

SALUD Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE VACAS LECHERAS EN SISTEMAS DE BASE PASTORIL DE FLORIDA: RESULTADOS PRELIMINARES DEL MONITOREO

Isabel Pereira¹, Irene Cruz², Gretel Ruprechter³, Ana Meikle³

RESUMEN

Se presentan los resultados preliminares de un monitoreo de registros sanitarios y reproductivos realizado entre el 1° de Marzo de 2016 y el 28 de Febrero de 2017 en 13 predios lecheros ubicados en el Dpto. de Florida. De los predios monitoreados, 7 tenían menos de 250 Vaca Masa (VM $X \pm ES$, 139 ± 54) y 6 más de 500 VM (672 ± 227). Se registró información de un total de 7210 vacas, de las cuales el 16% pertenecían a rodeos de menos de 250 VM. Se estudiaron 6033 partos, 25% de los mismos fueron vaquillonas. Se determinó estado corporal (EC) preparto y al parto y calcemia al parto a un mínimo de 12% de los partos de cada predio. El 52,5% de las 830 vacas monitoreadas llegó al pre-parto con EC óptimo (3-3,5), el 35% por debajo de 3 y el 12,5% con EC por encima del óptimo ($\geq 3,5$). El 57% de las vacas estaban con hipocalcemia subclínica (niveles por debajo de 2 mM de calcio al parto). En promedio, el 7 % de las vacas paridas presentaron enfermedades del periparto, en tanto que, un 5% de los terneros nacieron muertos. El 40% de las vaca masa total presentó mastitis, un 14% cojeras, 5% retención de placenta-metritis, 2% de las paridas presentó hipocalcemia o estuvo caída al parto y 2% indigestiones. La cantidad de vacas en ordeño con mastitis por mes, fue mayor en predios grandes (7.8 ± 0.5 vs 5.4 ± 0.5 %, $P < 0.001$), y la frecuencia de los casos se asoció con las lluvias en todos los predios y con la temporada de partos principalmente en los tambos grandes. La temporada de servicios de los rodeos chicos duró entre 11 a 12 meses, y de entre 6 y 7 meses en los rodeos grandes. El 93% de las VM promedio se ofrecieron a servicio y un 91% de éstas, fueron servidas. El porcentaje de preñez/VM promedio fue 63% con variaciones entre predios (52 a 75%) independientemente del tamaño del rodeo.

INTRODUCCIÓN

El sector agropecuario uruguayo aporta de 5 a 9% del PBI, y el lechero en particular se caracteriza por ser intensivo y dinámico; en sólo 2% de la tierra, ocupa a 14500 personas, ubicadas en 3650 predios (DIEA, 2016). Desde 2007 a 2014 la producción lechera ha crecido sostenidamente un 7% anual con un stock de cabezas relativamente constante, siendo este aumento reflejo de un aumento de carga animal, producción individual y una mejora de la relación vaca ordeño/vaca masa (DIEA, 2016). Se exporta más del 70% de la leche producida lo que determina la relevancia tanto del mercado internacional como de la calidad del producto, en particular su composición de sólidos. La producción media de los

¹ Profesión liberal, Florida.

² Estudiante de Maestría, financiada Proyecto L'Oréal-Unesco.

³ Laboratorio de Endocrinología y Metabolismo Animal. Facultad de Veterinaria

sistemas lecheros nacionales es de 4100 l/ha y el 42% de la tierra en que se desarrolla la lechería es arrendada, situación que afecta las decisiones de inversión y la estabilidad de la empresa (INALE, 2014). En tan sólo 8 años (2007-2015) se han perdido un 22% de los productores lecheros, en general, los de menor superficie (DIEA, 2016).

Los sistemas productivos nacionales se caracterizan por ser explotaciones a cielo abierto de ganado Holstein de origen americano (aprox.80%), con alimentación basada en pastoreo directo suplementado con forraje conservado y concentrados. Chilibroste y Battegazore (2015) reportan resultados del monitoreo de 322 tambos comerciales durante los años 2011-2013, cubriendo 51100 VM. Durante el período considerado parieron el 80 % de las Vaca Masa (VM) y las vacas en ordeño (VO) consumieron en promedio 8.9, 3.8 y 4.7 kg de MS forraje/día en pastoreo directo, forraje conservado y concentrado, respectivamente. Los consumos promedios por hectárea de VM fueron de 3135, 1386 y 1521 kg de MS en pastoreo directo, forraje conservado y concentrado, respectivamente. Los tambos con mejor resultado económico produjeron más sólidos (585 vs 304 kg grasa + proteína / ha VM), consumieron más forraje en cosecha directa (4227 vs 2604 kg MS / ha VM) y utilizaron más suplementación total (4287 vs 2410 kg MS / ha VM) que los sistemas con menor resultado económico (Chilibroste y Battegazore 2015). La mejora en el manejo de la alimentación de los predios lecheros ha determinado el aumento en la producción por lactancia (2600 a 5200 litros de 1990 al 2013; Chilibroste 2016). A nivel internacional la información es consistente en señalar una disminución de 20 a 30% en las tasas de preñez desde la década del '60 al presente asociada al aumento de producción (Lucy 2001; Royal y col. 2002). En Uruguay se ha observado una disminución de la eficiencia reproductiva reportándose un aumento en el intervalo parto concepción en las últimas dos décadas (de 131 a 175 días, período 1997-2011, Rovere et al. 2007; Sotelo 2012). La encuesta Colaveco registró 147 a 151 días de intervalo parto concepción y de 76% a 80% de preñez/vaca ofrecida a servicio (2010 – 2013, Colaveco).

Determinar la eficiencia económica de los predios lecheros implica integrar a los indicadores productivos y reproductivos, aspectos de dinámica de rodeo. La determinación de estos indicadores, se realiza a partir del seguimiento del rodeo vaca a vaca, dificultad que lleva a errores frecuentes como la falta de registro de aquellas vacas que no se exponen a servicio ya sea por descartes planificados y voluntarios, como los no deseados (ej. salud). El manejo integral de rodeo, inclusive los registros, es un enorme desafío para los técnicos y productores. Por otro lado, el control del manejo del pastoreo debe ser permanente, integrando por un lado el crecimiento de las pasturas y por otro los costos y condiciones de traslado de los animales, los que pueden implicar largas caminatas que finalmente deriven en un obstáculo a la alta productividad y al bienestar animal. Paradójicamente, en los períodos de mayor concentración de partos, la probabilidad de días lluviosos y de escasez de pastura aumenta, determinando encierres de vacas con una alta densidad de vacas/unidad de superficie, sobre tierra sin drenajes apropiados y sin techo, conformando ambientes en general muy contaminados.

Los diferentes factores ambientales se agregan los cambios metabólicos dramáticos que sufre la vaca para adaptarse a la lactancia. La disminución del consumo previo al parto y la

cantidad de energía requerida para mantener la producción de leche que supera la de la ingesta al inicio de la lactancia genera un balance energético negativo (BEN) y pérdida de condición corporal. Otra característica del período de transición de la vaca lechera es la inmunodeficiencia, generada por la baja concentración de anticuerpos (disminución de IgG e IgM entre la semana 8 previa al parto y la cuarta semana postparto; Herr y col. 2011), que incluso afecta el diagnóstico de ciertas enfermedades (por ejemplo, leucosis bovina enzootica, Rama y col. 2012). Esta inmunodeficiencia puede modificar la carga de patógenos presentes, es decir, el animal podría perder la capacidad de controlarlos, reactivando la infección, con las consecuencias obvias en el propio animal y en el rodeo. Este estado de desbalance metabólico e inmunitario predispone al incremento de las enfermedades del peri-parto, las patologías reproductivas, mamarias, podales y otras (Lucy 2001; Blowey 2005; Trevisi y col. 2011;) que en interacción con un sistema de producción sobre tierra y a cielo abierto potencian los riesgos de salud. Existe muy poca información disponible del estado de salud del rodeo en nuestro país. Del equilibrio con que la vaca resuelva este pasaje por el período de transición, e indirectamente de lo amigable que resulte el ambiente y el manejo, dependerá la capacidad de maximizar la producción de leche, evitar enfermedades y asegurar la siguiente preñez.

El objetivo de este trabajo fue registrar indicadores que reflejen los diferentes procesos – en particular reproducción y salud- que tienen lugar en los sistemas de producción, para identificar estrategias que asistan a un manejo integral del rodeo. Se presentan resultados preliminares de un monitoreo de 13 predios lecheros comerciales del Dpto. de Florida.

MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron 13 predios lecheros remitentes a planta, ubicados en un radio de 30 km, de la ciudad de Florida, Uruguay. Los criterios de selección fueron contar con asesoramiento agronómico y veterinario continuo; llevar y permitir el acceso a registros individuales, reproductivos y productivos de las vacas; permitir monitorear la salud peri-parto por parte del personal del proyecto. Considerando la relevancia del tamaño del predio en el manejo del rodeo (alimentación, infraestructura y reproducción) se incluyeron siete predios de menos de 250 vaca masa (VM) ($X \pm SEM$, 139 ± 54) y seis con más de 500 VM (672 ± 227). Los datos que se presentan incluyen el período desde el 1º de marzo de 2016 al 28 de febrero de 2017. Se realizó actividad de relevamiento quincenal o mensual mediante visita de un técnico veterinario asignado al proyecto.

La información registrada incluyó vacas en ordeño (VO), secas (VS) y masa (VM). Se consideró VM total a todas las VM incluidas en el ensayo (incluyendo muertas, ventas y vaquillonas que entran en el rodeo), VM final a las VM total menos ventas y muertas y VM promedio a la media mensual. Se registraron las vacas muertas y vendidas mensualmente, que se presentan como porcentaje respecto VM total, VO y VM promedio. Se registraron todos los partos de vacas y vaquillonas que se representan respecto VM total o porcentaje total de partos.

Se registraron los abortos, partos con ayuda, terneros nacidos muertos y las vacas “atrasadas” como aquellas paridas el año anterior al considerado. La información de eficiencia de manejo reproductivo se basó en el registro de vacas abiertas a servicio (+ 40 días post-parto), vacas servidas, primeros servicios, total de servicios, vacas preñadas totales, vacas preñadas a primer servicio. Los indicadores que se presentan son preñez/VM total y preñez/vaca abierta a servicio, porcentaje de preñez a primer servicio y servicios/preñez.

Se utilizó una cartilla de definiciones de las enfermedades a registrar, con criterios prácticos y simples a saber: patologías uterinas fueron consideradas todas las que se diagnosticaron para tratamiento, fueran retención de placenta o metritis; vaca caída es la que ocurrió durante la primer semana postparto y que no respondió al tratamiento con calcio; hipocalcemia clínica se consideró a la vaca caída 4 días antes y 4 días después del parto que sí respondió al tratamiento con calcio. Se relevaron las vacas con mastitis clínica bajo tratamiento por mes, las vacas con casos de mastitis por primera vez y el número de casos de mastitis mensuales. Se consideró caso nuevo de mastitis en cada vaca individual cuando transcurrieron más de 15 días entre un tratamiento y el siguiente (Ruegg 2011). También se registraron las vacas con problemas podales que estaban en el lote de rengas y las vacas tratadas por alteración digestiva (indigestiones). Se registraron las lluvias acumuladas en el mes en cada predio.

Se realizó el monitoreo de peri-parto quincenalmente, se registró el estado corporal (EC) entre las dos y tres semanas antes del parto y en los días 0 a 3 postparto en un mínimo de 12% de los partos de cada predio. A esta proporción de animales se les extrajo sangre de la vena caudal para la determinación de calcemia. Se definió hipocalcemia subclínica cuando la calcemia fue menor a 2 mMol/L (Oetzel 2004).

Los datos obtenidos de indicadores reproductivos y sanitarios se presentan de forma descriptiva. Los análisis de variables repetidas en el tiempo se analizaron por el procedimiento mixto del paquete estadístico Statistical Analysis System con un modelo que incluyó el tamaño del tambo (menor a 250 VM o mayor a 500 VM), mes y la interacción entre ambos. Se incluyó la paridad como efecto fijo cuando correspondía. Las diferencias significativas se tomaron cuando $P < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registró información de un total de 7210 vacas, 16% pertenecientes a rodeos de menos de 250 VM, las restantes de más de 500 VM. La relación VO/VM de toda la población fue 82%, el 66,2% fueron vacas y el 20,6% vaquillonas paridas en el año de estudio y 13,1% vacas paridas el año anterior (atrasadas). La parición/VM promedio fue de 1,06 (0,81 de vacas y 0,25 de vaquillonas). El 59% de los 6033 partos registrados ocurrieron entre febrero y mayo, generando lactancias de otoño, y el 24% del total de partos registrados en el año fueron de vaquillonas. A nivel nacional se reporta un 49.1% de los partos en este período y un 31.9% de partos de vaquillonas (período 2005-2016, Mejoramiento Lechero Sotelo, 2017).

El tamaño de los predios afectó la distribución estacional de los partos. De forma esperada, los tambos grandes concentraron los partos en los meses de febrero a mayo (72% de los partos totales), mientras que en los predios chicos no superaron la mitad de los partos totales en este período (45% de los partos totales) y presentaron una parición más continua, $P<0.01$. No se encontraron diferencias en el porcentaje de partos de vaquillonas respecto del total, en tambos de $>$ de 500 VM o $<$ de 250 VM, sin embargo, se encontró una interacción del tamaño del tambo y el mes en el porcentaje de partos de vaquillonas del total de partos ($P<0.01$). Los tambos grandes presentaron un mes de adelanto a la proporción de partos de vaquillonas, encontrando un tercio de los partos correspondiente a esta categoría en marzo, con una proporción relevante en los meses de abril y mayo y luego en julio y agosto. En los tambos más chicos se observó en los meses de abril, agosto y setiembre una mayor proporción de partos de vaquillonas que en el resto de los meses (Figura 1). Esto refleja un control de las épocas de parición, particularmente en los rodeos grandes, lo que exige mantener un sistema que contenga y potencie este direccionamiento de lactancias hacia el otoño.

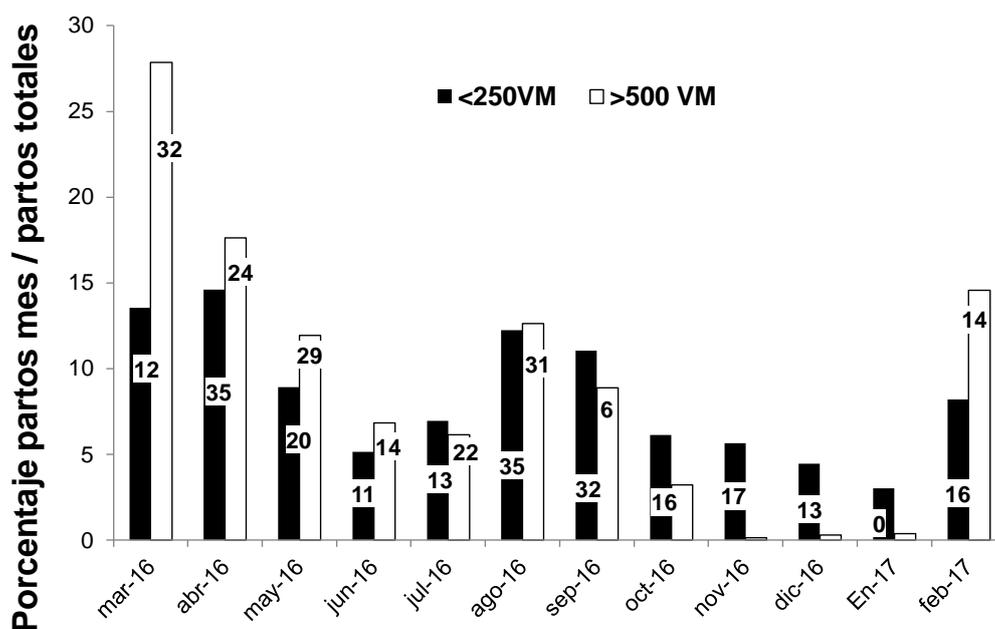


Figura 1. Distribución mensual de partos acorde al tamaño del tambos de menos de 250 Vaca Masa (<250 VM) y mayor a 500 Vaca Masa (>500 VM). Los números insertos en las barras son el porcentaje de partos de vaquillonas respecto a los partos totales del mes.

El promedio y desvío estándar del EC pre-parto y al parto de los tambos fueron $3,05\pm 0,31$ y $2,86\pm 0,21$ respectivamente y existieron diferencias entre predios (Tabla 1). El EC es una herramienta práctica que permite evaluar y manejar la nutrición y producción del rodeo. La

vaca tiene un EC óptimo ideal al parto, al que tiende a volver por programación genética mediante sus mecanismos homeorréticos (Garnsworthy 2006). Ya no se concibe que el EC al parto sea para extremar la producción a expensas de la lipólisis; más aún, se ha demostrado que vacas con EC medio (3.25 al parto) pierden menos EC y alcanzan el consumo máximo de materia seca antes que vacas con EC mayores (Garnsworthy y Topps 1982). El EC objetivo pre-parto es 3 - 3,25, al parto 3,25 a 3,5 y 30 días post-parto 2,75 (Gillund y col. 2001; Garnsworthy 2006; Roche y col. 2009; comunicación personal, Meléndez 2017). En vaquillonas se debe de considerar como objetivo 0,25 puntos por encima que en las vacas excepto para el post-parto, que no difiere con las vacas. En nuestro estudio el EC pre-parto de las 830 vacas registradas fue óptimo en el 52,5% de los casos, un 35% estuvieron por debajo y un 12,5% por encima del óptimo. El porcentaje de vacas con EC preparto debajo del óptimo varió entre predios, encontrándose predios con el 8% y otros con el 52,9% de las vacas preparto con EC debajo del objetivo (Figura 2). Es conocido que vacas con $EC \geq 3,5$ al parto presentan más riesgo de cetosis e hígado graso que las de menor EC (Reid y col. 1986; Gillund y col. 2011).

Respecto al EC al parto, el 16% de las vacas presentó EC óptimo (3,25-3,5), 30% EC 3 y 54% $EC \leq 2,75$, francamente por debajo del óptimo. El bajo EC al parto es común a 12 de los 13 predios, con el 75% de las vacas con EC menor a 3. El EC se relaciona con la salud de los rodeos lecheros, la producción y el desempeño reproductivo (Lucy 2000). Según Roche y col. (2013) tanto alto como bajo EC al parto afectan la salud funcional del rodeo, en particular bajo EC se asocia a problemas reproductivos y alto EC a dismetabolias.

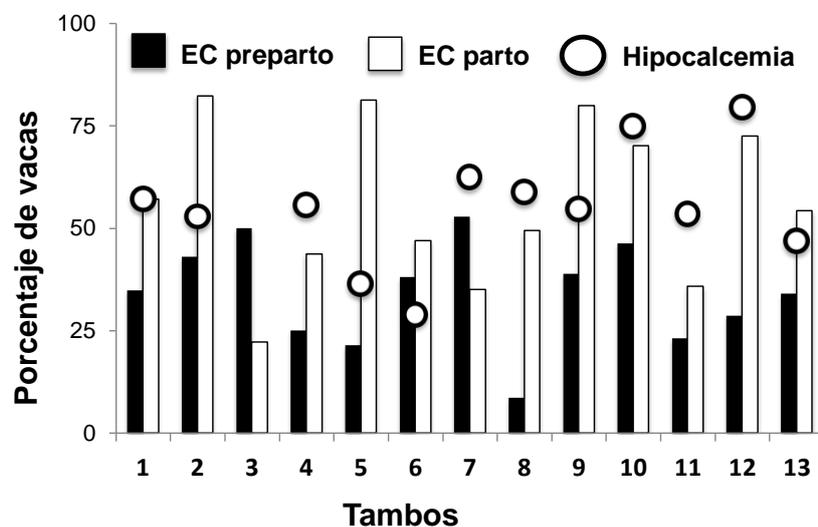


Figura 2. Porcentaje de vacas con EC preparto y al parto subóptimo y de hipocalcemia subclínica (< 2 mM de calcio en sangre) en 13 rodeos lecheros del Departamento de Florida. En el tambo 3 no se muestran los datos de hipocalcemia subclínica porque no se llegó al porcentaje de muestreo de sangre requerido (12% de la VM).

En la tabla 1 se resume la información de la producción promedio (L/VO/día), la condición en el preparto y al parto, las calcemias, las enfermedades del peri-parto (respecto porcentaje total de partos), los primeros casos de mastitis respecto VO y el número de meses en las que el tambo remitió células somáticas por arriba de 300.000 células/ml.

Si bien las calcemias entre predios no parecen numéricamente diferentes (tabla 1), se encontraron diferencias dado que la calcemia es fuertemente regulada. Tomando como referencia una calcemia normal al parto de 2,0 mMol/L (Oetzel, 2004), se puede observar que el 57% de las vacas analizadas estaban con hipocalcemia subclínica. Como es de esperar las vacas de primer parto presentaron concentraciones de calcio al parto mayores que las vacas múltiparas (1.97 ± 0.03 vs 1.89 ± 0.01 mmol/L, $P < 0.05$), lo que es consistente con la mayor producción de leche y menor capacidad de movilizar calcio de las últimas (Reinhardt y col. 2011). El 38% y el 62% de las vaquillonas y vacas respectivamente presentaron hipocalcemia subclínica. Estos valores son mayores que los citados por Kimura y col. (2002) de 25% en vaquillonas y 47% en vacas. A modo descriptivo, es interesante destacar que el porcentaje de hipocalcemia subclínica fue alto en predios grandes con alta producción de leche y con una proporción importante de vacas con EC al parto subóptimos (tambos 10 y 12).

Tabla 1: Producción media, EC en el preparto y al parto, calcemia y porcentaje de enfermedades peri-parto (respecto total de partos), primer caso de mastitis/vaca en ordeño y número de meses con recuento celular en tanque por encima de 300.000 cel/ml. Tambos 1 al 6 y 8 <250 VM, tambo 7 y 9 al 13 >500 VM.

Tambo	Prod. (L/VO/D)	CC pre-parto	CC al parto	Calcemia (mMol/L)	Enferm Periparto (%)	Primer caso mastitis/VO	Meses CS >300 mil
1	21,4	3,07±0.08ab	2,79±0.05a	1,95±0.06ab	6,4	49,2	0/8
2	17,9	3,01±0.04 ^a	2,75±0.05a	1,92±0.06 ^a	8,0	10,7	2/7
3	20,9	2,82±0.11c	2,74±0.14a	1,84±0.13ab	6,8	41,7	4/7
4	19,3	3,01±0.06bd	3,02±0.04d	1,93±0.05 ^a	11,0	43,1	2/7
5	20,8	3,06±0.09ab	2,86±0.06b	2,11±0.08c	12,3	50,4	3/8
6	10,1	2,98±0.09c	2,75±0.03b	2,01±0.04bc	2,0	17,6	7/7
7	21,5	2,95±0.05c	2,84±0.03c	1,91±0.04b	4,0	87,1	4/7
8	26,2	3,28±0.07d	3,00±0.04d	1,91±0.05 ^a	17,6	84,8	5/7
9	19,2	2,93±0.05c	2,87±0.02c	1,94±0.03ab	6,1	29,9	4/12
10	21,1	3±0.04ab	2,78±0.04b	1,82±0.04 ^a	6,6	80,0	8/8
11	22,1	3,06±0.04ab	2,94±0.04c	1,95±0.05ab	14,4	53,1	0/7
12	22,7	3,06±0.04 ^a	2,86±0.03b	1,84±0.04 ^a	2,0	69,9	10/10
13	17,9	3,05±0.04 ^a	2,77±0.03a	2,00±0.04b	7,3	62,4	7/7

En esta etapa preliminar no encontramos una correlación significativa entre calcemia y estado corporal al parto, pero hay evidencias de la asociación entre niveles de calcio y movilización de reservas corporales (ácidos grasos no esterificados en sangre, Zerbe y col. 2000), variable que se determinará en este estudio a posterior. El análisis de la calcemia en conjunto con la variación de EC pre y post parto muestra diferencias entre tambos, las

vacas de los tambos 1,4,11 y 13 son las que se encuentran en mejor situación peri-parto, con buenas producciones, y con afecciones peri-parto y mastitis media. Los tambos 10 y 12 que también produjeron bien, se destacan por hacerlo con más del 70% de las vacas con hipocalcemia subclínica y EC al parto debajo del óptimo. Coinciden ambos en niveles altos de mastitis y problemas de células somáticas, sin embargo no registraron problemas de periparto. Por otro lado, predios como el tambo 8, un predio de aprox. 200 VM, con muy alta producción de leche individual presentó sólo el 50% de sus vacas con hipocalcemia subclínica y buen EC preparto. Sin embargo, las vacas perdieron mucho estado y al parto el 50% de ellas quedó debajo del óptimo lo que podría asociarse con altos niveles tanto de incidencia y recurrencia de mastitis y enfermedades del peri-parto. El tambo 6 también tiene una baja proporción de vacas con hipocalcemia subclínica, pero presentó una producción media muy baja (10 l/VO/d), con una menor presión metabólica para el animal.

Las variables de estado corporal o la calcemia, deben de analizarse en conjunto con otros indicadores (ej. producción) y de manejo animal; el desafío para el veterinario asesor es visualizar el predio en su conjunto y poder identificar aquellas decisiones de mayor impacto en la rentabilidad de la empresa, en el bienestar animal y en la simplicidad de implementación. El significado práctico de la información de hipocalcemia es la existencia de un riesgo potencial de salud no sólo en la vaca en transición sino también en la vaquillona, asociado al metabolismo del calcio. El impacto de la hipocalcemia subclínica se asocia a la reducción del consumo, disminución de la motilidad ruminal e intestinal, menor productividad, menor preñez a primer servicio y aumento de la susceptibilidad a otras enfermedades metabólicas e infecciosas (Goff 2006; Chapinal y col. 2012). Esto es especialmente relevante para problemas de metritis y mastitis ya que la hipocalcemia reduce la actividad de las células inmunes y dificulta la contracción de los músculos, adecuada expulsión de la placenta y cierre del esfínter del pezón (Kimura y col. 2002; Goff 2006).

El 7% de las vacas paridas presentó alguna enfermedad peri-parto sin relación evidente con la hipocalcemia subclínica y muy variable entre predios (2 %y 17% mín. y máx. respectivamente). Este dato es menor a lo esperado, y, a diferencia de otros trabajos, indica lo que en el establecimiento se detecta como enfermo, posiblemente indica sub diagnóstico. Leblanc (2010) reporta que es esperable que un tercio de las vacas presente alguna enfermedad en el peri-parto y Ribeiro y col. (2013) registraron 37% de las vacas con enfermedad clínica post-parto en sistemas pastoriles. La mortalidad de terneros al parto fue 5%, significativamente mayor en primíparas que en múltiparas ($P < 0.05$). Además, la diferencia de la mortalidad de terneros en vacas primíparas fue mayor que en múltiparas en predios chicos (8.3 v s 5.6% de los partos totales) que en predios grandes (7.0 vs 4.5% de los partos totales), lo que puede estar asociado a la atención especializada a los partos que tuvo lugar en los predios grandes.

El 41% de la VM total presentó mastitis (primer caso), el 14% rengueras y el 5% retención de placenta-metritis. El 2% de las paridas presentó hipocalcemia o estuvo caída al parto,

menor que el 5-7% citado por autores internacionales (5–7% DeGaris y Lean 2008; Goff 2006; Mulligan y Doherty 2008). En los predios de más de 500VM, el 65% de las vacas presentaron alguna enfermedad (45% mastitis y 20% otras enfermedades) vs. el 45% de los predios de menor tamaño (29% de mastitis y 16% de otras enfermedades). Además, en relación a la distribución de partos, y a las lluvias, hay una mayor concentración de vacas enfermas de marzo a mayo y en agosto en los predios grandes. Estas concentraciones de animales en riesgo – vacas recién paridas- conspiran también contra el bienestar y salud del rodeo (Silva y col. 2012). Como ha sido descrito previamente (Grummer 1995; Goff y Horst 1997; Ingvarstsen et al. 2003; Ingvarstsen 2006), también en este relevamiento se concentran las enfermedades y las muertes en los primeros 90 días postparto; 54,6 % de las vacas se enfermaron y el 37,3 % murieron en este período. Por ello, se muestra en la Figura 3 la proporción de vacas en lactancia temprana en predios chicos y grandes. En tambos grandes, en abril y mayo más del 60% de las vacas están haciendo el pico de lactancia, recuperando el consumo de materia seca, llegando al mínimo de EC y con los máximos riesgos de contraer enfermedades. Las medidas de manejo y preventivas que se tomen en pre-parto, atienden así a la mayoría del rodeo y es donde se debe aumentar el control del rodeo. Es recomendable tomar rutinas de manejo, previas (peso vaquillona al servicio, semen de facilidad de parto), organización ambiental y del personal de pre-partos y monitoreo de los mismos, con especial énfasis en la selección y fecha de entrada a pre-parto de las vacas.

La presentación de primeros casos de mastitis fue mayor en los tambos grandes (5.23 ± 0.40 vs 3.59 ± 0.27 , $P < 0.01$) y a lo largo del año también dependió del tamaño de rodeo animal ($P < 0.05$). Mientras que se puede observar un aumento brusco de primeros casos de mastitis en predios chicos de marzo a abril (Fig. 3C) que coincide con las lluvias extremas del temporal de Abril 2016, en los predios grandes los primeros casos de mastitis/VO arrancan con altos porcentajes ya en el mes de marzo hasta mayo, de forma coincidente con una alta proporción de vacas en lactancia temprana (Fig 3D). En los predios chicos, la cantidad de primeros casos de mastitis bajó en mayo y volvió a aumentar en los meses de junio y julio manteniéndose alta hasta setiembre y disminuyendo en octubre hasta el final del ensayo. Los altos porcentajes de mastitis en invierno en ambos tipos de predios se asocian a las condiciones ambientales (lluvias, barro) que favorecen la incidencia de esta enfermedad, pero la mayor incidencia –primeros casos- en predios grandes, previo a las lluvias de abril, se asocia a la “avalancha de partos”. El porcentaje de primeros casos en predios chicos es similar a lo citado por Richardet y col. (2016), quienes encuentran asociación positiva entre ± 90 días en leche y prevalencia de mastitis.

La distribución de parición en tambos grandes aumentaría el riesgo de mastitis. La cantidad de VO con mastitis por mes fue mayor en predios grandes (7.8 ± 0.5 vs 5.4 ± 0.5 %, $P < 0.001$) y si bien se observan diferencias en los meses, la distribución en los meses no dependió del tamaño del rodeo. En los tambos grandes se mantuvieron porcentajes altos de vacas con mastitis hasta el mes de agosto inclusive (Fig 3F), lo que muestra que muchas vacas recurrieron a la enfermedad. En los tambos chicos, hay un descenso en mayo y un nuevo ascenso entre junio y agosto. Estos valores son superiores a los

reportados en sistemas similares, excepto en los primeros casos de predios más chicos (2,5% prevalencia y 3,9% incidencia Richardet y col. 2016; 3,8% prevalencia, Trujillo y col. 2011; 3% prevalencia, Vissio y col. 2014).

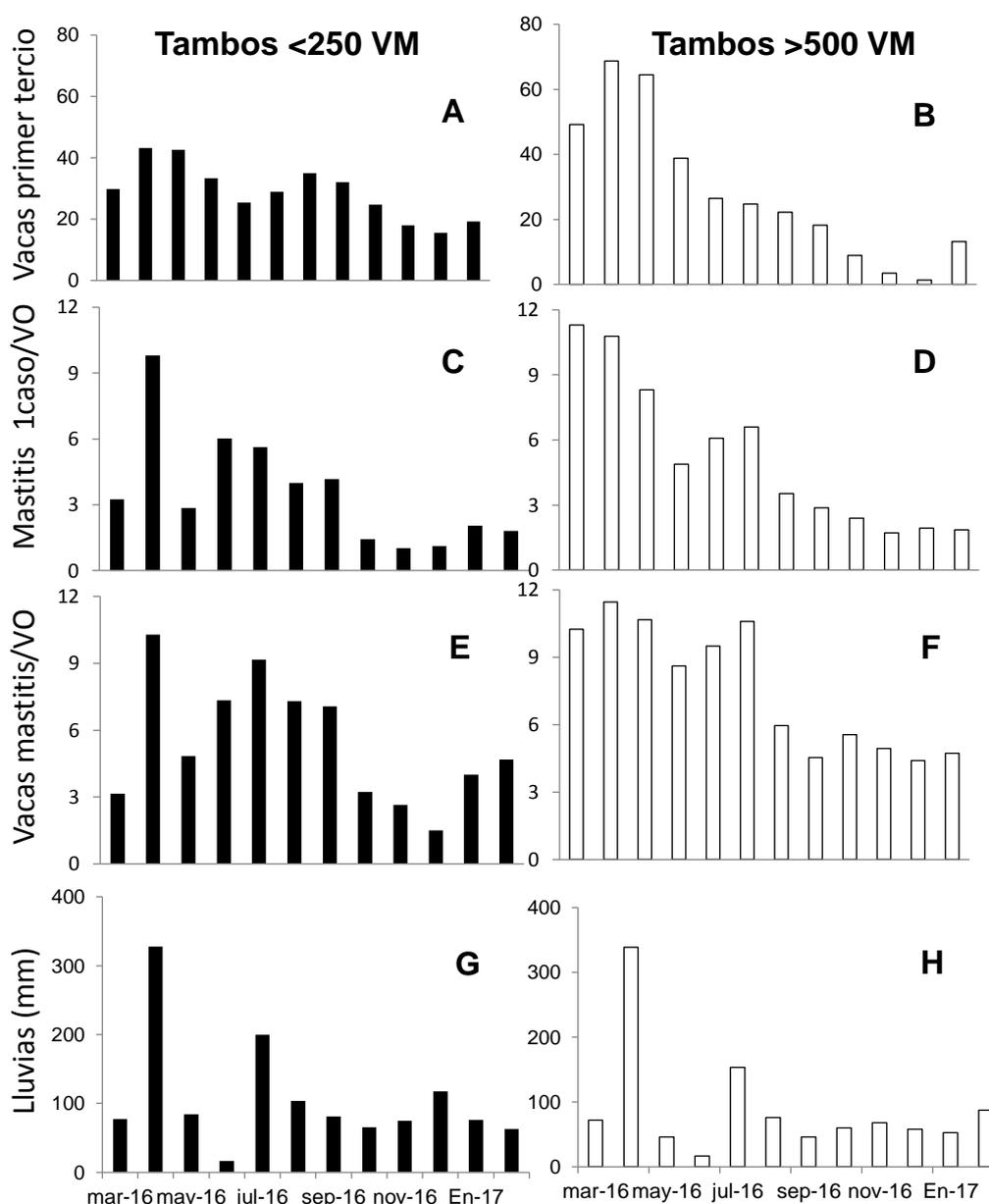


Figura 3. A/B) Porcentaje de vacas en los primeros 90 días de lactancia respecto del total de vacas en ordeño (VO); C/D) Porcentaje de mastitis primer caso respecto total VO; E/F) vacas con mastitis respecto VO; G/H) Lluvias mensuales en tambos de menos de 250 Vaca Masa (<250 VM) y mayor a 500 Vaca masa (>500 VM). Datos incluyen el período de 1 de Marzo 2016 al 28 de Febrero 2017.

Existió una gran variación en la prevalencia de primeros casos de mastitis entre tambos de < 250 VM (10,4 a 84%) y >500 VM (29,9 a 87%). Sólo dos tambos – uno en cada estrato- presentaron células somáticas por debajo de 300.000 durante todos los meses

considerados (Tabla 1), y la incidencia de primeros casos de estos tambos fue 49 y 53%. Ambos tuvieron descartes y reposición dentro de la media, reflejando que es posible –mejorable– un manejo preventivo en mastitis, sostenible en el tiempo, incluso en tambos de más de 500 VM.

Las estrategias para prevención y control de mastitis deben de ser establecidas acorde a cada tambo. Como ejemplo, el tambo 9 que presentó una incidencia de primeros casos de mastitis/VO de 29,9% con algunos meses alto nivel de somáticas en tanque, tiene un gran descarte de vacas, que no parece ser sustentable en el tiempo. Creemos que esta información de la incidencia de primeros casos de mastitis resulta relevante. El impacto económico de las mastitis en los tambos es alto, no solo por los costos asociados al tratamiento de cada caso, estimado en U\$ 51 (Mette Bowman, com pers. 2017), sino por el impacto negativo de altas células somáticas en tanque en la bonificación por calidad. A esto se le suma la mano de obra extra asociada al tratamiento de mastitis y el desvío de leche. Además, como es conocido, se estima una pérdida de producción para el resto de la lactancia de 321 y 237 litros de leche por lactancia para vacas y vaquillonas respectivamente (Richardet y col. 2010). Considerando que el 40% de las vacas estudiadas presentaron algún evento de mastitis, ésta resulta la enfermedad de mayor impacto económico en este trabajo. La concentración del 41% y el 64% de los primeros casos el primer mes y los tres primeros meses de lactancia, respectivamente, sugieren poner el foco en este período para el control de esta enfermedad y manteniendo la mirada en los factores predisponentes como el EC, la hipocalcemia subclínica, la concentración de partos y las lluvias.

Las vacas rengas por vacas en ordeño por mes fueron mayores en los predios grandes (1.6 ± 0.18 vs 0.72 ± 0.18 %, $P<0.001$). Los meses con mayores porcentajes de vacas cojas fueron abril (2.83 y 1.57 % de vacas cojas respecto VO para tambos grandes y chicos respectivamente), seguido por agosto y setiembre (datos no mostrados). El efecto temporal asociado a un mayor porcentaje del rodeo en primer tercio, sumado a más caminatas en rodeos grandes, se asocia con este resultado. El segundo pico de agosto setiembre se explica por las caminatas mayores para aprovechar la oferta de pasto. Si bien referencias de rodeos pastoriles citan 11% de enfermedades podales (Somers y col. 2015), se debe considerar que en este estudio las vacas rengas registradas incluyeron únicamente el lote de rengas o vacas tratadas. Es posible que en estas patologías haya existido también un sub-diagnóstico. A diferencia de la mastitis, las vacas rengas son más difíciles de diagnosticar, implica una infraestructura mínima para la sujeción del animal y una formación básica en el diagnóstico y tratamiento de las mismas. Esta afección impacta además de en la producción de leche, en el consumo de materia seca, en el manejo del rodeo y en los tiempos y esfuerzos del manejo animal por parte del personal (Ramos 2007).

La mortalidad expresada sobre VM promedio fue de 6,9%, y sobre VM total fue 5% existiendo una amplia variación entre predios. Estos datos son altos comparando con referencias internacionales de 4,8 % (Nogaard y col. 1995). Rangos de 3,7% a 10,2% han

sido reportados por Thrusfield (1990) y Wayne y col (1997). Rogel y Tamayo (2007) clasifican los predios de baja, media y alta mortalidad si dicho valor es $\leq 2,5\%$, entre 2,5 y 6,25% y $>6,25\%$ respectivamente. Seis de los 13 predios relevados pertenecieron a los de alta mortalidad acorde a esta clasificación. La mortalidad mensual de VO, tendió a ser mayor en los tambos grandes (0.81 % vs 0.60, $P=0.06$). El mes con mayor mortalidad fue Abril con 1.26% del total de vacas en ordeño y el menor Diciembre con 0.27%. Estos datos coinciden con la mayor y menor proporción de vacas en el primer tercio de lactancia (Abril vs Diciembre), pero además con las lluvias extremas de Abril 2016. El tamaño del rodeo y vacas en inicio de lactancia son factores de riesgo de mortalidad (Nogaard y col. 2006) y nuestro estudio es coincidente con esta información. Nogaard y col. (2006) determinan como límite las 355 vacas para poder hacer un buen manejo del parto y posparto, y así lograr una baja mortalidad. Sin embargo, en el presente estudio, existieron dos predios de más de 500 VM con menos de 5% de mortalidad, lo que reafirma que si bien el tamaño de rodeo es un factor de riesgo es posible lograr un buen manejo que contribuya a una baja mortalidad. El buen manejo implica el buen uso de la información disponible: listado de partos previstos, EC parto y al parto, dieta y su monitoreo (pH orina, materia fecal, consumo y rumia), disponibilidad de agua y sombra, limpieza ambiental especialmente al parto y condiciones cómodas para las caminatas. Por otro lado, es importante cuidar y mantener las rutinas de entrada al tambo, manejo de lotes, chequeo de salud los primeros 15 días post-parto y seguir un programa preventivo de salud. Se debe contar con lugares poco contaminados y alternativas de pasaje para las vacas en temporales. Todas estas herramientas estratégicas deben ser definidas en cada predio, y la adopción de las mismas lleva implícita la capacidad de trabajo e interés tanto del propietario como el personal del tambo. El desafío reside en visualizar todos estos aspectos y elegir aquellas opciones que mejoren el bienestar animal y la calidad laboral para las personas del tambo.

Para el estudio de la dinámica y eficiencia del rodeo se deben considerar indicadores sobre el porcentaje de refugo involuntario y reemplazo. Consideramos esencial incluir estos indicadores en diferentes relevamientos nacionales, ya que estos reflejan el adecuado manejo animal. Estos reflejan el adecuado manejo animal e incluso pueden indicar en sí mismo la eficiencia global y económica del sistema. En algunos casos la presencia de vacas enfermas no registradas, con consumo disminuido son determinantes en los resultados productivos y reproductivos. El descarte total sobre VM total fue 24,4% (19,4% ventas y 5% muertes) y sobre VM promedio fue 34,6%:(27,7% ventas y 6,9% muertes). Tanto las ventas/VM promedio como la reposición (27,5%) variaron entre predios (16% y 35,7% de ventas y 18,4% y 41% de reposición, mín y máx. respectivamente). Si se considera que actualmente la mortalidad es además un indicador de bienestar animal y que a nivel internacional va en aumento (Nogaard y col. 2006) un resultado de 6,9% es un indicador de alerta, más aún cuando en los predios grandes, algunas de las ventas se realizan para evitar la muerte y no implican un descarte programado. A nivel nacional la información es escasa pero la Encuesta INALE 2014 reporta descartes de 11 a 16% para predios chicos y grandes respectivamente algo menores a nuestro resultado. Cuando se considera sobre el total de VM, los valores de descarte, bajan un 10%.

Cabe señalar que la relación entre descarte y reposición, no es sólo consecuencia de criterios de descarte sino que indican el estado de evolución del rodeo (en expansión o crecimiento, estable, nuevo, en liquidación). Su determinación es de interés ya que ayuda a comprender los indicadores de salud, reproducción y producción, y colabora en visualizar la evolución y proyección del predio. Es de destacar que, si las tasas de refugo son altas, lo serán también las de reposición, la que, en caso de introducción de ganado, aumenta el riesgo del el ciclo vicioso de diseminación de enfermedades. Por otro lado, se debe considerar el impacto que tienen estos índices (eficiencia reproductiva y mortandad y/o refugo involuntario) sobre la situación limitante del stock lechero nacional. Muchos productores compran el reemplazo y/o crían su propio reemplazo en campos de recría, lo que directamente contribuye a las fuentes de riesgo de introducir enfermedades infecciosas económicamente importantes (Gilbert y col. 2005; Tinsley y col. 2012). Este riesgo se ve potenciado por las exigencias de las exportaciones, que liberan al mercado aquellos animales que no pueden ser exportados por motivo sanitarios, los que, finalmente, constituyen la reposición de otros tambos del país.

Teniendo en cuenta la dinámica de rodeo y la salud, se analizó la eficiencia reproductiva de los predios. Del total de tambos, 9 inseminan y repasan con toro, y 4 sólo inseminan. Los rodeos chicos sirvieron las vacas durante 11 y 12 meses y los rodeos grandes durante 6 y 7 meses. Estas estrategias se reflejan en el porcentaje de partos y vacas de primer tercio de lactancia en el año (Figura 1, Figura 3AB). La estacionalidad de partos de los predios >500VM se logra a expensas no sólo del aporte de vaquillonas sino de la concentración de partos de vacas. En el presente monitoreo 91% de VM promedio se sirvió y el 63% se preñó. Este resultado es menor al objetivo de 70% de preñez/VM promedio, pudiendo provenir de ineficiencias reproductivas y de dinámica de rodeo y salud (2016 fue un año con problemas extremos de clima y de precios). Los indicadores reproductivos por predio se muestran en la Tabla 2.

Los valores medios de preñez de la población monitoreada son menores que los citados en la encuesta Colaveco 2010-2013 (www.colaveco.com.uy). El porcentaje de preñez/vacas servidas (concepción) fue 82% con 2,38 servicios/preñez en promedio. La concepción a primer servicio fue de 42% en promedio, similar a los citados en la encuesta Colaveco. Aún no se presenta la información acerca de la eficiencia reproductiva en el tiempo (% preñez 100 días post-parto), pero creemos que sólo reforzará los resultados presentados y explicará algunas diferencias entre predios. Es posible que la baja eficiencia reproductiva observada en este estudio se asocie en primer lugar a problemas del manejo general del rodeo que afectó la salud y al bajo EC: vacas que se descartaron (mastitis + rengas) o vacas que no se sirvieron. Somers y col. (2015) reportaron el efecto negativo de las rengueras en la reproducción, incluso cuando las mismas se dan previo a la temporada de servicios, como en este caso.

Tabla 2. Porcentaje de preñez (P) por vaca masa (P/VM) y por vaca ofrecida (P/ofrecida) y servida (P/servida), Porcentaje de preñez al primer servicio (P1Serv) y número de servicios por preñez (Serv/P), Porcentaje de descartes por vaca masa y reposición (vaquillonas/VM promedio).

Tambo	P/VM	P/ofrecida	P/Servida	P1Serv	Serv/P	Descartes	Reposición
1	0,74	0,74	0,92	0,43	2,43	17,5	30,8
2	0,69	0,74	0,81	0,46	2,43	29,5	18,4
3	0,52	0,56	0,61	0,18	4,81	32,8	15,5
4	0,74	0,79	0,86	0,44	2,67	20,4	27,1
5	0,64	0,68	0,80	0,42	2,85	26,0	37,5
6	0,47	0,54	0,59	0,61	1,74	31,5	35,0
7	0,58	0,67	0,76	0,31	2,79	40,7	0,0
8	0,65	0,70	0,82	0,28	3,22	31,4	30,0
10	0,66	0,76	0,84	0,51	2,03	30,4	35,0
11	0,75	0,82	0,83	0,33	2,92	26,3	22,8
12	0,68	0,75	0,86	0,45	2,21	39,2	25,0
13	0,66	0,68	0,74	0,37	2,64	37,4	39,2

Tambos 1 al 6 y 8 <250 VM, tambo 7 y 10 al 13 >500 VM.
No se incluye el tambo 9 por falta de actualización de registros reproductivos.

Los predios 1, 2, 4 (< 250 VM), 11 y 12 (más de 500VM) son los de mejor porcentaje de preñez/VM, pero también se comportaron mejor en los otros indicadores de manejo reproductivo (tabla 2). Las diferencias superiores del 18% entre preñez / vaca ofrecida y servida en el predio 1 (aprox. 100 VM) refleja que muchas vacas no llegaron a servirse. Este tambo presentó una reposición alta, por lo que puede asociarse al manejo de la vaca de primer parto en rodeos chicos (deben de competir con múltiparas al manejarse en un mismo lote en rodeos chicos). En el tambo 12 (> 500VM) este porcentaje fue del 11% y esto puede asociarse a un descarte muy elevado (altos porcentajes de vacas con hipocalcemia subclínica, Figura 2), producto del año y sostenible sólo porque tiene muy buen manejo reproductivo. En este aspecto, la incidencia alta de mastitis generó descartes imprevistos que sacan del manejo a vacas que eran aptas para preñarse. Sin duda el efecto lluvia de abril y el alto porcentaje de vacas en primer tercio de lactancia, situación de riesgo para la salud, también expone a la reproducción (Silva y col. 2015). Es de destacar que las lluvias precedieron sólo en un mes al inicio de servicios de los tambos estacionales. El predio 11 no sólo presentó buenos resultados reproductivos sino que que no presentó diferencia en preñez entre ofrecidas y servidas. En este tambo, se logró un control integral importante sobre el rodeo, reflejado en EC, hipocalcemia subclínica, células somáticas y mortandad, y es estable en descartes y reposición. Sin embargo, le costó más trabajo que a los otros dos tambos mencionados para preñar el 75% de las VM reflejado en la menor preñez a primer servicio y la necesidad de más servicios totales. Para un predio con servicio estacional, esto se logra sólo mediante una evaluación periódica de tasa de preñez (concepción + detección de celo) que permita una corrección rápida y a tiempo. El bajo porcentaje de preñez a primer servicio de este tambo, puede asociarse a la cantidad

de enfermedades de peri-parto y a regulares resultados de protocolo de inseminación en las primíparas (información adicional de este predio). El tambo 2 (<250 VM) no presenta diferencias grandes entre preñez de ofrecidas y servida, a pesar del descarte alto. La baja incidencia de mastitis, la información de EC e hipocalcemia subclínica, pueden sugerir que los descartes en este predio fueron previstos. El descarte en este caso, es sostenible en la medida que promueve mayor eficiencia reproductiva y riesgo de mastitis.

Dentro de los predios que presentaron bajos porcentajes de preñez sobre VM promedio, en el predio 8 se destaca la asociación de un descarte alto, con mastitis, células somáticas y enfermedades del peri-parto altas (de abril a junio más del 10% de la VM se enfermó). Esto podría explicar la baja preñez a primer servicio, pero al ser de servicio anual, se llega a 3,2 servicios por preñez. Por otro lado, como ya se vió, este predio logró EC pre-parto alto con porcentajes de vacas con hipocalcemia subclínica más bajos y niveles muy altos de producción individual. Es posible que el objetivo se haya puesto en producción, con el mantenimiento de vacas de alta producción con evidentes problemas sanitarios y reproductivos. A pesar de ello, al no ser estacional, el efecto se diluye a lo largo del año y “aparenta” menos problematizado. Mantener niveles de productividad altos por vaca implica una adaptación metabólica importante para la vaca y un desafío relevante para el productor.

A modo de generalización, la estacionalidad de los servicios, más que el tamaño del rodeo, es lo que deja a un porcentaje alto de la población de vacas vulnerables a problemas ambientales o efectos en manejo reproductivo en el primer semestre del año. En estos predios entre el 10 a 18% de las vacas presentaron problemas de salud durante este período. Sin embargo, algunos tambos, obtuvieron buenos resultados de rodeo, productivos, de dinámica y reproductivos. Si bien no se cuenta aún con la información productiva y/o de alimentación, es esperable que en estos rodeos también los resultados sean buenos. El control integrado de los diferentes procesos (alimentación, reproducción, genética, infraestructura y manejo animal) es lo que determina la eficiencia global de la empresa lechera. En los predios chicos, sin estacionalidad de servicios, el porcentaje de vacas enfermas por mes no superó el 10%, y además, nunca estaba la mayoría de la población expuesta a servicio.

En esta muestra, la duración del período de servicio no mejora los indicadores reproductivos, ya que no hay asociación de porcentaje de preñez y tamaño del rodeo, e incluso, permite chances de permanencia de vacas que no se preñan en el rodeo (ejemplo, predio 8). Es más, si entendemos que la salud afectó a la reproducción, es esperable que lo haya hecho en menor medida en los predios chicos. La preñez a primer servicio, buena en general, refleja el énfasis que se hace en el proceso de inseminación o servicio, a la que la mayoría de los asesores atendemos. Pero la información de este trabajo sugiere que la interrelación con otros factores del rodeo, justifica un enfoque holístico del asesoramiento, con aportes en referencia particular al control y a la capacidad de cumplir la estrategia que se defina.

MENSAJE FINAL

Consideramos que el trabajo interactivo y cooperativo no sólo de las profesiones agronómicas y veterinarias, sino de aquellas que apoyan en el trabajo con las personas – psicólogos, especialista en recursos humanos-, deben contribuir al desarrollo de los sistemas productivos. Se propone utilizar indicadores con enfoque holístico que reflejen la toma de decisiones y la eficiencia económica en el manejo de predios lecheros. Las perspectivas futuras de esta línea de trabajo incluyen la comprensión en la interacción de factores de manejo (alimentación y medio ambiente específicamente referido al bienestar animal y simplicidad laboral) y la elección de indicadores que reflejen con sencillez el margen de ganancia que surge teniendo en cuenta los gastos en alimentación, salud y reproducción. Todo ello persiguiendo un objetivo superior de incrementar la calidad de vida de los trabajadores y propietarios del sector, el bienestar animal y la capacidad de resiliencia a condiciones adversas (climáticas o de precios). Creemos que es nuestra labor como técnicos e investigadores es comprender, adaptar y propulsar un camino tecnológico que facilite el objetivo mayor mencionado y que responda a las cambiantes necesidades del sector.

AGRADECIMIENTOS

A los propietarios y personal de los predios estudiados, por la disposición y el apoyo. A la Red Tecnológica Sectorial (Conaprole, INALE, Udelar, INIA, LATU, CRI) Proyecto RTS_X_2014_1_3 por el apoyo a este proyecto y a la empresa L'Oréal por financiar la beca de Maestría de la Dra Irene Cruz y los traslados a los predios. Al Ing Agr Pablo Chilbroste y al Dr. Daniel Laborde por la crítica constructiva de este manuscrito.

REFERENCIAS

- Blowey RW. 2005. Factors associated with lameness in dairy cattle. *Farm Animal Practice* 27: 159-160.
- Chapinal N, Leblanc SJ, Carson ME, Leslie KE, Godden S, Capel M, Santos JE, Overton MW, Duffield TF. 2012. Herd-level association of serum metabolites in the transition period with disease, milk production, and early lactation reproductive performance *J Dairy Sci.* 95(10):5676-82.
- Chilbroste P y Battezzato G. 2015. Proyecto Producción Competitiva. Conaprole, Montevideo. pp 31.
- Chilbroste P. Foro Inale 2016. <http://www.inale.org/foroinal2016>.
- Colaveco: www.colaveco.com.uy/colaveco/formularios/Encuesta_JRR_Lemaire_mayo_2013.pdf. Visita 17/4/2017
- DeGaris PJ¹, Lean IJ Milk fever in dairy cows: a review of pathophysiology and control principles. *Vet J.* 2008 176(1):58-69

- DIEA 2016. <http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea/anuario2016>.
- Garnsworthy PC. 2006. Body condition score in dairy cows: targets for production and fertility. In *Recent advances in Animal Nutrition*. 61-86.
- Garnsworthy PC, Topps JH. 1982. The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. *Animal Production* 35: 113-119.
- Gilbert RO, Shin ST, Guard CL, Erb HN, Frajblat M. 2005. Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology*. 2005 64(9):1879-88. Epub 2005 Jun 14
- Gillund P¹, Reksen O, Gröhn YT, Karlberg K. Body condition related to ketosis and reproductive performance in Norwegian dairy cows. *J Dairy Sci*. 2001 Jun;84(6):1390-6.
- Goff JP, Horst RL. 1997 Physiological changes at parturition and their relationships to metabolic disorders. *Journal of Dairy Science* 80, 1260-1268.
- Goff JP. 2006. Major Advances in Our Understanding of Nutritional Influences on Bovine Health *J. Dairy Sci*. 89:1292–1301.
- Grummer RR. 1995. Impact of Changes in Organic Nutrient Metabolism on Feeding the Transition Dairy Cow. *Journal of Animal Science* 73, 2820-2833.
- Herr M, Bostedt H, Failing K. 2011. IgG and IgM levels in dairy cows during the periparturient period. *Theriogenology*. 75: 377–385.
- Ingvartsen KL 2006. Feeding and management related diseases in the transition cow. Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. *Animal Feed Science and Technology* 126, 175-213.
- Ingvartsen KL, Dewhurst RJ, Friggens NC. 2003. On the relationship between lactational performance and health; is it yield or metabolic imbalance that causes production diseases in dairy cattle? A position paper. *Livestock Production Science* 73, 277-308.
- INALE Encuesta 2014. <http://www.inale.org/>
- Kimura, K., Goff, J.P., Kehrli Jr., M.E., Reinhardt, T.A. 2002. Decreased neutrophil function as a cause of retained placenta in dairy cattle. *J. Dairy Sci*. 85, 544–550.
- LeBlanc S. 2010. Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period. *Journal of Reproduction and Development* 56, S29-S35.
- Lucy MC 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J Dairy Sci* 84: 1277.
- Mulligan FJ, Doherty ML. 2008. Production diseases of the transition cow. *The Veterinary Journal* 176, 3-9.
- Neves RC, Leno BM, Stokol T, Overton TR, McArt JA. 2017. Risk factors associated with postpartum subclinical hypocalcemia in dairy cows. *J Dairy Sci*. 2017 16. pii: S0022-0302(17)30231-X. doi: 10.3168/jds.2016-11970 Epub ahead of print].
- Norgaard NH, Lind KM and Agger JF. Cointegration analysis used in a study of dairy-cow mortality. *Preventive Veterinary Medicine* 1999; 42: 99-119
- Oetzel GR. 2004. Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* 20, 651–674.

- Rama G, Pritsch O, Adrien, ML, Moratorio G, Meikle, A. 2012. Análisis del descenso de anticuerpos en el periparto y su impacto en el diagnóstico serológico de la Leucosis Enzoótica Bovina. *Revista Veterinaria*.
- Ramos JM. 2007. El riesgo de la rutina. *Infortambo*: 94-96.
- Reinhardt T, Lippolis J, McCluskey B, Goff J, Horst R. 2011. Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. *The Veterinary Journal* 188: 122-124.
- Ribeiro ES, Lima FS, Ayres H, Greco LF, Bisinotto RS, Favoreto M, Marsola RS, Monteiro APA, Thatcher WW, Santos JEP. 2011. Effect of postpartum diseases on reproduction of grazing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94(E-Suppl. 1):63 (Abstr.).
- Richardet M, Castro S, Tirante L, Vissio C, Larriestra AJ. 2016. Magnitud y variación de la mastitis clínica y sus costos asociados en rodeos lecheros de Argentina. *Archivos de medicina veterinaria* 48, 2.
- Rogel L, Tamayo R, 2007. Mortalidad de vacas en tres rebaños lecheros: estudio preliminar (1994-2004) *Arch. Med. Vet.* 39, N° 3: 255-260.
- Roche JR, Macdonald KA, Schütz KE, Matthews LR, Verkerk GA, Meier S, Loor J, Rogers AR, McGowan J, Morgan SR, Taukiri S, Webster JR.: Calving body condition score affects indicators of health in grazing dairy cows. *J Dairy Sci.* 2013 Sep;96(9):5811-25. doi: 10.3168/jds.2013-6600. Epub 2013 Jul 17.
- Roche JR, Friggens NC, Kay JK, Fisher MW, Stafford KJ, Berry DP: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *J Dairy Sci.* 2009 Dec;92(12):5769-801. doi: 10.3168/jds.2009-2431.
- Rovere G, Sotelo F, Valena J, Slavica J. 2007. Mejoramiento Lechero y el monitoreo reproductivo de los tambos uruguayos. IX Congreso Holstein de las Américas – Colonia, Uruguay. Abril 2007. (Memorias en edición CD).
- Royal MD, Flint APF, Woolliams JA. 2002. Genetic and phenotypic relationships among endocrine and traditional fertility traits and production traits in Holstein-Friesian dairy cows. *J Dairy Sci* 85: 958–967.
- Ruegg, P. L. 2011. Managing Mastitis and Producing High Quality Milk. Chapter 18 in *Dairy Cattle Production Medicine*. C. Risco and P. Melendez, (editors), Wiley-Blackwell Publishing, LTD.
- Silva PR, Dresch AR, Machado KS, Moraes JG, Lobeck-Luchterhand K, Nishimura Ir Vet J. 2015 Jun 23;68(1):14.
- Somers JR, Huxley J, Lorenz I, Doherty ML, O'Grady L. The effect of Lameness before and during the breeding season on fertility in 10 pasture-based Irish dairy herds. *Ir Vet J.* 2015 Jun 23;68(1):14.
- Tinsley M, Lewis FI, Brülisauer F. Network modeling of BVD transmission. *Vet Res.* 2012 Feb 10;43:11. doi: 10.1186/1297-9716-43-11
- Sotelo, Fernando. 2017. "Indicadores Reproductivos, análisis de registros y su distribución histórica.". *Informes Técnicos Instituto Nacional para el Control y Mejoramiento Lechero*: Montevideo, Uruguay.
- Sotelo F, 2012 La Vaca Lechera Promedio del quinquenio 2007-2011. http://www.mejoramientolechero.org.uy/pdf/a_vacarom07-11.pdf.
- Trevisi, E., Amadori, M., Archetti, I., Lacetera, N., Bertoni, G., 2011. Inflammatory response and acute phase proteins in the transition period of high-yielding dairy cows. *Acute Phase*

Proteins as Early Non-Specific Biomarkers of Human and Veterinary Diseases, 15. 355–379.

Trujillo AP, Moreno FC, Rodriguez G. 2009 Revista de Medicina Veterinaria 17. Efectos de la mastitis subclínica en algunos hatos de la cuenca lechera del Alto Chicamocha.

Vissio C, Dieser SA, Agnelli HL, Odierno LM, Larriestra AJ. Accuracy of the composite somatic cell count to detect intra-mammary infection in dairy cows using latent class analysis. Prev Vet Med. 2014 1;113(4):547-55. doi: 10.1016/j.prevetmed.2013