

**Estudio retrospectivo acerca de la incidencia de mastitis en las fincas La Florida,
El Paisaje y La Pradera ubicadas en San Pedro de los Milagros.**

Trabajo de práctica empresarial para optar por el título de Medicina Veterinaria

Isabel Cristina Rojas Arbeláez

**Asesor
Jorge Andrés Prada Torres
Docente medicina veterinaria**

**Corporación Universitaria Lasallista
Facultad de ciencias administrativas y agropecuarias
Medicina Veterinaria
Caldas- Antioquia
2018**

Tabla de contenido

Resumen.....	5
Introducción	6
Justificación de la práctica	10
Objetivos de la práctica.....	11
Objetivo general.....	11
Objetivos específicos.....	11
Justificación de la práctica	12
Marco teórico.....	13
Metodología.....	18
Resultados.....	20
Discusión	38
Conclusiones y recomendaciones	43
Referencias	44

Lista de ilustraciones

Ilustración 1 Comparación mensual de RCS La Florida	21
Ilustración 2 Distribución comparativa del RCS por meses	23
Ilustración 3 Prevalencia de infección crónica de acuerdo a los meses de lactancia del hato- tomada de informe control lechero masalubre	25
Ilustración 4 Prevalencia de infección crónica de acuerdo al número de partos del hato – Tomada de informe control lechero masalubre	26
Ilustración 5 Comparación RCS mensual La Pradera	27
Ilustración 6 Distribución comparativa del RCS por mes	29
Ilustración 7 Prevalencia de infección crónica de acuerdo a los meses de lactancia del hato - tomada de informe control lechero masalubre	30
Ilustración 8 Prevalencia de infección crónica de acuerdo al número de partos del hatp - tomada de control lechero masalubre	31
Ilustración 9 Comparación mensual del RCS El Paisaje	32
Ilustración 10 Desviación comparativa del RCS mensual.....	33
Ilustración 11 Prevalencia de infección crónica de acuerdo a los meses de lactancia del hato - tomada de informe control lechero masalubre	35
Ilustración 12Prevalencia de infección crónica de acuerdo al número de partos del hatp - tomada de control lechero masalubre	36
Ilustración 13 Distribución comparativa de los agentes causales por mes y por fincas.....	37

Lista de tablas

Tabla 1 RCS FLORIDA.....	21
Tabla 2 CONTROL LECHERO AGOSTO LA FLORIDA.....	24
Tabla 3 RCS LA PRADERA	26
Tabla 4 CONTROL LECHERO AGOSTO LA PRADERA	29
Tabla 5 RCS EL PAISAJE	32
Tabla 6 CONTROL LECHERO AGOSTO EL PAISAJE.....	34
Tabla 7 AGENTES CAUSALES ASILADOS EN LOS DIFERENTES CULTIVOS	36

Resumen

Se realiza un estudio retrospectivo sobre la incidencia de mastitis en las fincas pertenecientes a la empresa A B & C inversiones, ubicadas en el municipio San Pedro de Los Milagros. Donde se encuentra que gran parte de los casos de mastitis están causados por deficiencias en algunos procesos de la rutina de ordeño, por la situación climática y en el caso específico de La Florida, se suma la remodelación de el área destinada al proceso del ordeño, lo cual causó un cambio en el ambiente de los animales lo cual estaban acostumbrados convirtiendo el proceso del ordeño, en una situación de estrés demandante para el hato. Se realizaron 52 cultivos con su respectivo antibiograma, encontrando que un 53% de los casos pertenece a *Staphylococcus coagulasa negativo* (CN), el 21% de los casos causado por *Enterococcus faecalis*, un 10% representa las afecciones causadas por *Streptococcus uberis*, el 4 % dado por *Escherichia coli*, un 6% dado por *Staphylococcus aureus*, un 2% representando *Streptococcus agalactiae* y un 4 % representado en un cultivo en el que no se aisló ningún microorganismo.

Introducción

En la actualidad la Mastitis representa una de las enfermedades de mayor incidencia e importancia en las ganaderías dedicadas a la producción lechera, debido a su alto impacto a nivel económico y productivo, el cual es causado por la disminución de la productividad, el descarte y retiro de la leche de los animales afectados y el uso de medicamentos, que en ocasiones son mal utilizados demorando más la recuperación de la vaca, pudiendo crear resistencia a los antibióticos y por ende aumentando el tiempo de retiro. Por lo que es de vital importancia la atención rápida y la realización de los debidos procedimientos que permitan diagnosticar el tipo de mastitis presente y su agente causal, para lograr así instaurar la terapéutica adecuada y precisa, llevando a una óptima recuperación y a la disminución de la presentación de esta.

Las fincas La Florida, La Pradera y El Paisaje cuentan con el acompañamiento de diversas empresas, las cuales se encuentran encargadas de realizar un control lechero mensual en las tres fincas, estas realizan un muestreo de todas las vacas pertenecientes al lote lechero, a todas estas se les realiza el California Mastitis Test (CMT) para determinar la presencia de mastitis subclínica, un recuento de células somáticas (RCS), y una evaluación para saber si hay existencia de mastitis clínica y cronicidades, también se arrojan valores de las vacas ya recuperadas, y se realiza también una evaluación detallada del componente nutricional de la leche, de esta manera se busca llevar un control comparativo mensual de las mejoras o desmejoras de las tres fincas.

Se define mastitis como la “inflamación del tejido de la glándula mamaria, ésta se caracteriza por generar cambios físicos, químicos y eventualmente cambios bacteriológicos y celulares en la leche.” (Romero). Todo esto es causado por múltiples factores como lo es:

- Manejo: una inadecuada rutina de ordeño, la mala desinfección del equipo de ordeño, de las manos del operario y del material utilizado para la limpieza de los pezones.
- Estrés.
- Tipo de caminos.
- Ambientales como lo son las épocas de lluviosas.
- Traumatismos.
- La edad, pues los animales con más de 4 partos tienen mayor predisposición a sufrir mastitis.

Es importante tener en cuenta algunos de los agentes patógenos causales de esta patología:

- *Streptococcus agalactiae* se considera que la propagación de esta está relacionada con una mala higiene.
- *Streptococcus dysgalactiae*. (Rebhun, William C. 1995).
- *Staphylococcus aureus*, una vez este se presenta, es difícil de eliminar y se encuentra relacionado con la mastitis crónica. (Rebhun, William C. 1995).

- *Mycoplasma bovis*, las mastitis micoplásmicas se caracterizan por ser causales de epidemias de rebaños de mastitis agudas que posteriormente pueden evolucionar a una mastitis crónica. (Rebhun, William C. 1995).
- *Streptococcus uberis*, se presenta a causa de la contaminación fecal por las vacas que presenta el microorganismo en su tracto digestivo. (Rebhun, William C. 1995).
- *Staphylococcus coagulasa negativos*, hacen parte de la flora normal de la piel y ante la presencia de lesiones o irritaciones y una mala higiene estas aumentan su población llevando a la presentación de la enfermedad, (Rebhun, William C. 1995). son catalogadas como bacterias oportunistas, según Jenny Hernández .
- *Actinomyces pyogenes*, causa la vaca seca o mastitis de verano. Causa una infección purulenta con presencia de abscesos. (Rebhun, William C. 1995).
- *E. coli*, *Klebsiella spp*, *Enterobacter*, la mastitis por coliformes se considera una causa ambiental, los animales pueden contagiarse al estar en corrales sumamente húmedos, por el calor y la humedad en verano. La mayor afección por dichos patógenos se da en épocas de verano. (Rebhun, William C. 1995).
- Mastitis por levaduras, es causada principalmente por *Candida spp*. Generalmente es una causa secundaria a una mastitis bacteriana aguda, que requirió tratamiento. (Rebhun, William C. 1995).

El presente trabajo de grado tiene como finalidad encontrar los principales factores y agentes causales de mastitis en las fincas La Florida, La Pradera y El Paisaje y de esta manera poder aportar medidas correctivas y preventivas para llevar a una disminución marcada en la presentación de la enfermedad y pérdidas, llevando a su vez al aumento de la productividad lo cual puede ser de gran utilidad no solo para las fincas sino para estudiantes y colegas interesados.

Justificación de la práctica

Crear un perfil profesional médico idóneo que permita realizar un trabajo adecuado en los diferentes casos que se puedan encontrar en un futuro, esto a través del buen desempeño en los diferentes casos que se encuentren en el sitio de práctica, basándose en gran medida en el uso de diferentes ayudas diagnósticas, y herramientas disponibles que permitan llegar a un mejor diagnóstico, y emplear la terapéutica pertinente según sea el caso, logrando así un adecuado vencimiento de la enfermedad.

En el sitio de práctica específicamente, se busca lograr una disminución en la presentación de la mastitis, mediante el reconocimiento de los diferentes factores causales existentes.

Se sabe que la mastitis es una enfermedad común en las explotaciones lecheras con un alto impacto económico, productivo y en la salud pública por lo que es de suma importancia el reconocimiento y el tratamiento adecuado de la misma, para evitar que esta avance y se agrave y a su vez evitar la propagación a otros animales; el actuar rápido y de manera asertiva dará como resultado una disminución de la incidencia de la mastitis, logrando a su vez una merma marcada de las pérdidas económicas causadas por el uso de diversos medicamentos y el descarte de la leche de las vacas afectadas, lo cual llevará a un mejoramiento marcado en la productividad de la explotación.

Objetivos de la práctica

Objetivo general

Afianzar y aplicar los conocimientos teórico prácticos obtenidos en cada uno de los semestres de la carrera, en las diferentes problemáticas que se pueden encontrar en la práctica del día a día, enfocado principalmente en la incidencia de mastitis.

Objetivos específicos

Identificar los principales factores, agentes causales y las falencias que llevan al desarrollo de la mastitis en el ganado lechero raza Ayrshire, Holstein, Jersey y Pardo Suizo, pertenecientes a las fincas La Florida, El Paisaje y La Pradera.

- Proponer medidas correctivas y preventivas con la finalidad de lograr una disminución marcada en la presentación de mastitis.
- Realizar capacitaciones al personal, acerca de la adecuada rutina de ordeño.

Justificación de la práctica

Crear un perfil profesional médico idóneo que permita realizar un trabajo adecuado en los diferentes casos que se puedan encontrar en un futuro, esto a través del buen desempeño en los diferentes casos que se encuentren en el sitio de práctica, basándose en gran medida en el uso de diferentes ayudas diagnósticas, y herramientas disponibles que permitan llegar a un mejor diagnóstico, y emplear la terapéutica pertinente según sea el caso, logrando así un adecuado vencimiento de la enfermedad.

En el sitio de práctica específicamente, se busca lograr una disminución en la presentación de la mastitis, mediante el reconocimiento de los diferentes factores causales existentes.

Se sabe que la mastitis es una enfermedad común en las explotaciones lecheras con un alto impacto económico, productivo y en la salud pública por lo que es de suma importancia el reconocimiento y el tratamiento adecuado de la misma, para evitar que esta avance y se agrave y a su vez evitar la propagación a otros animales; el actuar rápido y de manera asertiva dará como resultado una disminución de la incidencia de la mastitis, logrando a su vez una merma marcada de las pérdidas económicas causadas por el uso de diversos medicamentos y el descarte de la leche de las vacas afectadas, lo cual llevará a un mejoramiento marcado en la productividad de la explotación.

Marco teórico

En la actualidad la mastitis es considerada como una de las enfermedades de mayor incidencia, prevalencia e importancia en las explotaciones lecheras, que puede verse agravada por un mal diagnóstico e inadecuado tratamiento. (Palacio V, 2001). Esta es causada por diversos factores que en ocasiones son secundarios a las fallas o descuidos por parte de los operarios al realizar una mala práctica.

Esta enfermedad infecciosa es causal de grandes pérdidas económicas en los predios, pues se disminuye considerablemente la producción de leche y proporcional a esto se da un aumento de los costos en los insumos debido a los tratamientos, la eliminación de la de leche durante el tiempo de retiro y en los peores casos el descarte de animales improductivos por pérdidas de uno o más cuartos de la glándula mamaria (Dane 2014); por lo que es considerada como la enfermedad más costosa en las explotaciones lecheras, que puede tener a su vez repercusiones en la salud pública.

Se sabe que la mastitis es la inflamación de la glándula mamaria, “se caracteriza por la entrada de células somáticas, principalmente neutrófilos polimorfonucleares, en la glándula mamaria y por un aumento en el contenido de proteasa en la leche” (Vásquez, Nicolás R. Fernández et al 2012). Su etiología puede ser de origen infeccioso, traumático y tóxico. Los cambios inflamatorios son detectados por el recuento de las células somáticas (RCS) en el laboratorio, (Ramírez, Nicolas, et al 2001), lo ideal es que este recuento se encuentre por debajo de 100.000/ml en vacas de primer parto y más o menos 200.000/ml en vacas con más partos. Las células somáticas son 98% leucocitos y 2% células epiteliales. Los leucocitos llegan a la leche

por migración al tejido inflamado desde la sangre, esta movilización es inducida por una injuria infecciosa, por un agente no específico de tipo tóxico o un irritativo mecánico (Ramírez Nicolás, et al 2001). Según esto hay que tener presente que inflamación no es sinónimo de infección.

La mastitis se clasifica en mastitis clínica (MC) y mastitis subclínica (MS), esto según su duración y manifestación.

Mastitis clínica: se caracteriza por causar sintomatología notoria como lo es inflamación con calor, dolor, rubor y aumento de tamaño de la glándula mamaria o cambios en la apariencia de la leche, o todos estos signos (Ramírez Nicolás, et al 2001). Algunos de los principales agentes causales se encuentran: *Streptococcus agalactiae* positivo, *Staphylococcus coagulasa*, y *Escherichia coli*. Existe la posibilidad de que se dé la diseminación rápida de la MC en el hato de ordeño y puede manifestarse de diferentes formas.

Mastitis suave - moderada: Se da repentinamente causando una disminución en la producción y en el aspecto de la leche, el animal puede tornarse inapetente, decaído, presentar fiebre y hasta presentar hipomotilidad ruminal, pero no presenta cambios notorios en la glándula mamaria. (Dane, 2014)

Mastitis suave – ligera: Es considerada como un estado intermedio de la enfermedad, puede causar sintomatología aguda, que eventualmente avanza a una inflamación crónica. (Dane, 2014)

Mastitis aguda: Se encuentra comúnmente después del parto, presentado cambios en el aspecto y en la producción de la leche, la leche puede tornarse con apariencia de suero sanguíneo. Se evidencia inflamación de la glándula mamaria además de fiebre, decaimiento y anorexia. (Dane, 2014)

Mastitis crónica: Se considera crónica cuando la inflamación de la glándula mamaria persiste por más de 5 días, presenta endurecimiento, se torna caliente y presenta diferentes tipos de secreciones de la leche. En el examen clínico general el animal manifiesta fiebre, taquicardia, pelo erizado, anorexia, depresión, atonía ruminal, entre otros. (Dane, 2014)

Mastitis ambiental: Se da por organismos que habitan en el entorno donde se lleva a cabo la actividad que tiene que ver con la producción del animal, es más común que se presente en épocas lluviosas, o en explotaciones bajo estabulación; estos organismos no pueden ser totalmente controlados con la limpieza rutinaria. Los patógenos causales ingresan por el pezón al tener contacto directo con materia fecal, pantano o agua.

Mastitis gangrenosa: Causa inflamación, enrojecimiento, aumento de temperatura del cuarto afectado y en las horas posteriores se observa una cianosis a nivel del cuarto o los cuartos afectados subiendo hasta la glándula mamaria, en los casos más severos se puede presentar toxemia y muerte del animal. (Dane, 2014)

Mastitis subclínica: En esta se encuentra involucrado un microorganismo en combinación con un aumento en el recuento de las células somáticas en leche. Es la

forma más común de presentación. No presenta cambios físicos notorios en la glándula mamaria o en la leche, pero al igual que la MC, puede llevar a una disminución en la producción de la leche, para poder detectar este tipo de mastitis, se requiere la realización de pruebas indirectas como que determinen cambios físicos, químicos, celulares e inclusive presencia de agentes patógenos. Uno de los principales agentes causales de dicha mastitis es *Staphylococcus coagulasa negativo* (Dane, 2014).

Para determinar el tipo de mastitis que está causando la afección de los animales se emplean diferentes métodos, como lo son:

- Observación y palpación de la ubre. (Bolaños Fernández, Omar F., et al 2012)
- Pruebas químicas como la conductividad de la leche, papel indicador de mastitis y la prueba de whiteside. (Bolaños Fernández, Omar F., et al 2012)
- Pruebas biológicas como el Californian Mastitis Test (CMT). Esta es la prueba más común y fácil de emplear en campo y una de las más eficientes para detectar la MS en las fincas. Para la realización del CMT se toma una muestra de leche de cada cuarto en una paleta con cuatro compartimentos, la relación leche reactivo debe ser igual. El reactivo es una solución al 3% de lauril sulfato de sodio, el cual se encarga de coagular el ADN de las células (Ramírez, Nicolás, et al 2001) esto gracias a que el reactivo causa la liberación del ADN de los leucocitos que se encuentran en la glándula mamaria y este en combinación con agentes proteicos de la leche, se convierte en una gelatina, a mayor

formación de gelatina mayor presencia de células liberando ADN (Bolaños Fernández, Omar F., et al 2012).

- Prueba de Wisconsin para Mastitis (WMT), esta es empleada en el laboratorio para realizar el recuento de las células somáticas y pruebas bacteriológicas. (Bolaños Fernández, Omar F., et al 2012)

Metodología

Para el presente estudio se realizará un análisis comparativo basado en los informes entregados por las empresas participantes del control de calidad de leche, de las diferentes fincas, informes correspondientes del mes de marzo a septiembre 7. Dichos informes corresponden a la evaluación del hato lechero mediante el Californian Mastitis Test (CMT) y el control de leche, el cual consiste en la toma de una muestra de leche, de todos los cuartos (pool) de cada vaca, para realizar un recuento de células somáticas (RCS), medición de porcentaje de grasa, proteína, MUN. Estas prácticas se realizarán cada mes, permitiendo así llevar un control y un estudio detallado.

Basados en estos resultados, especialmente del RCS, se tomarán las vacas más críticas, elegidas a criterio de la médica veterinaria de planta y se les realizará el respectivo cultivo con antibiograma y posterior a esto se realizará el respectivo tratamiento. Las vacas más críticas, se ordeñarán de último y en un solo puesto, para evitar así el contagio a otros animales. Se espera poder relacionar el agente causal con una posible causa de origen de la infección, sea por falla humana o algo ambiental.

A todos los animales de los hatos se les llevará un seguimiento, donde se espera evaluar su entorno, desde el momento que están en el potrero hasta el momento que suben a la sala de ordeño, los factores estresantes, los caminos, entre otros, todo esto con la finalidad de encontrar los factores más predisponentes en cada una de las fincas, y poder lograr una intervención sobre estos.

Se realizará un seguimiento constante de la rutina de ordeño, de la limpieza y desinfección del equipo, esperando así eliminar posibles factores causales de contagio.

Resultados

En la actualidad las ganaderías han venido realizando una transición buscando volverse cada día más especializadas, para lograr así competir con otros tipos de mercados. En las lecherías es normal encontrar mastitis, lo que no lo es, es presentar una alta población del hato afectada por esta, por ello en la empresa AB&C Inversiones, se realiza un control detallado de dicha enfermedad. Para lograr identificar los animales afectados a tiempo e instaurarles el tratamiento adecuado y establecer medidas correctivas. Basado en esto se realizó una comparación entre las fincas. Se debe de tener presente la existencia de unos rangos encargados de clasificar el RCS de ideal a problema, bajo los cuales trabajan las fincas; lo ideal es que el 90% del hato o más se encuentre por debajo de 200.000 células somáticas, es bueno cuando entre el 80 y el 90 % se encuentran por debajo de este recuento y se considera problema cuando el 80% o más se encuentra por encima de dicho valor. Teniendo en cuenta esto las fincas se encuentran en un estado bueno, encontrando la tendencia a subir en algunos meses, esto dado por diferentes factores.

Para el mes de agosto en las tres fincas se toma la decisión de realizar muestreo de animales específicos y realizarles RCS y cultivo más antibiograma, puesto que en el análisis de los informes entregados se evidencian varios animales con un marcado aumento en el RCS, y son identificados como animales crónicos. Según los resultados obtenidos, se plantea la realización de protocolos para el tratamiento específico de los animales según el agente causal, y como medida profiláctica se decide instaurar al momento del secado además del Cepravin® (Cefalonium), una dosis de Amoxisol®

L.A (Amoxicilina). Este último solo se les suministrará a los animales que en su historial presenten una alta incidencia de mastitis, garantizando así una disminución en la presentación de la mastitis o según el caso, que el animal se cure en su totalidad llegando sana al parto.

La Florida

FLORIDA	RCS <=200		RCS 20 - 301		RCS 301-400		RCS >400		VACAS EN ORDEÑO	TOTAL RCS
Marzo	26	57.80%	1	2.20%	3	6.70%	15	33.30%	45	433
Abril	24	47.10%	6	11.80%	3	5.90%	18	35.30%	51	432
Mayo	26	51.00%	5	9.80%	5	9.80%	15	29.40%	51	473
Junio	12	23.10%	6	11.50%	3	5.80%	31	59.60%	52	861
Julio	20	37.70%	7	13.20%	6	11.30%	20	37.70%	53	603
Agosto	15	34.10%	9	20.50%	6	13.60%	14	31.80%	44	338
Septiembre										

Tabla 1 RCS FLORIDA

Se observa una gran desestabilidad en los animales con un RCS<200, esto causado por diferentes episodios que han sufrido los animales durante los meses de mi pasantía, que me han permitido registrar dicha información.

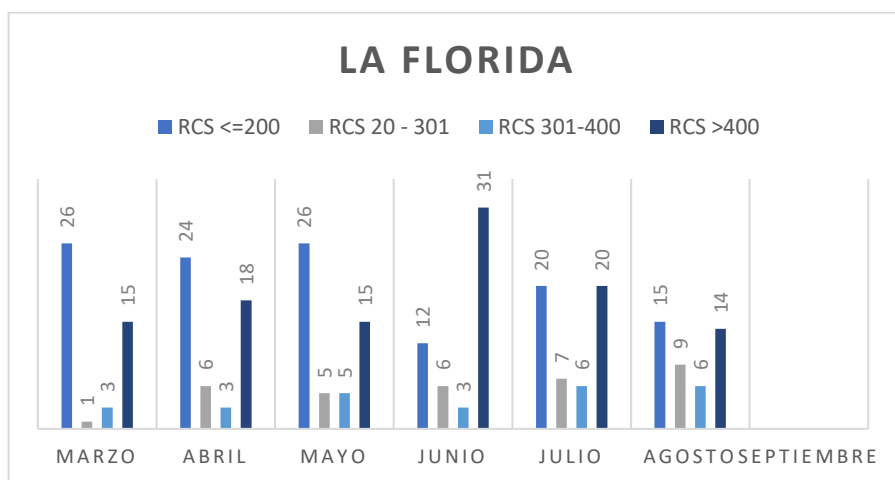


Ilustración 1 Comparación mensual de RCS La Florida

En la finca la Florida, las épocas lluviosas afectan de manera negativa la finca, puesto que esta presenta una topografía plana, la cual es carente de caídas que permitan que el agua corra, ocasionando la inundación de los potreros, esto a su vez causa que los potreros se empantanen, llevando a que a los animales se les queden enterradas las patas y a su vez ocasionan que las ubres tengan mayor contacto con el suelo. Los primeros meses de la pasantía estuvieron lluviosos, lo cual hizo un poco más complejo el control de la mastitis, puesto que en época lluviosa la rutina de ordeño debe ser excelente, ya que los animales por causa del pantano llegan con las ubres muy sucias. Por temas de manejo con las lluvias y una realización inadecuada de la rutina de ordeño, basados en la limpieza de los animales, se evidencia un aumento en el RCS. Para el mes de abril se realiza cultivo más antibiograma de 9 animales, para el cual se aisló *Staphylococcus coagulasa negativo* (CN) y *Enterococcus faecalis*. Cada animal mostrando sensibilidad a un antibiótico específico. El mes de mayo fue un mes de lluvias extenuantes, se contaron 401 mm de agua en la totalidad del mes, dejando los potreros en condiciones desfavorables para el hato, sin embargo, a pesar de que se ve un aumento en el RCS no fue tan alto como en el mes de junio. Durante el final de mayo y todo el mes de junio, los animales sufrieron altas condiciones de estrés, ya que hubo un cambio en el personal y se realizó una remodelación en el diseño de la sala de ordeño, convirtiéndola en una sala en fosa. Durante este proceso de transición, se debió realizar una sala de ordeño provisional, que llevó a la incomodidad de los animales pues no contaba con bretes que separa una vaca de otra, haciendo que estas quedaran en contacto, la manera de asegurarlas era metiéndoles la cabeza en un

cabezal, al cual no estaban acostumbradas, ocasionando que el ordeño fuera traumático para los animales, y más demorado el proceso, pues pasó de demorar una hora y treinta minutos a estar entre 2 horas - 2 horas y 30 minutos, además de tener que entrarlas con mucho esfuerzo pues se oponían a el ingreso de dicha sala. Todo este proceso se vio reflejado en la disminución marcada de la producción de leche y el aumento en el RCS. Para el mes de julio se observa una leve disminución en los animales con RCS >400, para este mes estuvo finalizada la sala de ordeño, e inició un nuevo proceso de adaptación a la nueva sala. Para el mes de agosto se realiza una toma de muestras para RCS y posteriormente realizar un cultivo con antibiograma a 9 animales, se toma esta decisión debido a que son animales que por varios informes (*Tabla2*) estuvieron con un aumento muy marcado en el RCS, siendo identificadas como vacas crónicas.

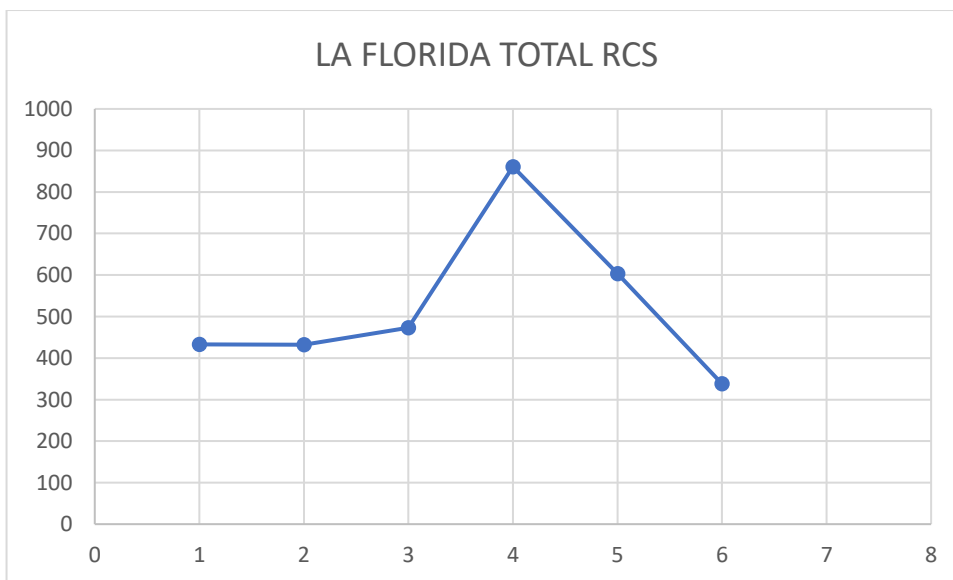


Ilustración 2 Distribución comparativa del RCS por meses

Se observa la totalidad del RCS por mes, mostrando la distribución en este tiempo y la situación en tiempo real.

Tabla 2 CONTROL LECHERO AGOSTO LA FLORIDA

AD	AI	PD	PI	Pdcion	Células Somáticas/ml x 1000	Score Lineal	Resultado	Aporte de CS	Cultivo	Partos
-	-	+++	-	25,0	1203	6,6	Crónica	8,5%		6
++	+	++	+	13,0	1654	7,0	Crónica	6,1%		10
+++	-	-	++	25,0	809	6,0	Crónica	5,7%		5
-	-	+++	+++	12,0	1578	7,0	Crónica	5,4%		4
+	+	+	-	23,0	744	5,9	Crónica	4,9%		6
+	+	++	-	20,0	793	6,0	Crónica	4,5%		5
-	+++	+	-	19,0			Crónica	4,3%		5
-	-	-	-	30,0	486	5,3		4,1%		3
-	-	+	-	20,0	709	5,8	Crónica	4,0%		2
+++	-	-	++	17,0	704	5,8	Crónica	3,4%		3
-	-	-	-	28,0	372	4,9	Crónica	3,0%		5
-	-	++	-	21,0	496	5,3	Crónica	3,0%		7
++	-	-	-	14,0	724	5,9	Crónica	2,9%		5
-	-	+	+	19,0	528	5,4	Crónica	2,8%		6
+++	+	-	NO	19,0	503	5,3	Nueva	2,7%		4

Para esta finca se decide complementar el protocolo de secado, y en vez de revisar el historial del animal a secar, se toma la decisión de aplicarle Amoxisol® L.A a todos los animales en el momento del secado. Puesto que es la finca que más afectada se está viendo y que más cronicidades está presentando, además de que el aporte de CS está distribuido en varios animales, no hay uno que haga un aporte muy marcado.

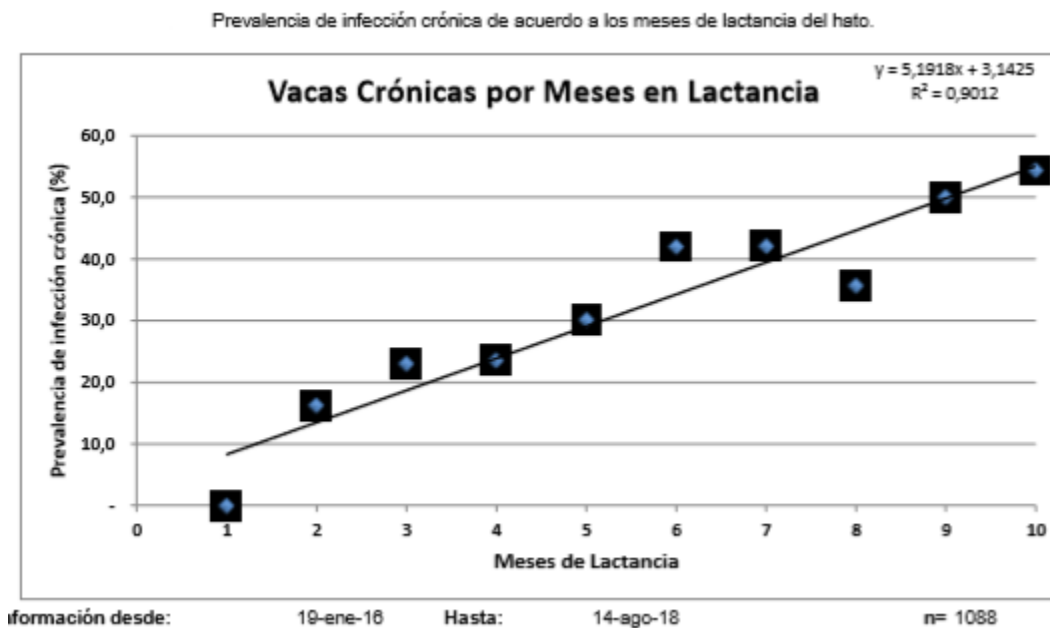


Ilustración 3 Prevalencia de infección crónica de acuerdo a los meses de lactancia del hato- tomada de informe control lechero Masalubre.

En la finca la Florida se observan una cronicidad nula en los animales de primer parto, esto debido a que en esta finca no se levantan animales, sino que cuando se coincidiera necesario, se traen animales de la finca El Paisaje. Los puntos más críticos se evidencian en los últimos meses de lactancia, pudiendo en este grupo estar incluidos animales que tienen muchos días abiertos. La gráfica presenta una tendencia positiva, lo cual indica que los agentes causales ante los cuales se están enfrentando los animales son contagiosos.

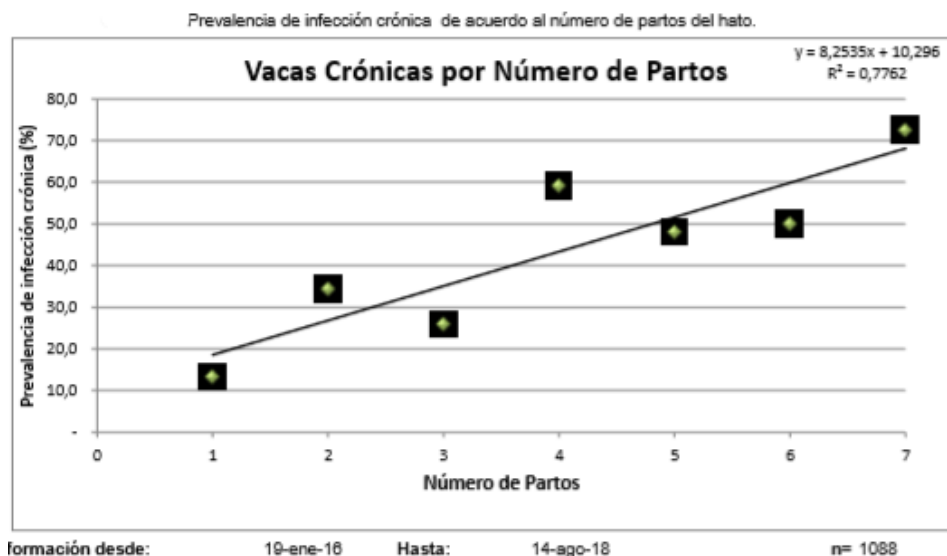


Ilustración 4 Prevalencia de infección crónica de acuerdo al número de partos del hato – Tomada de informe control lechero masalubre

Se evidencia una correlación con la gráfica anterior, donde se ve que existe una mayor cronicidad en los animales con 7 partos, animales que llevan más días en leche. El porcentaje de los animales de primer parto no es muy significativo.

La pradera

PRADERA	RCS <=200		RCS 20 - 301		RCS 301-400		RCS >400		VACAS EN ORDEÑO	TOTAL RCS
Marzo	30	60.00%	4	8.00%	4	8.00%	12	24.00%	50	705
Abril	22	57.90%	7	18.40%	2	5.30%	7	18.40%	38	250
Mayo	19	54.30%	7	20.00%	2	5.70%	7	20.00%	35	242
Junio	17	47.20%	9	25.00%	1	2.80%	9	25.00%	36	250
Julio	16	45.70%	0	0.00%	8	22.90%	11	31.40%	35	464
Agosto	18	62.10%	3	10.30%	3	10.30%	5	17.20%	29	390
Septiembre										

Tabla 3 RCS LA PRADERA

Se observa como la finca tiende a aumentar la cantidad de animales con un porcentaje mayor perteneciente a los animales con RCS<200, acercándose un poco más al ideal.

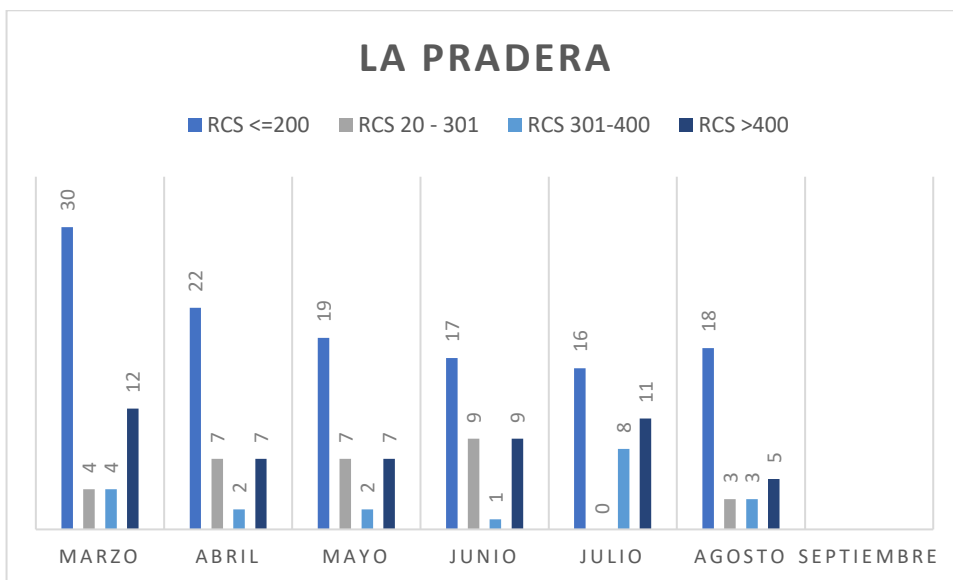


Ilustración 5 Comparación RCS mensual La Pradera

La finca la Pradera, a diferencia de la Florida cuenta con una topografía un poco más quebrada, evitando así que se encharquen los potreros, es común encontrar en los portones de cada potrero que se forme pantano por el paso constante de los animales por este, llevando a posibles lesiones podales y llevando a un aumento en el contacto de las ubres con el suelo, que puede desencadenar una mastitis. Esta es la finca que permanece con el RCS más controlado, esto debido al manejo que se les da a los animales, a que estos son más dóciles y no manifiestan tanto estrés. Para el mes de marzo se evidencia un aumento marcado en el RCS, causado aparentemente por una inadecuada rutina de ordeño, se encuentran también casos marcados de algunos animales que sufrieron traumatismo en las ubres, causado por otras vacas del hato, esta finca contaba con animales Holstein los cuales fueron trasladados a la finca La Florida, para evitar así otros episodios de traumatismos, que pueden desencadenar

mastitis severas. No se realizan cultivos este mes, pero se decide tratar los animales más afectados. En el informe del mes de mayo se evidencian animales con un aumento marcado de RCS, algunas presentes en el control del mes anterior, por lo que se decide realizar cultivo y antibiograma de 3 animales, 2 de ellas sin toma de muestra para RCS, pero con alteración al momento del CMT, lo cual es determinante para el muestreo. Para el mes de Julio los animales se ubican en un potrero con caminos inadecuados debido a las lluvias, se consignaron 109 mm para este mes, lluvias suaves pero constantes que afectaron los caminos hacia el ordeño. Para el mes de agosto el recuento se encuentra menor al anterior, pero sigue siendo alto, esto dado por un cambio del personal del ordeño entre ellos la ausencia del mayordomo por su salida a vacaciones. Este mes se realiza un muestreo para analizar RCS y hacer cultivo más antibiograma, dada la presencia de animales crónicos, en el control anterior y en el de dicho mes.

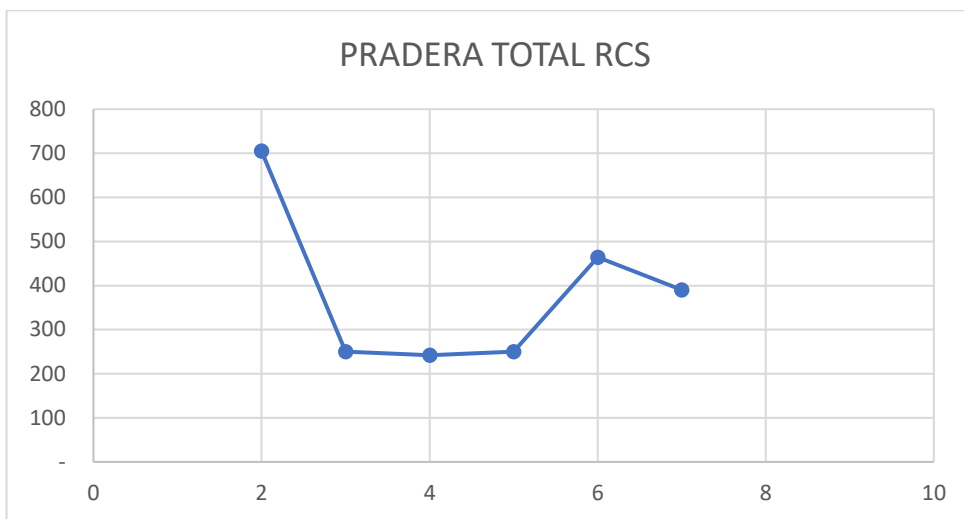


Ilustración 6 Distribución comparativa del RCS por mes

Se observa la tendencia a disminuir el RCS, y la mejoría notoria entre marzo y abril.

Tabla 4 CONTROL LECHERO AGOSTO LA PRADERA

AD	AI	PD	PI	Pdcion	Células Somáticas /ml x 1000	Score Líneal	Resultado	Aporte de CS	Cultivo	Partos	DEL
-	-	-	+++	21,0	5825	8,9		51,6%	⚡	3	23
++	-	-	+++	19,0			Crónica	11,1%		5	224
-	-	++	-	26,0	803	6,0	Crónica	8,8%		5	64
-	-	-	C	12,0			Nueva	5,7%		1	179
-	-	-	++	20,0				5,3%		2	4
-	-	-	+++	10,0			Crónica	3,7%	★	5	343
-	-	+	++	19,0	462	5,2		3,7%	★	1	23
-	-	-	-	28,0	278	4,5	Nueva	3,1%		3	192
-	-	+	-	14,0	482	5,3	Crónica	2,8%		4	537

Se decide tratar los animales por orden de prioridad, tomando como más importantes las vacas recién paridas, y con más pocos partos.

La vaca ⚡ no mostró microorganismo aislado en el cultivo realizado, por lo que se sospecha de la presencia de *Streptococcus uberis*, pues esta bacteria tiende a presentar picos, siendo evidente y mostrando sinología en algunos momentos y otros no, se decide tratar con Lesporina®.

La vaca ★ presentó en su cultivo *Staphylococcus coagulasa negativo* (CN) se encontraba próxima al secado, por lo que se decide adelantar el mismo, suministrándole Cepravin® como es de costumbre y sumando al tratamiento una dosis de 50 ml de Amoxisol® LA.

La novilla ✨ es un animal de primer parto, presentó una infección por *Streptococcus uberis*. Al ser un animal joven, de primer parto y con pocos días en leche se toma como paciente prioritaria y se decide tratar con Lesporina®.

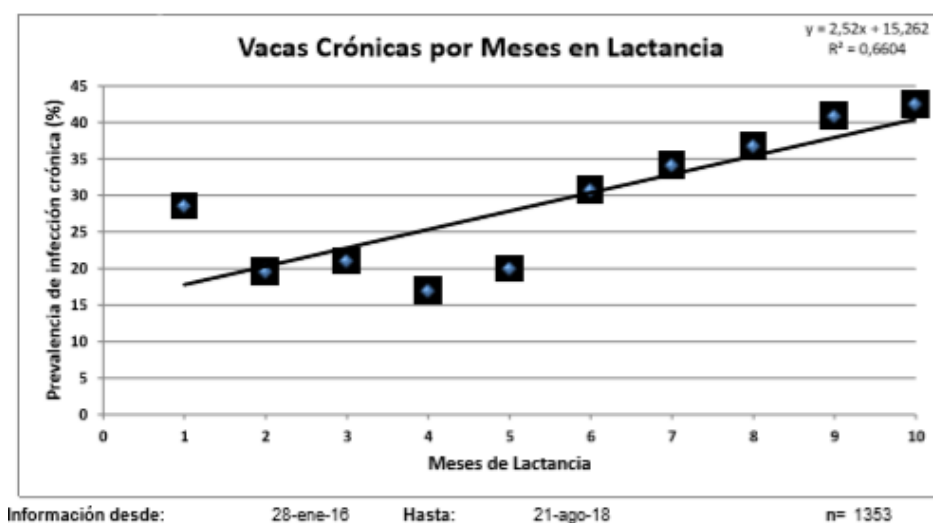


Ilustración 7 Prevalencia de infección crónica de acuerdo a los meses de lactancia del hato - tomada de informe control lechero Masalubre

Se observa que los animales en el primer mes de lactancia muestran un alto porcentaje, estando por encima del promedio. La desviación tiende a ser positiva indicando que las cronicidades están siendo causadas por agentes contagiosos.

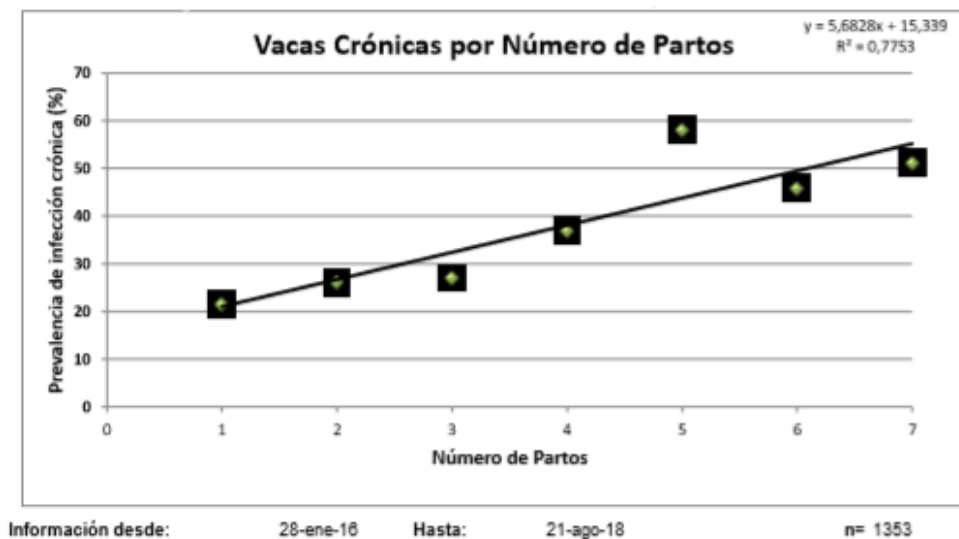


Ilustración 8 Prevalencia de infección crónica de acuerdo al número de partos del hatp - tomada de control lechero Masalubre

Se evidencia que existe una mayor cronicidad de mastitis cuando los animales están cursando por el quinto parto, y que al igual que la gráfica anterior esta tiende a ser positiva indicando la presencia de agentes que se comportan como contagiosos en la finca.

El Paisaje

Tabla 5 RCS EL PAISAJE

PAISAJE	RCS <=200		RCS 20 - 301		RCS 301-400		RCS >400		VACAS EN ORDENO	TOTAL RCS
Marzo	35	53.80%	7	10.80%	7	10.80%	16	24.60%	65	347
Abril	36	56.30%	6	9.40%	4	6.30%	18	28.10%	64	460
Mayo	36	59.00%	6	9.80%	4	6.60%	15	24.60%	61	575
Junio	31	47.70%	10	15.40%	9	13.80%	15	23.10%	65	430
Julio	35	53.00%	8	12.10%	7	10.60%	16	24.20%	66	432
Agosto										
Septiembre	36	51.40%	7	10.00%	6	8.60%	21	30.00%	70	609

Se observa que el porcentaje de los animales que presentan un RCS <200, permanece con más del 50% del hato, y que existe un alto aporte en el RCS por parte de los animales con RCS>400.

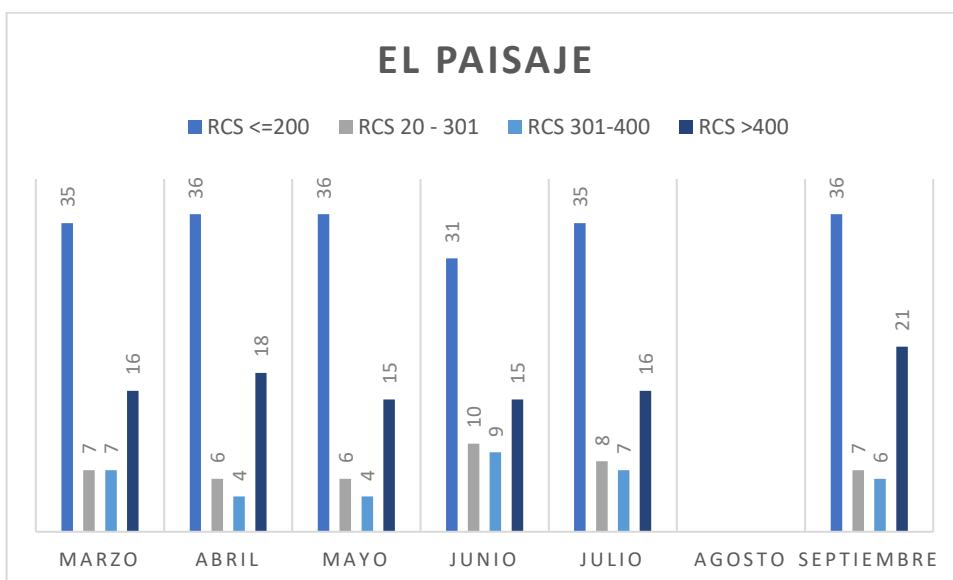


Ilustración 9 Comparación mensual del RCS El Paisaje

La finca el paisaje es la que más permanece con un aumento en el RCS, esta presenta una topografía muy quebrada, con algunos puntis de encharcamiento que tienen repercusión negativa en los animales. En esta finca se cuenta con dos salas de

ordeño, en una se ordeñan hasta el día de hoy 25 animales, siendo una persona la encargada de llevar a cabo el proceso y en el otro lado 45 animales de los cuales están encargados 2 personas. Parte del aumento de las células somáticas está dado principalmente por el cambio de personal encargado de realizar el ordeño y en la rutina de ordeño. Para el mes de mayo se realiza un cultivo de los animales que están presentando cronicidad en los controles anteriores, encontrando los siguientes microorganismos: *Staphylococcus coagulasa negativo* (CN), *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus aureus*. Al igual que en las otras fincas se realiza un muestreo de un grupo determinando de animales que para el mes de agosto se encontraban con un significativo aumento en el RCS, basados en dicho aumento se realiza el respectivo cultivo.

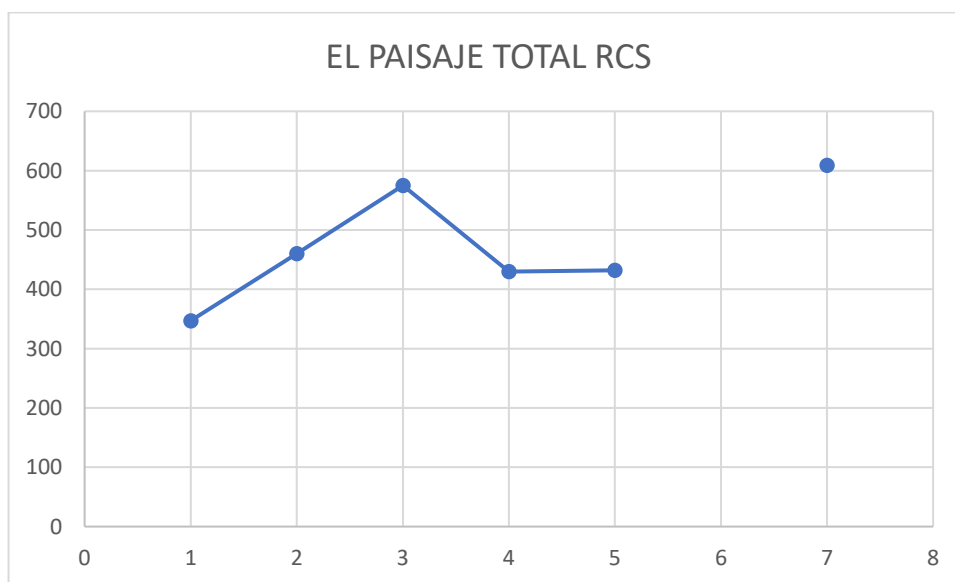


Ilustración 10 Desviación comparativa del RCS mensual

AD	AI	PD	PI	Pdcion	Células Somáticas /ml x 1000	Score Líneal	Resultado	Aporte de CS	Cultivo	Partos	DEL
-	-	-	+++	11,0	6355	9,0	Crónica	29,1%		3	139
-	-	-	-	7,0	4143	8,4	Crónica	12,1%		3	322
-	+++	-	-	6,0	2642	7,7	Crónica	6,6%		1	201
-	++	+++	++	7,0	1843	7,2	Crónica	5,4%		2	258
-	-	-	-	9,0	873	6,1	Nueva	3,3%		2	157
+++	-	-	-	10,0	739	5,9	Crónica	3,1%		3	160
-	-	-	-	7,0	749	5,9	Crónica	2,2%		3	188
+	-	-	-	7,5	683	5,8		2,1%		1	479
-	-	-	-	7,0	622	5,6	Crónica	1,8%		3	453
-	-	++	+	6,0	700	5,8	Crónica	1,7%		3	398
-	-	-	++	10,0	403	5,0	Crónica	1,7%	*	8	42
-	-	-	-	7,0	550	5,5		1,6%		7	431
-	-	-	-	11,0	335	4,7	Crónica	1,5%		5	127
-	-	-	-	5,5	553	5,5	Crónica	1,3%		2	309

Tabla 6 CONTROL LECHERO AGOSTO EL PAISAJE

En los resultados de los cultivos se encuentran infecciones causadas por *Staphylococcus coagulasa negativo* (CN), *Streptococcus agalactiae*, *Enterococcus faecalis*.

La vaca * presentó una infección causada por *Staphylococcus coagulasa negativo* (CN), al ser esta una novilla de primer parto se decide tratar prioritariamente, se decide instaurar tratamiento con Uniclav®, puesto que son animales a los que no se les debe dejar avanzar la mastitis, pues es un animal recién parido y primeriza.

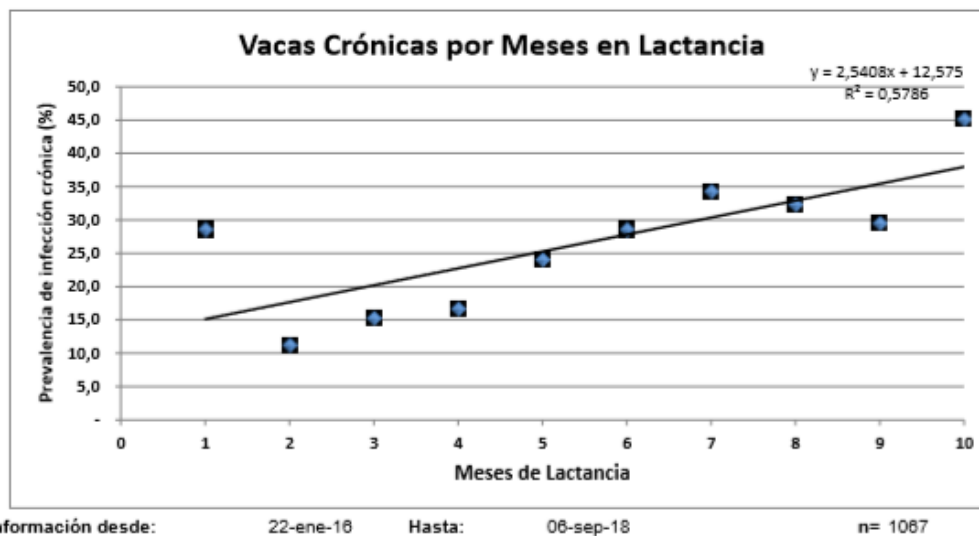


Ilustración 11 Prevalencia de infección crónica de acuerdo a los meses de lactancia del hato - tomada de informe control lechero masalubre

Se realiza un estudio del historial de la finca hasta la actualidad, pudiendo determinar así la existencia de una alta prevalencia de mastitis en los animales en el primer mes de lactancia y en la última etapa de esta. Se tiene una tendencia positiva, lo cual indica que el agente causal es un agente contagioso.

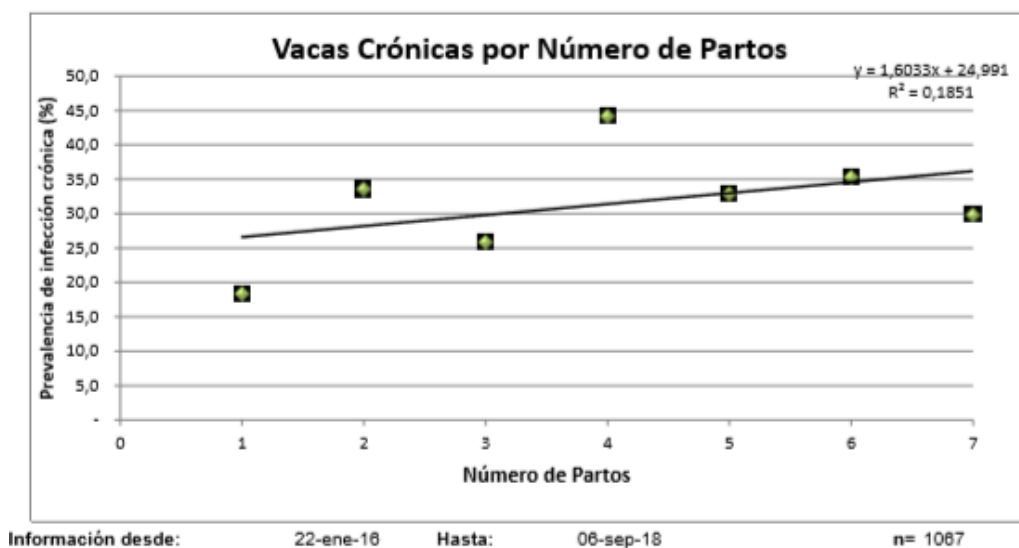


Ilustración 12 Prevalencia de infección crónica de acuerdo al número de partos del hatp - tomada de control lechero masalubre

Se evidencia que hay una prevalencia en los animales de primer parto, siendo esto un factor preocupante, puesto que son animales que están entrando por primera vez en lactancia, y no se esperaría que cursen con mastitis crónicas. Su desviación es positiva lo cual indica que se están enfrentando a un agente contagioso.

Mediante los cultivos realizados durante mi pasantía para cada una de las fincas de la empresa, se observan cuáles son los principales agentes aislados en los respectivos cultivos, y cuáles de estos son los más comunes de encontrar; y se evidenció una mayor incidencia de *Staphylococcus coagulasa negativo* (CN) en las tres fincas, seguido de *Enterococcus faecalis*, agentes que por su comportamiento llevan a pensar que no se está teniendo un adecuado manejo en la rutina de ordeño.

		<i>Staphylococcus coagulasa negativo</i> (CN)	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Streptococcus uberis</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Streptococcus agalactiae</i>	No se aislaron microorganismos
La Florida	Abril	5	4					
	Agosto	10	2		1			
La Pradera	Mayo	2				1		
	Julio				1	1		
	Agosto	4	3	2				1
El Paisaje	Mayo	3		3		1		
	Agosto	3	2				1	

Tabla 7 AGENTES CAUSALES ASILADOS EN LOS DIFERENTES CULTIVOS

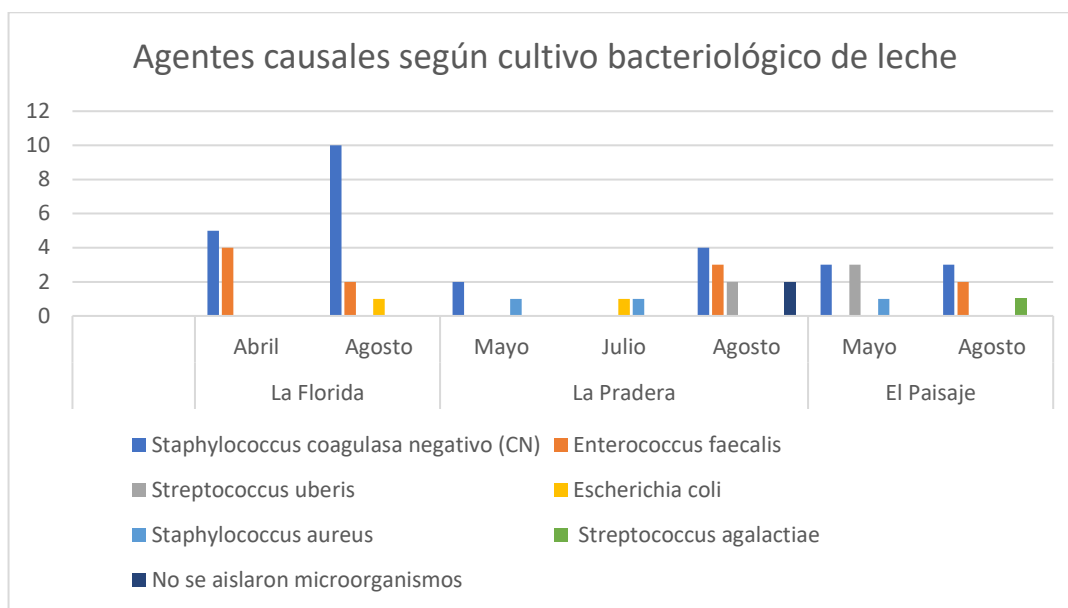


Ilustración 13 Distribución comparativa de los agentes causales por mes y por fincas

Se evidencia en las tres fincas la presencia de bacterias asociadas al manejo, siendo más marcados en la finca de La Florida, en esta finca como en La Pradera, se evidencia una infección causada por *E. coli* una bacteria agresiva, que presenta gran resistencia a algunos antibióticos, y en la finca la Pradera se realizó tratamiento al animal afectado y no se evidenció mejora alguna, por lo que se le fue secado el cuarto hasta la próxima lactancia. En las fincas La Pradera y El Paisaje se encuentran microorganismos similares, donde juegan agentes ambientales y contagiosos.

Discusión

Aunque las tres fincas estudiadas hacen parte de la misma empresa, y trabajan bajo los mismos protocolos y metodologías, se logra evidenciar una notable diferencia en cuanto manejo, puesto que cada finca atraviesa por situaciones específicas y un tanto diferentes la una a la otra, además de que cada una cuenta con personal diferente.

Se evidencia que en las tres fincas el agente causal predominante es *Staphylococcus coagulasa negativo*, el cuál como lo indica (Ruíz, Rocío A. S.F), son las bacterias oportunistas más comunes causantes de mastitis. Y según Rebhun, William C. pueden verse contagiados otros animales por operaciones inadecuadas en el momento del ordeño, como lo es la higiene deficiente, la piel irritada, y la no aplicación del sellado al momento de finalizar el ordeño.

A diferencia del estudio realizado por Nicolás R. Vásquez. se evidencia que en las fincas predominan los agentes ambientales y oportunistas, los cuales están más ligados a las rutinas de ordeño.

En el predio El Paisaje, ha existido una alta inestabilidad en cuanto al personal. En los primeros meses de mi pasantía el ganado fue sometido a un cambio constante de personal en la zona del ordeño, unos menos calificados que otros, lo cual es un factor trascendental en el desempeño de los animales en el momento del ordeño, puesto que los animales tienden a extrañar a la persona y manifestar estrés; las máquinas de ordeño de dicha finca no paran automáticamente, lo cual hace que sea de vital importancia que los ordeñadores estén muy pendientes para retirar las pezoneras

evitando así el sobreordeño que es un factor desencadenante de la mastitis. Como lo menciona (Muñoz Marcos 2014), él explica que el sobreordeño puede darse por múltiples factores como lo es una “falla o descuido en monitorear el flujo de leche en los colectores”.

En el predio La Florida, se ha logrado identificar una mala práctica en el momento del ordeño, esto se vio reflejado por la presencia de *Enterococcus faecalis*, cabe destacar que en todas las fincas se ha presentado, pero ha sido mayor la incidencia de esta en La Florida. Esta es una bacteria habitante en la materia fecal y en las camas de los animales, que puede causar infección, al no realizar la limpieza adecuada de los pezones, quedando estos con rastros de heces que son introducidos por el canal en el momento del pezón, otra modalidad de posible contagio que se observó en dicha finca es el momento inadecuado para realizar la limpieza del suelo que ha sido ensuciado por el animal al defecar. Este procedimiento debe realizarse cuando el animal no se encuentra en el brete, puesto que hay gotas de agua más materia fecal que son elevadas del sueño, pudiendo estas llegar a la ubre ocasionando la infección.

Se encuentra en una de las gráficas, que es más común que la afección pertenece a animales del último periodo de lactancia, lo cual coincide con (Ruíz, Rocío A. S.F), quien dice que no solo son los pertenecientes a este último período sino al inicio del mismo.

En la finca La Pradera, es donde se tiende encontrar los animales más sanos, esto tiene una relación con la docilidad de los animales, puesto que son más tranquilos

y entran con mayor calma a la sala de ordeño. Claro está que por ello no se encuentra exenta a la presentación de mastitis, y los microorganismos que más se aíslan se asocian son de tipo ambiental.

En las fincas se lleva un rutinario y adecuado control sobre la mastitis, que se logra por la realización periódica del CMT, el control lechero y posterior a esto la realización del informe, sobre el cual se toman decisiones, como lo hace Nicolás R. Vásquez. en su estudio, se muestrean los animales con mastitis crónicas y clínicas, para realizar cultivos y posterior a esto pruebas de antibiograma, para definir la sensibilidad antibiótica del animal afectado.

Para controlar el aumento de la cronicidad en la presentación de mastitis en animales de primer parto, es importante realizar una evaluación y posterior a esto llevar un control de los animales en la etapa de destete, puesto que muchas de estas mastitis se encuentran dadas por la succión entre ellas mismas, desencadenando desde muy pequeñas mastitis, que al momento de su primer parto se vuelven crónicas. Increíblemente en el predio de La Pradera, los animales se amamantan entre ellos incluso siendo novillas de servicio.

Los animales que presentan mastitis subclínicas tienden a ser más dificultosos de identificar, pues no muestran sintomatología, estos en ocasiones se identifican por un aumento en el RCS y algunos chequeos mediante el CMT, realizar el tratamiento adecuado a los animales que presentan este tipo de mastitis es muy eficiente para disminuir el RCS del tanque, como lo indica (Royster, Erin. Wagner, Sarah. 2015)

El tratamiento instaurado para los animales críticos generalmente se encuentra ligado a los resultados del antibiograma, el cuál arroja el antibiótico específico para cada animal. Sólo en casos muy severos se utiliza una terapéutica combinada, intramamaria y parenteral, como lo indica (Chaves. C,) para el tratamiento de la mastitis de severidad 1. Para algunos casos la cura de la mastitis no es efectiva con el tratamiento instaurado pues en ocasiones estas afecciones severas se convierten nuevamente en subclínicas, pero se logra ver una disminución marcada del RCS.

Los principales antibióticos intramamarios empleados para el tratamiento de las mastitis son la Lesporina® que por principio activo tiene cefoperazona sódica, perteneciente a las cefalosporinas, indicada en casos de infecciones por *Streptococcus uberis*, como lo indica Royster, Erin. y Wagner, Sarah, en su artículo. Se usa también el Ubrolexin® este presenta una combinación sinérgica entre Cefalexina monohidrato y Kanamicina, es utilizado cuando se presentan infecciones severas, que deben ser tratadas lo más rápido posible para evitar complicaciones. Al momento de tratar un animal con un antibiótico intramamario, puede surgir una dificultad y es que el espectro esperado de actividad y la susceptibilidad de un patógeno in vitro a un fármaco antimicrobiano particular puede no estar correlacionado con la eficacia en la glándula mamaria (Royster E. 2015), volviéndose recidivas la presentación de la enfermedad, o no se logra una curación completa.

Como medida profiláctica se decide sumar al protocolo de secado, el uso de amoxicilina, en los animales que tienen un historial de alta incidencia de mastitis, para prevenir así la presentación de mastitis los primeros meses de lactancia y a su vez

curar los animales que la estén presentando en el momento de ser secados. También se recomienda realizar un pre sellado a los animales próximos a parir, 8 días antes de su fecha estipulada para criar, pues los animales pueden comenzar a dilatar esfínter de la glándula mamaria, siendo esta una vía de entrada a patógenos.

Conclusiones y recomendaciones

- La mastitis representa grandes pérdidas económicas en la ganadería, al tener que retirar y descartar la leche de las vacas contaminadas, además de los gastos en el tratamiento.
- Para evitar pérdidas económicas tan altas, se recomienda evitar descartar la totalidad de la leche del animal, para esto se recomienda ordeñar el cuarto afectado a mano, evitando así que esta leche vaya al tanque.
- La evidencia que se mostró anteriormente muestra que el factor principal de la presentación de mastitis en las fincas evaluadas se trata de un manejo inadecuado en uno de los procesos en la rutina del ordeño.
- Se encontró una afección significativa en los animales de primer parto, lo cual lleva a realizar un control adecuado con medidas correctivas, en los animales desde el momento que son terneras lactantes.
- Los resultados encontrados en el mes de agosto son una alarma para crear medidas correctivas, como lo es completar y establecer diferentes protocolos que permitan actuar con rapidez ante la presencia de mastitis.
- Los elementos utilizados para evaluar la salud de la glándula mamaria de las ubres son claros y pertinentes, permiten realizar análisis y comparaciones detalladas de las fincas, y así tomar acción.

Referencias

Bolaños Fernández, Omar F., Trujillo Graffe, José E., Peña Cabrera John J., Cerquera Gallego, Jefferson. Granja Salcedo, Yury T. *Mastitis bovina: generalidades y métodos de diagnóstico*. Revista veterinaria redvet. (2012) 13. Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111112/111202.pdf>

Contexto ganadero. 2017. *Los Diferentes Tipos de Estrés que Pueden Presentar los Bovinos*. Recuperado de <http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/los-diferentes-tipos-de-estres-que-pueden-presentar-los-bovinos>.

DANE, (2014). Mastitis bovina, enfermedad infecciosa de gran impacto en la producción lechera. *Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria*. 26, 1-4. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_ago_2014.pdf

Muñoz Marcos. *Manual de Salud Mamaria y Bienestar Animal*. (2014), Osorno, Consorcio lechero la cadena láctea Chile. Recuperado de <http://www.consorciolechero.cl/industria-lactea/wp-content/uploads/2016/03/Salud-Mamaria-Consorcio-Lechero.pdf>

Palacio V., Oscar. (2001). *Acuerdo de competitividad de la cadena láctea de Antioquia*. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=83MOAQAAIAAJ&pg=PA31&lpg=PA31&dq=situaci%C3%B3n+actual+mastitis+en+antioquia&source>

Ramírez Nicolás, Gaviria Gerardo, Arroyave Ofelia, Sierra Blanca, Benjumea Jaime. (2001) *Prevalencia de mastitis en vacas lecheras lactantes en el municipio de San Pedro de los Milagros, Antioquia*. 14. 76-87. Recuperado de <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/rccp/article/view/323754/20780941>.

Rebhun, William C. (1995). *Enfermedades del ganado vacuno lechero*. España, Acribia S.A.

Royster, Erin. Wagner, Sarah. *Treatment of Mastitis in Cattle*. Revista Elsevier Inc. 31 (2015) 17-46. Recuperado de [https://www.vetfood.theclinics.com/article/S0749-0720\(14\)00090-5/pdf](https://www.vetfood.theclinics.com/article/S0749-0720(14)00090-5/pdf)

Ruíz, Rocío A. (S.F) *Mastitis Bacteriana en Ganado Bovino: Etiología y Técnicas de Diagnóstico en el Laboratorio*. Recuperado de http://www.ammveb.net/articulos/Mastitis_bacteriana.pdf

Vásquez, Nicolás R. Fernández, Jorge A. Palacio, Luis G. *Tasa de Incidencia de Mastitis Clínica y Susceptibilidad Antibiótica de Patógenos Productores de Mastitis en Ganado Lechero del Norte de Antioquia, Colombia*. Recuperado de <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/mv/article/download/5173/4066/>