classic[®] y sobre la izquierda el colector con nipples paralelos (P) o Evolution[®]. La tapa del colector P puede armarse en ambos sentidos de manera tal que la conexión al tubo largo de leche salida de la manguera de leche quede sobre los nipples oblicuos, en cuyo caso se puede realizar el ordeño por delante de la vaca; o bien que la conexión a la manguera de leche quede sobre los nipples rectos, en cuyo caso el ordeño puede realizarse por detrás de la vaca. Con esta última opción se armó el colector para realizar el presente trabajo.

Ordeño y Rutina

Se utilizó una rutina de ordeño simple que consistió en la extracción de los primeros chorros de leche y posterior colocación de pezoneras (no se realizó desinfección ni secado de pezones previo al ordeño). Se aplicó a cada pezón un producto antiséptico yodado una vez finalizado el ordeño. El trabajo de preparación de las vacas y ordeño fue realizado por tres operarios que se dividían la fosa en partes iguales.

La máquina de ordeñar contó con un sistema de corte automático de vacío que se acciona mediante un sensor que mide el flujo de leche y corta automáticamente el vacío en la unidad a nivel del circuito de leche, finalizando el ordeño cuando detecta que el flujo de leche se mantiene en valores mínimos por un período determinado de tiempo. El corte de vacío a nivel del circuito de leche en cada unidad de ordeño provoca el cierre de las pezoneras, las que se mantienen en posición de masaje e impiden que el vacío se ponga en contacto con el esfínter del pezón. Este sistema evita el sobreordeño e independiza al operario del control del momento final de ordeño. En consecuencia, las unidades de ordeño quedan colgadas en los pezones de la vaca ya ordeñada y, para iniciar el ordeño de otra vaca el operario debe accionar la válvula de corte y retirar la unidad de ordeño para repetir el proceso sobre una nueva vaca.

Animales

El rodeo estuvo compuesto por 411 vacas Holstein y cruza Holstein x Jersey dividido en dos grupos, uno de multíparas (215 vacas) y otro de primíparas (196 vaquillonas). Estos rodeos se ordeñaron en forma consecutiva en la misma instalación.

Mediciones

Las observaciones se realizaron en dos ordeñes consecutivos realizados durante la tarde del 6 de septiembre de 2006 y la mañana siguiente, sobre vacas ubicadas a izquierda y derecha de la instalación de ordeño. Se observaron todos los animales del rodeo, que fueron ordeñados en la unidad de ordeño que correspondió a su ubicación a cada lado de la instalación y embretada. El número de animales por embretada fue igual o superior al número de unidades de ordeño disponibles en la instalación, a excepción de la última embretada.

Se realizaron dos ordeñes a todos los animales, en cada ordeño todas las unidades de ordeño se armaron con un único diseño de colector. Como el tambo presentó en su instalación colectores Np (Classic®, ver Figura 4), la primer toma de datos se realizó durante el ordeño de la tarde con las unidades de ordeño tal cual estaban preparadas con éste diseño de colector. Una vez finalizado el ordeño de la tarde, se limpió el equipo y se reemplazaron los colector existentes en todas las unidades por otros del tipo P (Evolution®, ver

Figura 4). Se repitieron las observaciones realizadas en cada ordeño. No hubo necesidad de realizar cambios sobre el resto de componentes de las unidades de ordeño y las pezoneras utilizadas fueron las mismas independientemente del diseño utilizado. Tampoco se produjeron cambios entre ordeños en relación al orden de entrada de cada grupo de vacas a la instalación aunque el orden de ingreso de los animales en cada grupo fue al azar; además, la posición de cada animal en la instalación de ordeño no fue la misma en los dos ordeños consecutivos. La rutina de trabajo utilizada por los operarios tampoco fue modificada entre ordeños.

Se consideró que se produjo deslizamiento de pezonera cuando se detectó entrada de aire a la misma, que se identificó por el sonido audible característico producido (silbido). Dos operarios ubicados estratégicamente en la fosa y cada uno cubriendo el 50% de las unidades de ordeño (12 unidades c/u) identificaron la ocurrencia de silbidos y constataron la entrada de aire a la unidad. Cada operario identificó la posición de la unidad donde ocurrieron deslizamientos audibles hasta un número máximo de tres deslizamientos por animal, sin tomar registro posterior de la ocurrencia de deslizamientos adicionales en estos mismos animales. Adicionalmente se registró el lado de la fosa en donde se encontró la vaca que presentó deslizamiento y el número de embretada en donde el mismo se produjo, pero no se identificaron estas vacas. Se registró el número total de deslizamientos por embretada y grupo de

animales ordeñados con cada diseño de colector. Se estimó el promedio de deslizamientos ocurridos por animal como el cociente entre el total de deslizamientos observados y el número de vacas ordeñadas en cada grupo de animales en los que se dividió el rodeo.

Análisis estadístico

Se realizó un único ordeño de dos grupos de animales (vacas y vaquillonas) con cada diseño de colector (Np y P). El colector Np se utilizó durante la mañana y el colector P por la tarde. Se comparó la frecuencia de deslizamiento de pezoneras observada con el uso de cada colector (Np y P) en cada grupo de animales en los que fue dividido el rodeo (vaca o vaquillona) utilizando la prueba de Chi^2 .

RESULTADOS

En cada ordeño, por la mañana o la tarde, se utilizó un diseño de colector diferente (Np o P). Se ordeñaron un total de 411 animales cada vez, divididos en dos grupos (vaquillonas: 196; vacas: 215). Considerando el total de observaciones realizadas, la frecuencia de deslizamiento estuvo afectada por el diseño de colector utilizado y las características del animal ordeñado ($p < 0,001$). El número de animales con deslizamientos fue mayor en Np que en P (Np: 96 vs P: 52; $p < 0,001$), y mayor en el rodeo de vaquillonas que en el de vacas (vaquillonas: 86 vs vacas: 62; $p < 0,01$). El número de vacas que presentaron deslizamientos tendió a incrementarse cuando se utilizó el colector Np, aunque las diferencias en el número de animales de este grupo que presentaron deslizamientos no fueron significativas entre diseños (Np: 37 vs P: 25; $p = 0,09$); por el contrario, el número de vaquillonas con deslizamientos fue mayor en Np que en P (Np: 59 vs P: 27; $p < 0,001$). Cuando se utilizó el colector Np el número de vacas que presentaron deslizamientos fue menor que número de vaquillonas que lo presentaron (vacas: 37 vs vaquillonas: 59; $p < 0,01$); por el contrario, con el colector P el número de vacas con deslizamientos no fue significativamente diferente al número de vaquillonas que lo presentaron (vacas: 25 vs vaquillonas: 27; $p = 0,51$).

Del total de animales ordeñados, 96 presentaron deslizamiento de pezoneras una o más veces cuando se utilizó el colector Np (23% del rodeo; 37

vacas y 59 vaquillonas), por el contrario solo 52 animales presentaron deslizamientos cuando se utilizó el colector P (13% del rodeo; 25 vacas y 27 vaquillonas). El 9,0% de los animales del rodeo presentaron dos o más deslizamientos durante el ordeño con el colector Np, pero solo 3,6% lo presentaron con el diseño P. Se registraron hasta un máximo de tres deslizamientos por animal y se consideró que aquellos animales con tres o más deslizamientos fueron afectados por alguna condición que limitó la capacidad de ajuste de pezón y pezonera. Con el colector Np 96 animales presentaron 160 deslizamientos, a razón de 1,66 deslizamientos por animal; en contraste, con P solo 52 animales presentaron 78 deslizamientos totales a razón de 1,50 deslizamientos por animal (Tabla 1).

Tabla 1. Número de animales con deslizamientos (NA), total de deslizamientos observados (TDe) y deslizamientos promedio por animal (De/A) en ordeños realizados con colectores de diseño clásico (Np) y moderno (P).

	Np ⁽¹⁾			P ⁽²⁾		
	NA	De	De/A	NA	De	De/A
Vacas	37	64	1,73	25	30	1,20
Vaquillonas	59	96	1,63	27	48	1,78
Total	96	160	1,66	52	78	1,50

⁽¹⁾Np, colector con nipples no paralelos o Classic[®], ⁽²⁾P, colector con nipples paralelos o Evolution[®]. Vacas n = 215; Vaquillonas n = 196.

DISCUSIÓN

El número de vacas y vaquillonas que presentaron deslizamientos (Tabla 1) fue menor cuando se ordeñaron con el colector P que con Np; además, aunque las vacas presentaron menor número de deslizamientos que las vaquillonas con ambos diseños de colector, el reemplazo de Np por P redujo el número de vaquillonas que presentaron deslizamientos y el número total de deslizamientos ocurridos. La disminución del número de animales que presentaron deslizamiento fue del 49% y resultó levemente mayor en el grupo de vaquillonas que en el de vacas.

Como fue previamente comentado, las causas que justifican la ocurrencia de deslizamientos son diversas y en conjunto habrían contribuido a las frecuencias de deslizamientos observadas en este trabajo. Tal vez una de las de mayor importancia es la falta de alineación entre unidad de ordeño y animal en el brete, con una incidencia que es generalmente mayor en vaquillonas debido a su menor tamaño y que tendería a disminuir en la medida de que cada embretada se integre por un mayor número de animales adultos. El hecho de que las vaquillonas no tengan la ubre completamente desarrollada contribuiría no solo a la mayor ocurrencia de deslizamiento observada sino a la reiteración del problema durante el ordeño. Si bien esto es independiente del tipo de colector utilizado, con el diseño P se conseguiría atenuarlo en comparación con el uso del diseño Np.

La diferencia principal entre diseños es que en la tapa del colector P los nipples que conectan las pezoneras que ordeñan los cuartos posteriores de la ubre están posicionados en forma paralela. Esta característica permitiría mejorar la alineación de las pezoneras posteriores contribuyendo a un mejor contacto de las mismas con los pezones y disminuyendo la entrada de aire al conjunto pezonera – colector. Si bien los cambios de alineación ocurridos entre diseños no fueron medidos en este trabajo, la mejora de la posición de las pezoneras que ordeñan los cuartos posteriores de la ubre parecería haber sido el factor que contribuyó a la reducción de la ocurrencia de deslizamiento con el uso del colector P tanto en vacas como en vaquillonas. Aparentemente, y en particular para el rodeo de vacas, el uso del colector P se tradujo no solo en menor número de animales que presentaron deslizamientos sino también en menor reiteración del problema como se evidencia en el menor número de deslizamientos totales.

Si bien el uso del colector P fue eficaz para reducir el número de deslizamientos totales; el promedio en vaquillonas fue mayor con este colector y menor en Np. Se constató durante el ordeño que aquellos animales que reiteraron deslizamientos (tres o más) tuvieron problemas de adhesión de la pezonera al pezón; entonces, podría considerarse que si bien el número de vaquillonas que presentaron deslizamientos fue menor con P una mayor proporción de estos animales tendieron a reiterar el problema durante el mismo

ordeño. Las diferencias absolutas observadas en el número de deslizamientos promedio por vaquillona entre diseños serían el resultado de la diferencia en el número total de animales que presentaron deslizamiento de pezoneras cuando se utilizó el colector Np o el P. Los animales que presentaron deslizamientos reiterados, independientemente del diseño de colector utilizado serían aquellos en los que el problema fue de más difícil solución, tal vez asociados a conformación y/o desarrollo de ubre.

Este resultado sugiere que el colector P favorece una mejor capacidad de adaptación de la pezonera utilizada a las características particulares del pezón, lo que resulta particularmente importante para reducir la frecuencia de deslizamientos en animales que presentan algún tipo de predisposición al problema por conformación de ubre. Las características de los pezones y ubre podrían estar asociadas a mayor o menor ocurrencia de deslizamiento en vaquillonas, si bien en este trabajo las causas que originan el problema no se han identificado, la mejora aparente del contacto de pezonera y pezón lograda con el diseño P contribuiría a la disminución de la frecuencia de deslizamiento observada en comparación con Np.

Considerando que la pérdida del vínculo entre pezonera y pezón ocurre con mayor frecuencia en ubres con conformación deficiente (Weiss et al., 2004), aquellas vaquillonas que tengan ubres menos desarrolladas resultarían más sensibles a la ocurrencia de deslizamiento y lo reiterarían. Cuando la

magnitud del problema es mayor, el mismo no lograría corregirse con el cambio de colector; además, esto puede agravarse si la posición del animal en el brete determina una falta de alineación entre animal y unidad de ordeño. Podría además considerarse que, dependiendo de la magnitud del problema para el animal, la ocurrencia de deslizamiento podría repetirse más de una vez durante el ordeño.

En general los problemas de conformación de ubre resultan en pezones posteriores más juntos que se tocan una vez finalizado el ordeño, esto indica que se produce una modificación progresiva de la posición de los pezones durante el ordeño a medida que la ubre es descargada. La producción actual de leche determina en principio cuan cargada esta la ubre de una vaca inmediatamente antes del ordeño, y por lo tanto, no solo determina la posición de los pezones al inicio del ordeño sino la magnitud de los cambios de posición ocurridos durante el mismo en ubres mal conformadas. La capacidad de las pezoneras de copiar los cambios de posición de los pezones posteriores de la ubre durante el ordeño sería un factor importante que permitiría reducir la frecuencia y reiteración de deslizamientos. Los resultados de este trabajo permitirían confirmar que la posición de los nipples traseros del colector brindan a las pezoneras que ordeñan los cuartos posteriores mayor capacidad para copiar estos cambios. Sin embargo, el hecho de haber utilizado un diseño de colector en el ordeño de la tarde (Np) y otro diferente en el ordeño de la

mañana (P) podría haber influido en los resultados obtenidos considerando que es común encontrar en los tambos diferencias de producción entre ordeñes que podrían haber afectado la situación de la ubre y el contacto entre pezón y pezonera en un mismo animal en cada ordeño. Por ejemplo, en el ordeño de la mañana realizado con P el rodeo produjo 1117 litros más que en el ordeño de la tarde anterior realizado con el colector Np, e indica una producción de 2,7 litros por animal favorable al ordeño de la mañana donde en promedio las ubres se presentaron más cargadas. Si bien podría suponerse que las diferencias iniciales de contacto entre pezonera y pezón debidas al volumen de leche en la ubre hayan favorecido los menores deslizamientos observados durante la mañana cuando se utilizó el colector P, es probable que las diferencias entre ubres más o menos turgentes hayan desaparecido a medida que el ordeño fue progresando. La falta de control sobre estos aspectos debidas a la forma en que la toma de datos fue planificada podría estar confundiendo la interpretación de los resultados obtenidos. Para compensar este efecto hubiese sido necesario repetir las observaciones realizadas en un ordeño adicional con cada colector, invirtiendo el diseño de colector utilizado cada vez (utilizar P durante la tarde y Np durante la mañana, alternando horarios al repetir ordeño). Además, hubiese resultado de utilidad la identificación de todos los animales que presentaron deslizamientos y el registro de información de conformación de pezones y ubre, con el fin de lograr una mejor identificación de las causas que originaron el problema con cada

diseño de colector.

Si se considera que la ocurrencia de deslizamiento puede originar desde un leve corrimiento de la pezonera y su posterior acomodamiento espontáneo, hasta la caída de la unidad de ordeño; y que la magnitud del problema resulta de la capacidad limitada de acomodamiento del pezón a los cambios rítmicos que se producen en la pezonera, surge de interés considerar el uso de componentes cuyo diseño permita ampliar el rango de ajuste entre pezón y pezonera en ubres con diferente conformación, en especial cuando se dificulta obtener la alineación correcta del animal en el brete u ocurren movimientos que lo alteran durante el ordeño.

Si bien los efectos de una mala alineación entre animal en el brete y unidad que lo ordeña sobre el contacto de pezón y pezonera y la entrada de aire al conjunto son conocidos (Thomas y Delorenzo 1993), este trabajo explora el efecto positivo de una modificación de diseño en el colector sobre la frecuencia de deslizamientos en vacas y vaquillonas bajo las condiciones de trabajo de un tambo comercial donde los problemas de alineación entre animal y unidad de ordeño o de conformación de ubre son comunes.

El número de animales que ingresaron por mangada fue mayor en el rodeo de primíparas; esto se debió a que, como es usual, los bretes están diseñados pensando en el tamaño adulto del biotipo animal que se ordeña. En general las vaquillonas son más chicas que las vacas por lo que el número de

individuos ingresados por embretada fue mayor que el número de unidades de ordeño disponibles (3 – 4 vaquillonas más cada vez). En general, el ingreso de mayor número de animales por embretada dificulta la rutina de ordeño, por otro lado afecta la respuesta fisiológica de los animales de más embretados. Estos factores en conjunto prolongan el tiempo necesario hasta completar el ordeño.

Tradicionalmente se consideró que la ocurrencia de deslizamiento está mayormente asociada al diseño de las pezoneras (Baxter et al., 1992), y este criterio ha llevado al desarrollo de pezoneras que difieren en su sección (redondas, cuadradas, triangulares), diámetro de boca o de cuerpo, y largo y tipo de material utilizado, con el fin de reducir la ocurrencia de deslizamiento, mejorar la estabilidad de vacío o disminuir el balonamiento. Sin embargo, el problema es mas complejo y resulta de la interacción entre componentes de diseño del tambo, bretes y componentes de la unidad de ordeño con aspectos del animal tales como tamaño del animal, conformación de ubre y producción de leche. Adicionalmente, resulta importante mencionar que un operario capacitado actuando oportunamente sobre la posición del colector puede contribuir a la reducción del problema.

La menor ocurrencia de deslizamiento reduce la oportunidad de contagio de mastitis entre cuartos por disminución del efecto negativo de la entrada de aire sobre pezones y glándula mamaria; esto contribuiría a reducir los costos asociados a mastitis y calidad de leche (Philpot y Nickerson 2000). Por último,

se destaca que si bien existen en el mercado diversidad de equipos y componentes, los resultados de las evaluaciones de comportamiento y funcionamiento realizadas sobre los mismos por las empresas que los fabrican no están generalmente disponibles para productores y técnicos, existiendo poca información de referencia sobre este problema entre la bibliografía. Considerando el contexto en el que se realizó este trabajo, la información generada resulta de utilidad para cuantificar el problema bajo condiciones productivas comerciales y orientar diferentes estrategias de solución. La información generada indica que en promedio 18 de cada 100 animales ordeñados presentaron deslizamiento de pezoneras, valor que supera en más de tres veces al valor del 5% propuesto por Holmes et al. (2003). Con el uso del colector P la frecuencia de deslizamientos se redujo al 13%, valor que resulta superior al valor objetivo propuesto en más de dos veces y que señalaría la existencia de factores adicionales al diseño del colector que deberían también identificarse para lograr reducciones adicionales de la frecuencia de deslizamientos.

La repetición de este trabajo bajo condiciones experimentales que permitan una mejor identificación y control de los factores que determinan el problema mejorará la posibilidad de extrapolación de estos resultados. Adicionalmente, sería de utilidad valorar el impacto de la reducción en la frecuencia de deslizamientos sobre la ocurrencia de mastitis y mejora de

calidad higienico – sanitaria de la leche producida.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó este trabajo se determinó que el número total de deslizamientos de pezoneras observados en vacas y vaquillonas durante un ordeño con un colector de nipples paralelos (P) fue menor que el observado cuando se utilizó otro colector de nipples no paralelos (Np). Con ambos diseños de colector, el número de vacas que presentaron deslizamiento de pezoneras fue menor que el número de vaquillonas. Los resultados obtenidos son promisorios en relación a la posibilidad de reducir el número de deslizamientos de pezoneras en rodeos comerciales mediante el uso del conector con nipples paralelos (P); sin embargo, considerando la multiplicidad de factores que inciden en la ocurrencia del problema la extrapolación de estos resultados a otras situaciones productivas debería realizarse con cautela.

BIBLIOGRAFÍA

- Baxter J.D., Rogers G.W., Spencer S.B., Eberhart R.J., 1992. The effect of milking machine liner slip on new intramammary infections. *Journal of Dairy Science*. 75-4:1015-1018.
- Butler M.C., Hillerton J.C., Grindal R.J., 1992. The control of milk flow through the teats of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 75-4:1019-1024.
- Grindal R.J., Hillerton J.E., 1991. Influence of milk flow rate on new intramammary infections in dairy cows. *Journal of Dairy Research* 58:263-268.
- Hamann J., Mein G.A., Wetzel S., 1993. Teat Tissue Reactions to Milking: Effects of Vacuum Level. *Journal of Dairy Science* 76-4:1040-1046.
- Holmes C.W., Brookes I.M., Garrick D.J., Mackenzie D.D.S., Parkinson T.J., Wilson G.F., 2003. Milk production from pasture. Principles and practices. Ed. Swain D., Published by Massey University, Palmerston North, New Zealand. Pp 602.
- Klaas I.C., Enevoldsen C., Ersboll, A.K., Tölle U., 2005. Cow-Related Risk Factors for Milk Leakage. *Journal of Dairy Science* 88-1:128-136.
- Mein G., Reinemann D., Schuring N., Ohnstad I., 2004. Milking machines and mastitis risk: a storm in a teatcup. National Mastitis Council. 2004 meeting,

http://www.uwex.edu/uwmril/pdf/MilkMachine/Liners/04_NMCmeeting_Mein_stormInTeatcup.pdfMachinesAndMastitisRisk.ppt.

O'Callaghan E., O'Shea J., Meaney W.J., Crowley C., 1976. Effect of Milking Machine Vacuum Fluctuations and Liner Slip on Bovine Mastitis Infectivity. *Irish Journal of Agricultural Research* 15-3:401-417.

Persson Waller K., Westermark T., Ekman T., Svennersten-Sjaunja K., 2003. Milk leakage – An increased risk in automatic milking systems. *Journal of Dairy Science* 86-11: 3488–3497.

Philpot N.W., Nickerson S.C., 2000. *Ganando la lucha contra la mastitis*. Westfalia Surge, Inc. Y Westfalia Landtechnik GmbH.

Rasmussen M.D., Madsen N.P., 2000. Effects of milk line vacuum, pulsator airline vacuum, and cluster weight on milk yield, teat condition, and udder health. *Journal of Dairy Science* 83-1:77-84.

Thomas C.V., Delorenzo M.S., Bray M.A., 1993. Prediction of Individual Cow Milking Time for Milking Parlor Simulation Models. *Journal of Dairy Science* 76-8: 2184-2194.

Thomas C.V., Force D.K., Breyel D.H., Strasser S., 1991. Effects of pulsation ratio, pulsation rate, and teatcup liner design on milking rate and milk production. *Journal of Dairy Science* 74-4:1243-1249.

Waage, S., S.A. Odegaard, A. Lund, S. Brattgjerd, y T. Rothe. 2001. Case-control study of risk factors for clinical mastitis in pospartum dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 84-2:392-399.

Weiss D., Weinfurtner M., Bruckmaier R.W. 2004. Treat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87-10:3280-3289.

ANEXOS

Anexo 1:

Informe de estado de funcionamiento de la máquina basado en normas ISO 6690, realizado por el distribuidor local de Westfalia Surge.

Descripción	Medición		Valor Límite
	Nivel KPA	Flujo l/min	
Vacío en el Vacuometro de la máquina	47		
Vacío Cerca del Vacuometro	47,3		
Precisión del Vacuometro	0,3		1 KPA
Vacío en el sistema de leche	47,2		
Vacío de Trabajo de la Máquina	47,2		
Sensibilidad de Regulación	0		1 KPA
Vacío de Trabajo del Regulador de Vacío	47,2		
Vacío de Trabajo de la Bomba de Vacío	48,5		
Vacío en el Sistema de Leche	45,2	3568	
Vacío en el regulador de Vacío	45,5		
Caída de Vacío recibidor - regulador	0,3		1 KPA
Vacío en la Bomba de Vacío	47,5		
Caída de Vacío recibidor Bomba de vacío	0,3		3 KPA
Caudal de Reserva efectiva	45,2	4598	
Caudal de Aire CON Regulador	45,2	5366	
Caudal de Reserva Manual	45,2	5098	
Perdida de Regulación	500		máximo 510 Litros
Caudal de Aire SIN Regulador	45,2	5522	
Consumo del Regulador	156		máximo 255 Litros
Caudal de Aire CON GARRAS	48,5	s/d	
Caudal de Aire CON el sistema de leche	48,5	4730	
Consumo de las garras	s/d		
Caudal de Aire SIN Los Pulsadores	48,5	5197	
Consumo de los pulsadores	553		
Caudal de Aire Sin el sistema de leche	48,5	4744	
Fuga Sistema de Leche	14		máximo 58 Litros
Caudal de Aire SIN Sistema de Leche	48,5	2706	Totalizan 5453 Litros / Minuto
	48,5	2747	
	48,5	0	
Fuga de la Línea de Vacío	256		máximo 276 Litros
Caudal de Aire de la Bomba Fábrica	50 KPA	2654	
		2662	
		0	

Anexo 2. Número de animales con deslizamientos en ordeñes realizados con colectores de diseño clásico (Np) y moderno (P) en cada embretada y a cada lado de la instalación de ordeño.

Lado de fosa	Embretada	Np ⁽¹⁾		P ⁽²⁾	
		Vac	Vaq	Vac	Vaq
D	1	4	11	5	3
D	2	5	9	2	4
D	3	2	8	2	6
D	4	4	s/d	2	s/d
D	5	4	s/d	3	s/d
I	1	2	10	1	2
I	2	6	13	3	3
I	3	5	5	5	2
I	4	5	3	2	7
Total		37	59	25	27

D: derecho, I: Izquierdo; ⁽¹⁾Np, colector con nipples no paralelos o Classic[®], ⁽²⁾P, colector con nipples paralelos o Evolution[®]. Vacas n = 215; Vaquillonas n = 196.

Anexo 3. Total de deslizamientos observados en ordeñes realizados con colectores de diseño clásico (Np) y moderno (P) en cada embretada y a cada lado de la instalación de ordeño.

Lado de fosa	Embretada	Np ⁽¹⁾		P ⁽²⁾	
		Vac	Vaq	Vac	Vaq
D	1	6	16	7	3
D	2	12	15	2	9
D	3	2	19	2	12
D	4	6	s/d	2	s/d
D	5	8	s/d	3	s/d
I	1	2	15	1	2
I	2	11	19	4	9
I	3	7	9	5	4
I	4	10	3	4	9
Total		64	96	30	48

D: derecho, I: Izquierdo; ⁽¹⁾Np, colector con nipples no paralelos o Classic[®], ⁽²⁾P, colector con nipples paralelos o Evolution[®]; sd: sin datos. Vacas n = 215; Vaquillonas n = 196.

Anexo 4. Deslizamientos promedios por animal en ordeñes realizados con colectores de diseño clásico (Np) y moderno (P) en cada embretada y a cada lado de la instalación de ordeño.

Lado de fosa	Embretada	Np ⁽¹⁾		P ⁽²⁾	
		Vac	Vaq	Vac	Vaq
D	1	1,50	1,45	1,40	1,00
D	2	2,40	1,67	1,00	2,25
D	3	1,00	2,38	1,00	2,00
D	4	1,50	s/d	1,00	s/d
D	5	2,00	s/d	1,00	s/d
I	1	1,00	1,50	1,00	1,00
I	2	1,83	1,46	1,33	3,00
I	3	1,40	1,80	1,00	2,00
I	4	2,00	1,00	2,00	1,29
Total		1,63	1,61	1,19	1,79

D: derecho, I: Izquierdo; ⁽¹⁾Np, colector con nipples no paralelos o Classic[®], ⁽²⁾P, colector con nipples paralelos o Evolution[®]. Vacas n = 215; Vaquillonas n = 196.