



VI SEMINARIO INTERNACIONAL
Competitividad en Carne y Leche

Colanta

DIAGNÓSTICO DEL RECUENTO DE CÉLULAS SOMÁTICAS (RCS) Y PLANES DE CONTROL EN FINCAS

MARTÍN POL

Médico Veterinario

Magíster en Ciencias de la Leche

Investigador Universidad de Buenos Aires

Director Laboratorio de Leches Lactodiagnóstico Sur, Argentina

martin.pol@lactodiagnosticosur.com.ar

Argentina

INTRODUCCIÓN

El correcto diagnóstico es probablemente el primer componente (y uno de los más importantes) en un plan de control de mastitis. El diagnóstico empieza con prácticas simples como la observación de los primeros chorros. Sin embargo, el profesional puede necesitar también diagnósticos más complejos como el bacteriológico o el recuento de células somáticas (RCS) individual de vacas.

DIAGNÓSTICO DE MASTITIS CLÍNICA

La forma más simple de detectar la mastitis es mediante la observación de los primeros chorros antes del ordeño (despunte). Si se observa leche anormal (con grumos, coágulos, acuosa, con sangre), estamos en presencia de mastitis. Para poder detectar leche anormal en el despunte, es necesario tener buena iluminación en la sala de ordeño. Si el despunte se realiza sobre el piso, se recomienda que el mismo esté limpio de suciedad y no presente irregularidades. No se considera una buena práctica el lavado del piso mientras las vacas están en la sala, debido a que incrementa el riesgo de nuevas infecciones. El piso se debiera lavar antes del ingreso de una nueva vaca a la sala de ordeño. Se han diseñado numerosos instrumentos para ayudar en el diagnóstico de los primeros chorros. Entre ellos podemos nombrar las tasas de fondo negro o las pruebas de paño negro. Si estos elementos se utilizan, se debe destacar la importancia de evitar generar aerosoles que pueden infectar cuartos sanos de la misma vaca.

DIAGNÓSTICO DE MASTITIS SUBCLÍNICA CALIFORNIA MASTITIS TEST

Debido a que las infecciones subclínicas no son distinguibles a simple vista, se deben usar instrumentos algo más complejos para su diagnóstico. Hay diversos cambios en la leche provenientes de vacas con mastitis subclínica, sin embargo éstos no son evidentes a simple vista. Entre los cambios de importancia diagnóstica podemos citar a las células somáticas, el pH y la conductividad eléctrica.

El California Mastitis Test (CMT) es un método al pie de la vaca que permite determinar en forma rápida y económica la mastitis subclínica de cada cuarto mamario. El CMT es una prueba muy simple



que puede ser llevada a cabo por personal debidamente entrenado (incluso el ordeñador). El CMT es una prueba semicuantitativa que indica si el recuento de células somáticas (RCS) es alto o bajo. El reactivo es simplemente un detergente con un indicador de pH. Al mezclar el reactivo con la leche, el detergente rompe la pared celular y la pared nuclear de los leucocitos (células somáticas). De esta manera, el DNA de los leucocitos se gelifica. A medida que aumenta el número de células somáticas, aumenta el nivel de gelificación. Hay 5 niveles de lectura del CMT caracterizados por:

1. Negativo: *No infectado*, no hay espesamiento de la muestra.
2. Trazas: *Posible infección*, ligero espesamiento de la muestra.
3. Grado 1: *Infección*, espesamiento de la muestra pero no se forma un centro de gel.
4. Grado 2: *Infección*, espesamiento de la muestra con formación de gel.
5. Grado 3: *Infección*, espesamiento de la muestra con formación de gel que queda pegado al invertir la paleta.

Esto se puede simplificar en una lectura por SI o por NO (muy útil cuando lo realizan ordeñadores). Si no gelifica en el centro de la paleta, es negativo y cuando gelifica es positivo.

¿Se puede decidir el tratamiento antibiótico únicamente a partir de los resultados del CMT? Hay una respuesta clara, y es **NO**. El CMT nos indica la posibilidad de que un cuarto mamario esté infectado, pero no nos dice nada acerca de qué bacteria es la causante de la infección. Al no saber que bacteria causa la infección y mucho menos su sensibilidad antibiótica, no podemos estimar la probabilidad de éxito al emprender un tratamiento antibiótico. Por ejemplo, un alto nivel de CMT puede estar originado por una infección por *E. coli*, que responde pobremente a las terapias antibióticas intramamarias convencionales. Sin embargo, el CMT puede reaccionar ante un

estafilococo o estreptococo, quienes pueden tener una alta tasa de cura ante tratamientos antibióticos. El diagnóstico bacteriológico es el único que puede distinguir entre éstas dos situaciones. Si el CMT se utiliza para evaluar cura luego de un tratamiento, se deben dejar pasar al menos 3 semanas luego del mismo ya que el RCS puede tardar varias semanas en bajar luego del tratamiento. Una excelente hoja de información sobre CMT se encuentra en las siguientes páginas compiladas por la Dra. Pamela Ruegg de la Universidad de Wisconsin:

<http://www.uwex.edu/MilkQuality/PDF/CMT%20spanish.pdf>

<http://www.uwex.edu/milkquality/pdf/046acaliforniamastitistest.pdf>

OTROS MÉTODOS RÁPIDOS

La leche mastítica tiene una elevada conductividad eléctrica producto de un incremento en el nivel de sales en leche, especialmente cloro. Hay trabajos que muestran la eficacia de los medidores de conductividad portátiles (Fernando et al., 1982); Sin embargo, otros trabajos han encontrado limitada correlación con el RCS (Okigbo et al., 1984). La conductividad eléctrica ha encontrado amplio desarrollo cuando la medición se realiza «en línea» y asociada a la identificación electrónica de los animales (Norberg et al. 2004). Dicha tecnología, está siendo aplicada a los sistemas de ordeño automáticos (robots) demostrando así su vigencia.

RECUESTO DE CÉLULAS SOMÁTICAS

Los recuentos de células somáticas (RCS) medidos con métodos electrónicos (fluoro-óptico electrónico o por citometría de flujo) permiten medir con gran exactitud un elevado número de muestras por hora a un precio razonablemente bajo. Esto hace que el método sea particularmente



apto para la medición individual (de cada vaca en ordeño) con muestras de control lechero o para la utilización en plantas lácteas, donde se deben medir gran número de tanques o cisternas por día.

Los RCS son un indicador del estado de infección de la glándula. Mediante la muestra de Control Lechero (CL), es posible tener información del nivel celular de cada animal en forma mensual. Estos datos son económicos, confiables, repetibles y fáciles de tomar. El objetivo de recopilar estos datos debe ser obtener información que permita, entre otras cosas, monitorear la salud de ubre de distintos grupos de animales, evaluar las medidas de manejo adoptadas, y analizar el impacto de la calidad de leche en la rentabilidad.

Los RCS pueden ser tan bajos como unos pocos miles en algunos animales hasta alrededor de 10.000.000 CS/ml. en otros. La pregunta de fondo que tenemos frente a los RCS es cuales animales están infectados y cuales animales no lo están. Para responder a esta pregunta es necesario adoptar un punto de corte.

Muchos productores y veterinarios marcan en la lista de CL a las vacas con más de 1.000.000 CS/ml. Éste es un punto de corte. Es muy probable que gran parte de las vacas con más de 1.000.000 CS/ml

estén infectadas. Por lo tanto, casi no existen falsos positivos (FP), animales sanos con más de un millón de RCS, con este punto de corte, el cual presenta como negativas a las vacas con menos de 1 millón de RCS. Evidentemente, muchas vacas infectadas tienen un RCS de menos de 1 millón, por lo tanto este punto de corte resulta en muchos falsos negativos (FN), animales infectados con menos de 1 millón de RCS.

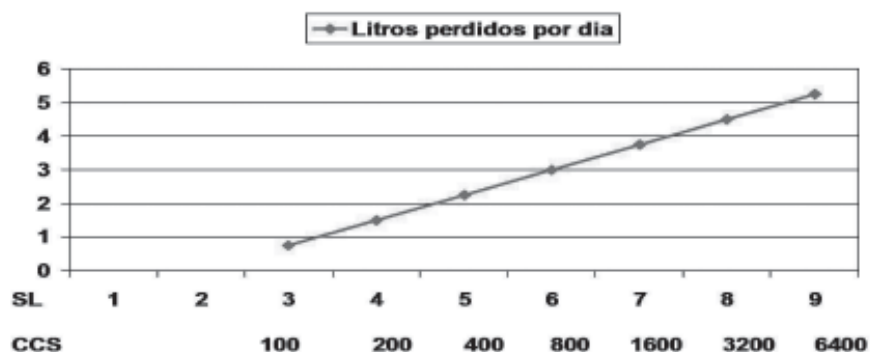
Diversos puntos de cortes que balancean la cantidad de FP y FN han sido propuestos por distintos autores (Dohoo y Leslie, 1991; Laevens et al., 1997; Leslie et al., 1997; Schepers et al., 1997; Schukken et al., 2003). Existe consenso que un buen punto de corte es el de 200.000 a 300.000 CS/ml. Se calcula que con 200.000 CS/ml hay un 10% de FP y 25% de FN. Para el resto de este documento se usará este punto de corte.

Para hacer que la relación entre RCS y pérdidas subclínicas sea lineal, es decir que a medida que aumenta una unidad de indicador inflamación aumente una unidad de pérdida subclínica, se desarrolló un score lineal (SL) (Shook, 1993). Para los interesados en matemáticas, la conversión se realiza mediante una transformación logarítmica. La fórmula es:

$$SL = \log_2(CCS/100) + 3$$

La relación del SL con las pérdidas es lineal, como se puede ver en la figura siguiente.

Relación de SL y Pérdidas





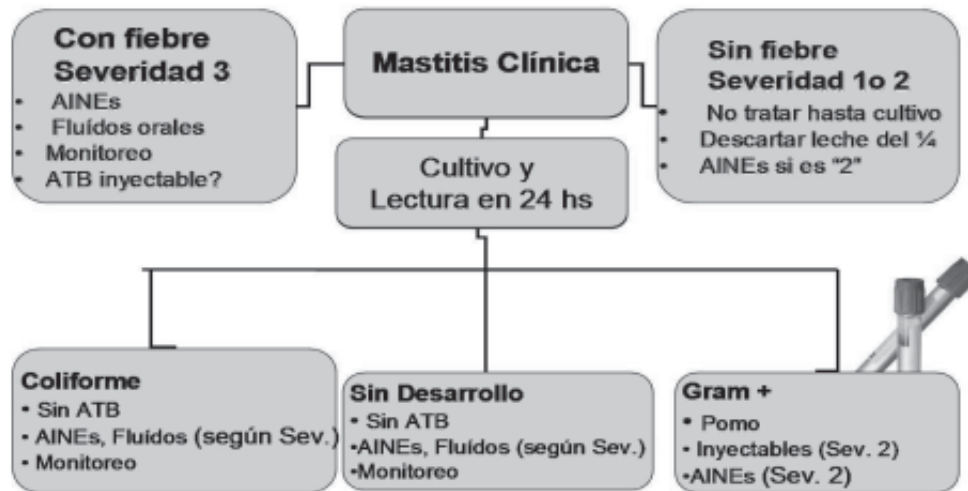
Los RCS o el SL pueden ser usados para monitorear la salud de ubre del hato. Se utiliza comúnmente el análisis del SL del último CL vs el SL del penúltimo CL (SL1). Si tomamos a 4 (200.000 CS/ml) como punto de corte para ambos CL, podremos formar 4 grupos de animales:

1. «Sanas»: Animales con SL menor a 4 y SL1 menor a 4.
2. «Crónicas»: Animales con SL mayor a 4 y SL1 mayor a 4.

3. «Nuevas Infecciones»: Animales con SL mayor a 4 y SL1 menor a 4.

4. «Curadas»: Animales con SL menor a 4 y SL1 mayor a 4.

El entrecomillado es debido a que esta clasificación es válida para esta definición (punto de corte = 4), pero la clasificación puede ser distinta si se usara otra definición (por ejemplo resultado de cultivo bacteriológico). Este análisis puede ser resumido de la siguiente manera:



El eje de las «X» es el SL1, el de las «Y» es el SL y cada punto representa una vaca. Se considera que la tasa de nuevas infecciones deben ser menor al 10% (Schepers, 1997). Es interesante analizar las características poblacionales de estas nuevas infecciones (número de lactancia, días en leche [DEL]). La mitad de las vacas con SL1 mayor a 4 debieran tener SL menor a 4 (esto es, curadas). Lógicamente, es deseable tener a la mayoría (>80%) de los animales en el cuadrante inferior izquierdo (sanas). Algunos animales del cuadrante superior derecho pueden ser elegidos para cultivo y tratamiento, según el resultado de cultivo (especialmente si son jóvenes).

El SL al secado (último SL de la lactancia [SLSEC]) y al parto (primer SL de la lactancia

siguiente [1SL]), se utilizan para evaluar curas durante el secado. Estas curas serán función del tipo de patógeno de la terapia de vaca seca y del manejo del parto y vaca fresca. Es deseable que el 80% de los animales con SLSEC mayor a 4 tengan un 1SL menor a 4. Más del 90% de las novillas debieran parir con un 1SL menor a 4 (Schukken et al., 2003).

El SL promedio (SLP) puede ser usado para identificar animales con altos RCS persistentes. El SLP es menos sensible que el RCS promedio a las variaciones producidas por algún valor extremadamente alto. Por lo tanto, es el indicador más fiel de vacas problema. Comúnmente buscamos vacas con valores superiores a 5 ó 6. Estos animales son candidatos a descarte o a



cultivo y tratamiento según resultado de análisis (especialmente si son jóvenes).

En conclusión, los datos de RCS proveen información de utilidad para el productor y el profesional. El análisis de esta información debe ir mucho más allá de marcar las vacas con RCS superiores a 1.000.000 CS/ml. El análisis de la información debe estudiar distintas poblaciones (lactancias, DEL, etc.) y permite identificar a los animales con mayor riesgo de estar infectados. DairyComp 305 es un software para el manejo de granjas lecheras y una herramienta flexible y poderosa que permite analizar estos datos en forma ágil y segura.

El DCC es un contador de células electrónico portátil, que brinda una exactitud comparable a otros contadores electrónicos. Al ser portátil, se puede utilizar al pie de la vaca para superar las dificultades diagnósticas que puede tener el CMT o la conductividad.

DIAGNÓSTICO BACTERIOLÓGICO

Sin lugar a duda, la información más valiosa para implementar planes de control de mastitis, la constituye el cultivo bacteriológico. A su vez, debemos distinguir dos tipos de muestras habitualmente usadas: a) las muestras de vacas, que pueden ser muestras compuestas de los cuatro cuartos o muestras de cada cuarto y b) las muestras de leche de tanque, que puede ser única o seriada (conjunto de muestras obtenidas en varios ordeños).

CULTIVO BACTERIOLÓGICO DE VACAS

El objetivo de un plan de cultivo de vacas, debe ser monitorear el programa de control mediante el conocimiento epidemiológico del hato y en ciertas ocasiones prevenir ciertas nuevas infecciones.

¿Cuántas muestras se deben tomar para implementar un programa de control? No hay una respuesta única. Si se tiene evidencia que el hato está infectado con *Streptococcus agalactiae* puede ser necesario tomar muestras compuestas de todos los animales en lactancia para decidir tratamientos, o de todos los animales con más de 200.000 CS/mL (muchos animales, de todas formas). En este caso el objetivo es detectar todos los animales infectados ya que la tasa de cura es altísima y tratando todos los animales infectados se previenen las nuevas infecciones.

En otras ocasiones se tomarán muestras de casos clínicos para decidir qué protocolos de tratamientos se deben implementar. En estos casos la información se complementa con análisis de sensibilidad a los antibacterianos. Los resultados de las muestras de mastitis clínica, se deben analizar retrospectivamente para elaborar los protocolos de futuros tratamientos.

Finalmente los muestreos estratégicos incluyen animales posparto y animales en lactancia con altos RCS (nuevas y crónicas). Como regla general, si se desea evaluar la mastitis clínica, tomar unas 15 muestras de casos clínicos previos al tratamiento (registrar el tipo de tratamiento para evaluar el éxito terapéutico). Si se desean evaluar los animales con altos RCS, tomar muestra del 15% de las nuevos RCS altos y 15% de las crónicas.

Si a partir de las muestras postparto se aíslan patógenos ambientales, especialmente si son aislados de vacas y de novillas paridas, se debe sospechar que las condiciones ambientales preparto están influyendo negativamente. Por el contrario, si se aíslan patógenos contagiosos de las vacas posparto, se debe analizar la terapéutica de vaca seca y el programa de rechazo de animales crónicos.

Si se agregan animales adultos al hato, los mismos deben ser cultivados para evitar ingresar patógenos foráneos.



El laboratorio debe estar preparado para diagnosticar las especies principales de mastitis: *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, estreptococos no agalactiae (como *S. uberis* y *S. dysgalactiae*) y estafilococos coagulasa negativos. Otros patógenos menos habituales incluyen a *E. coli*, *Nocardia*, *Mycoplasma* y levaduras. Es muy recomendable que el laboratorio siga los procedimientos diagnósticos del Consejo Nacional de Mastitis de Estados Unidos, que son internacionalmente aceptados. Se deben evitar los laboratorios de medicina humana, ya que los mismos pueden diferir en su diagnóstico, complicando el análisis.

CULTIVO EN FINCA

A pesar del innegable valor que tiene la información que nos brinda el laboratorio de diagnóstico respecto al patógeno aislado y su correspondiente sensibilidad antibiótica, en general llega **tarde para tomar decisiones** respecto al caso en particular que estamos tratando.

En general, las bacterias Gram positivas (Estreptococos y Estafilococos) responden bien a los productos antibióticos (particularmente a los intramamarios) disponibles en el mercado cuando la infección no es crónica. Sin embargo, las bacterias Gram negativas (particularmente coliformes) no se comportan de la misma manera frente a tratamientos antibióticos con los intramamarios disponibles.

Algunas de las **ventajas de tratar con antibióticos** las mastitis clínicas originadas por patógenos **Gram Positivos** son:

- 1) Un aumento de la tasa de cura bacteriológica con tratamientos un poco más prolongados que los convencionales.
- 2) Disminuimos las posibilidades que la infección se instale en forma crónica.
- 3) Acortamos el período de eliminación de patógenos potencialmente contagiosos.

Y entre las **desventajas de tratar con antibióticos** las mastitis clínicas causadas por patógenos **Gram negativos** podemos mencionar:

- 1) La baja eficacia de la acción antibiótica de los productos intramamarios disponibles en el país sobre estos patógenos en la ubre.
- 2) La probable acción contraproducente que algunos autores plantean tendría la terapia antibiótica en estos casos.
- 3) El alto costo que tiene descartar la leche en casos en los cuales no se justifica el tratamiento antibiótico. Muchos de éstos casos terminan en cura bacteriológica sin utilizar antibióticos.

Sin embargo, no administrar antibióticos a infecciones producidas por Gram positivos (Estreptococos ambientales, *Staphylococcus aureus*, etc.) puede resultar en un aumento de la cronicidad y mayor número de reaparición de casos clínicos.

Por lo tanto, el profesional se enfrenta al dilema de decidir el tratamiento no antibiótico de ciertos casos de mastitis sin tener información confiable (en tiempo y forma) del agente productor de la mastitis. En nuestra práctica profesional, como los resultados de los cultivos no estaban a tiempo para decidir un tratamiento, dejábamos como indicación genérica «**si parece coliforme, no tratar con antibióticos**». Lo que hoy sabemos es que los síntomas clínicos de la mastitis no son buenos para predecir el agente causal.

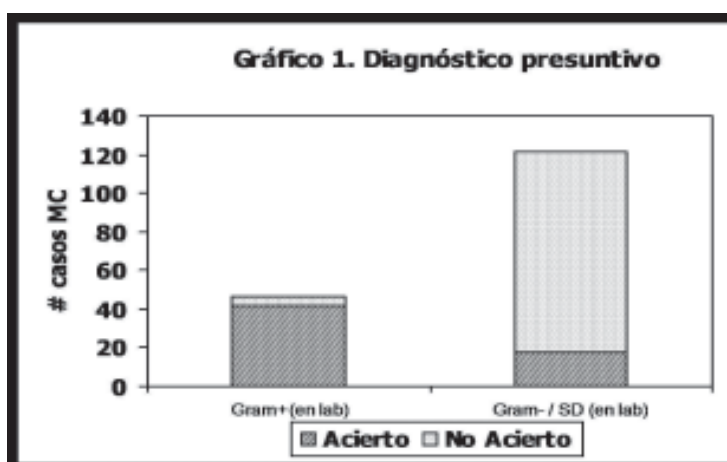
Realizamos un ensayo en campo, en un establecimiento lechero de la provincia de Buenos Aires con 550 vacas en ordeño. El RCS en el tanque oscilaba alrededor de las 300.000/ml., y se evidenciaba una alta tasa de mastitis clínica. Los análisis de laboratorio indicaban que la mayoría de los casos eran producidos por bacterias ambientales (estreptococos y coliformes).

En nuestro ensayo a campo, una profesional veterinaria era la responsable del diagnóstico de las mastitis clínicas y de la toma de muestras. En el momento de aparición de las mastitis clínicas, las mismas eran clasificadas en «Gram positivas»



o «Gram negativas», según las características de la secreción y del cuarto. Básicamente se clasificaba como Gram negativa (coliforme) aquellas mastitis con leche acuosa, inflamación

local con o sin signos sistémicos. El gráfico 1 muestra la tasa de acierto para Gram positivos y para Gram negativos o casos sin desarrollo bacteriano (según el diagnóstico de laboratorio).



Como se observa, la tasa de aciertos es muy alta para los patógenos Gram positivos; sin embargo, es extremadamente baja para los casos producidos por Gram negativos o sin desarrollo. Por lo tanto, basar la decisión de tratamientos con antibióticos según los signos clínicos conduce a una subestimación de la prevalencia de los Gram negativos.

El uso de placas de cultivo con medios selectivos, nos permite tomar en 24 horas la decisión en la finca de Tratar o No-Tratar con antibióticos. El resultado evidente será que usaremos menos antibióticos, que descartemos

menos leche, y que disminuyamos el riesgo de aparición de resistencia a los antibióticos en uso. El cultivo en finca es una herramienta útil que permite a los productores una rápida decisión de tratamiento de la mastitis ayudándolos a elegir tratamientos más racionales.

Es recomendable trabajar con protocolos de tratamientos que indiquen a los ordeñadores las distintas alternativas de tratamiento según la severidad del caso y el resultado del cultivo en finca. Un ejemplo de un esquema posible con el cual trabajar es el siguiente:

SL en Último CL y en Anterior





Uno de los objetivos centrales de nuestro ensayo a campo, fue establecer la concordancia del cultivo en finca con los resultados de un laboratorio especializado en diagnóstico de mastitis. Por tal motivo, luego de cultivar los casos en la finca las muestras se remitieron al laboratorio para su diagnóstico

Se observó que la Sensibilidad (Se), es decir la habilidad para seleccionar correctamente los casos que requerían tratamiento, fue del 74%; y la Especificidad (Sp), es decir la habilidad para seleccionar correctamente los casos que no requerían tratamiento antibiótico, fue del 82%. El sistema de cultivo en finca mostró una buena aptitud en cuanto al valor predictivo de sus resultados, dado que el 59% de los casos tratados con antibióticos efectivamente requerían ese tipo de tratamiento (VP+), en tanto el 89% de los casos en los que no se aplicaron antibióticos, fueron aquellos que realmente no lo necesitaban (VP-).

¿Qué se necesita en finca para llevar adelante el sistema de cultivo en finca?

Probablemente lo más importante sea encontrar la persona interesada que se haga responsable de la siembra de las muestras clínicas y lectura de las placas; en nuestra experiencia

hemos visto personal administrativo, ordeñadores, inseminadores o encargados, desempeñarse con habilidad en el tema, luego de haber sido entrenados adecuadamente.

En cuanto a la infraestructura, es necesario contar con una mesa donde colocar una estufa de cultivo, un metro lineal de mesada como área de trabajo y también una nevera con congelador para la conservación de muestras y placas. La habitación destinada para tal fin, debe estar lo más cercana posible a la sala de ordeño, pero debe estar físicamente separada de la sala de leche y de la sala de ordeño.

Es ideal que en el establecimiento donde estemos trabajando, los casos de mastitis clínica causados por *Streptococcus agalactiae* y *Staphylococcus aureus* sean pocos. El seguimiento y re-entrenamiento del personal a cargo debe ser una tarea permanente del veterinario, para corregir si fuera necesario errores de interpretación y en las decisiones tomadas.

Las Bi-placas para cultivo en finca tienen una mitad con medio selectivo para el crecimiento de microorganismos Gram Positivos y la otra mitad con un medio selectivo para el crecimiento de Gram negativos. Una vez transcurridas 24 horas de incubación en estufa a 37°C se procede a la lectura. Las alternativas diagnósticas son sólo cuatro:





- 1) Desarrollo en el sector de Gram positivos: **TRATAR** con antibiótico intramamario y/ o parenteral, de acuerdo con protocolos pre-establecidos.
- 2) Desarrollo en el sector de Gram negativos: **NO TRATAR** con antibióticos, siguiendo el protocolo establecido.
- 3) Muestra contaminada, o sea hay desarrollo en ambos sectores: **TRATAR** con antibióticos, mejorar técnica de toma de muestra.
- 4) Sin desarrollo en ninguno de los dos sectores: **NO TRATAR**.

Las bacterias que se desarrollan a las 24 horas de incubación en el medio selectivo para Gram positivos son *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.* y *Bacillus spp.*, y las que se desarrollan en el medio selectivo para Gram Negativas, son bacterias Gram coliformes (*E. coli*, *Klebsiella*) y otras bacterias Gram negativas no coliformes menos frecuentes.

Hay varias razones por las cuales se puede observar falta de desarrollo bacteriano en un cultivo de mastitis clínica. Entre ellas podemos mencionar: al momento de la toma de muestra el número de bacterias es muy bajo, esto se puede deber a que las defensas de la vaca ya han actuado eliminando gran parte de las bacterias viables; secreciones muy alteradas, que pueden contener sustancias inhibitorias del crecimiento bacteriano (enzimas producidas por la vaca), las cuales inhiben el crecimiento en la placa de cultivo.

Las placas una vez usadas deben inactivarse con una solución de hipoclorito de sodio. Se abre la placa y se usa un aspersor para mojar generosamente el contenido. Luego se procede al descarte apropiado de las mismas.

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL USO DEL SISTEMA BI-PLACAS DE CULTIVO EN FINCA

Como consecuencia del uso del sistema de cultivo en finca, en los 189 casos de mastitis clínica de nuestro ensayo, sólo se trataron con antibióticos 61 casos (32%). Experiencias en otras

fincas muestran porcentajes similares de vacas tratadas (alrededor del 40%).

Se registró una reducción en el uso de antibióticos del 60%. Otro dato muy interesante, que evidencia la conveniencia económica del uso del sistema de cultivo en finca, es que el promedio de días en el Grupo Hospital fue de 7,8 días para los animales que recibieron algún tratamiento antibiótico, y de sólo 3,4 días para aquellos que no fueron tratados con antibióticos.

El ordeñador de cuartos fue usado en 46 de los casos de mastitis clínica, que fueron los que ocurrieron en un solo cuarto de la ubre y que además el animal no había sido tratado con antibióticos.

El costo estimado del tratamiento para mastitis clínica Grado 1, tomando el protocolo más económico (intramamarios cada 24 horas durante 3 días, o intramamarios cada 12 horas durante 2 días) fue de \$12.564,5. El costo estimado del tratamiento para la mastitis clínica Grado 2, tomando el protocolo más económico (intramamarios y parenteral durante 3 días, antiinflamatorios no esteroides durante 1 día) fue de \$82.518,7.

Precio litro de leche:	\$654,2.
Promedio producción de leche vaca por día:	20 litros.
Promedio leche descartada por cuarto:	5 litros.
Precio de la Bi-Placa de cultivo en finca:	\$9.955.

Las vacas sin tratamiento antibiótico permanecen en cuarentena, descarte de leche mientras ésta sea anormal, excepto aquellos casos que no reciban antibióticos y sean en un solo cuarto. En este caso permanecen en grupo de producción y se descarta solamente la leche del cuarto afectado mientras ésta sea anormal.

El resultado económico del sistema de cultivo en finca se analizó mediante el presupuesto parcial que se expresa en el siguiente cuadro:



Costo de tratamientos de mastitis (189 casos) en distintos escenarios

	COSTO DE TRATAMIENTO	COSTO DE LECHE TIRADA	COSTO TOTAL
Tratamiento tradicional*	\$6.591.772	\$17.309.525	\$ 23.901.297
CEF todas las vacas al Grupo Hospital**	\$2.445.371	\$11.741.170	\$14.186.541
CEF con uso del ordeñador de cuartos***	\$2.445.370	\$10.206.470	\$ 12.651.841

* Se tratan todos los casos clínicos. Tipo de tratamiento según severidad.

** Se asignan tratamientos según cultivo en finca. Tipo de tratamiento según severidad. Las vacas sin tratamiento antibiótico permanecen en el hospital (descarte de leche) mientras ésta sea anormal.

*** Se asignan tratamientos según cultivo en finca. Tipo de tratamiento según severidad.

Presupuesto Parcial uso Cultivo en Finca (189 casos, 1 mes)

	TODAS AL GRUPO HOSPITAL	CON ORDEÑADOR DE CUARTOS
Ingreso Adicional por Leche	\$ 5.568.355	\$ 7.103.054
Reducción de costos (menos Tx)	\$ 4.146.402	\$ 4.146.402
Subtotal ingreso extra	\$ 9.714.757	\$ 11.249.456
Ingreso reducido	\$ -	\$ -
Aumento de costos	\$ 2.345.794	\$ 2.369.970
Subtotal costo extra	\$ 2.345.794	\$ 2.369.970
INGRESO NETO	\$ 7.368.963	\$ 8.879.486

*Considera la compra de estufa digital de cultivo, vida útil de cinco años, calculando amortización, depreciación, reparaciones, tasa de interés y seguro (costo mensual de la estufa: \$27731,4).

Además se estima que el cultivo en finca lleva 2 horas completas por día a un operador, durante 30 días, salario de \$7.110,6/hora (costo mensual del operador: \$426.637,2). Precio de la Bi-Placa para cultivo en finca: \$9.954,9 (costo mensual Bi-Placa para cultivo en finca, para 189 casos: \$1.881.470,05).

**Igual que en (*) pero se suma la compra de 2 ordeñadores de cuartos, vida útil de tres años, (costo mensual de ordeñadores de cuarto: \$17.065,5).

CONCLUSIONES

El diagnóstico acertado es el primer paso para la elaboración de un plan de calidad de leche. Debemos conocer a nuestro enemigo, qué grupo poblacional está siendo afectado y cuáles son las estrategias terapéuticas y de control. En los distintos pasos diagnósticos intervienen tecnologías de distinto nivel de sofisticación.

Todas son importantes. El mejor laboratorio bacteriológico requiere ordeñadores que detecten los casos clínicos. El diagnóstico del problema además permite racionalizar el uso de antibióticos. El uso racional de antibióticos es también deseable para minimizar la generación de resistencia, disminuir los riesgos de residuos y producir un alimento mas seguro.



BIBLIOGRAFÍA

- Dohoo I.R., Leslie K.E., Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections, *Prev. Vet. Med.* 10 (1991) 225–237.
- Fernando R. S., R. B. Rindsig, and S. L. Spahr. Electrical Conductivity of Milk for Detection of Mastitis. *J Dairy Sci* 1982 65: 659-664.
- Laevens H., Deluyker H., Schukken Y.H., De Meulemeester L., Vandermeersch R., De Muelenaere E., De Kruif A., Influence of parity and stage of lactation on the somatic cell count in bacteriologically negative dairy cows, *J. Dairy Sci.* 80 (1997) 3219–3226.
- Leslie K.E., Schukken Y.H., Sargeant J., Mitchell M., Inhibitor violations during 10 years in Ontario. Association with Somatic Cell Count reduction program.
- Report to the Ontario Bureau of Veterinary drugs, 1997.
- Norberg E., H. Hogeveen, I. R. Korsgaard, N. C. Friggens, K. H. M. N. Sloth, and P. Løvendahl. Electrical Conductivity of Milk: Ability to Predict Mastitis Status. *J Dairy Sci* 2004 87: 1099-1107.
- Okigbo L. M., M. A. Sheliah, G. H. Richardson, C. A. Ernstrom, R. J. Brown, and E. L. Tippetts. Portable Conductivity Meter for Detecting Abnormal Milk. *J Dairy Sci* 1984 67: 1510-1516.
- Schepers A.J., Lam T.J., Schukken Y.H., Wilmink J.B., Hanekamp W.J., Estimation of variance components for somatic cell counts to determine thresholds for uninfected quarters, *J. Dairy Sci.* 80 (1997) 1833–1840.
- Schukken, Y. H., D. J. Wilson, F. Welcome, L. Tikofski, R. N. Gonzalez (2003) Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. *Vet. Res* 34: 579-596
- Shook G.E., Genetic improvement of mastitis through selection on somatic cell count, *Vet. Clinics of North America: Food Animal Practice* 9 (1993) 563–581.
- Wilson D.J., Das H.H., Gonzalez R.N., Sears P.M., Association between management practices, dairy herd characteristics, and somatic cell count of bulk tank milk, *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 210 (1997) 1499–1502.