

LOS EFECTOS DE LA REVOLUCION TECNOLOGICA EN LA AGRICULTURA

María Cecilia Fernandez

Entre los avances más espectaculares de la ciencia y la tecnología moderna está el de la Biotecnología, donde se integran Microbiología, Bioquímica, Fisiología, Ingeniería Genética, Informática y otras, a fin de utilizar con fines productivos los procesos aplicados a los sistemas biológicos.

En realidad la Biotecnología se conoce y ejercita desde hace muchos años, y se aplica por ejemplo en la producción de vacunas, procesos fermentativos, inseminación artificial. Sin embargo, la posibilidad de manipuleo génico con técnicas precisas y de fácil aplicación brinda nuevas posibilidades.

La aplicación de mayor proyección económica se da en el ámbito agropecuario, de tal forma que para fin de siglo ha de tener una significativa influencia en el mercado mundial. Los más afectados serán naturalmente los países subdesarrollados, de economías más comprometidas y menos flexibles, entre los que está la Argentina, que, a pesar de haber sido la granja del mundo ha de perder sus ventajas comparativas frente a nuevas tecnologías que cambian el marco de producción.

De acuerdo a los estudios de prospectiva elaborados por organismos internacionales, pese a que el déficit alimentario crezca en los próximos años en los países subdesarrollados, la realidad será otra en los países industrializados pues mediante la aplicación de esta Biotecnología, se autoabastecerán y más aún, podrán suplir en parte la demanda internacional de alimentos.

En la práctica, la Biotecnología difiere de otros tipos de biología aplicada en que el material biológico se maneja a nivel de la célula, ya sea en poblaciones de células individuales, o en sus componentes, o en pequeños agregados de células básicamente idénticas.

La Biotecnología utiliza técnicas de Ingeniería Genética aplicadas a organismos que han sido modificados mediante las técnicas ADN recombinante. Se origina a partir del conocimiento del manejo del ácido desoxirribonucleico (ADN) y del dominio de las tijeras biológicas, unas tijeras químicas que ni siquiera se pueden ver al microscopio, pero que permiten cortar los cromosomas a voluntad del investigador.

Así, una porción de ADN puede cortarse de un cromosoma e introducirse donde antes no existía, o puede suplirse una existente con la esperanza que el animal o el vegetal obtenga o pierda la característica en cuestión. El uso de esta tecnología para crear especies transgénicas fue anticipado en 1982 y si bien se realizó sobre ratones se mencionó que "la posibilidad implícita de esta tecnología es estimular el crecimiento rápido de animales con valor alimenticio y económico"; y está dirigido además al manejo de genes que controlan aspectos relacionados a la performance productiva.

Los mayores avances se realizaron en plantas y cultivos en relación al desarrollo de nuevas variedades.

En 1990 se concretó la primera alteración genética en el maíz. Sin embargo, fue en mayo de 1994, que la US Food and Drug Administration dió por seguro el primer alimento alterado genéticamente para ser vendido a los consumidores. Se trata del tomate llamado Flavr Savr. Los científicos anularon un gen asociado con una enzima RNA que produce una proteína que hace que el tomate su pudra, e introdujeron luego un gen "espejo" de aquel gen, que produce una copia inversa del RNA, esta copia bloquea la sección normal del gen, revirtiendo entonces su efecto, logrando que el tomate permanezca fresco por más tiempo.

Por otra parte se han logrado pollos que crecen a mayor velocidad con menos alimento, arvejas que se mantienen dulces por más tiempo, pimientos con menos semillas y que duran más (DNA Plant Technology), pepinos que crecen con menos agua (Upjohn), maíz que necesita menos pesticidas y herbicidas (Upjohn, Monsanto, Pioneer, DeKalb), aceites vegetales con menos grasas saturadas (Cargene), semillas de café con menor contenido de cafeína, papas que absorben menos aceite al cocinarse (Monsanto, Frito Lay), etc.

A principios de noviembre de 1994, en EEUU, un grupo de científicos anunció la creación de un "superarroz" más resistente que cualquier otro y que estará disponible en los mercados dentro de cinco años.

El superarroz rinde un 25 % más en términos de grano. Es decir, en un terreno que presenta las mejores condiciones, la superplanta rinde 12,5 toneladas por hectárea contra las 10 por hectárea del arroz que está actualmente en el mercado. Si se lo siembra en gran escala, el superarroz podría producir 100 millones de toneladas más que la actual disponibilidad, y se podría alimentar a 450 millones de personas. Nuestro país anunció también la primera semilla artificial de alfalfa, lograda por una becaria de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes.

La nueva semilla permitirá lograr plantas de alfalfa transgénicas resistentes a las plagas. Asimismo, se convertirán en una herramienta poderosa para la clonación de vegetales superiores.

Puede citarse el caso de rodeos enteros de vacas lecheras que, en los EEUU se inyectan con una hormona de crecimiento de ingeniería genética (BST) para que produzcan más leche. La capacidad lechera aumentó, de esta manera, hasta un 40%. En Alemania se ensaya en conejas para que puedan dar leche suplementada con una proteína de importancia médica.

Científicos chinos introdujeron un gen humano de hormona de crecimiento en los peces de colores para que se desarrollen con mayor rapidez. El salmón del atlántico recibe hoy el gen de los peces del ártico que le permitirá sobrevivir a temperaturas por debajo de 0°C.

La tecnología de superovulación, fertilización in vitro y transferencia de embriones ha facilitado, sin duda, el manipuleo génico, en particular en mamíferos, y hoy

podemos hablar de especies clonadas, con varios individuos idénticos originados de un mismo embrión previo a su diferenciación. Al respecto a principios de 1993 en Francia se anunció el nacimiento de 5 terneros machos clonados, es decir duplicados como una fotocopia, de un mismo embrión. La perspectiva es la de "fabricar" duplicados perfectos en número casi ilimitado, y los estudios realizados sobre los animales podrían tener algún día incidencia en la procreación humana asistida, en los xenotransplantados, es decir los trasplantes al hombre de órganos animales, la producción de fármacos y los estudios de terapia genética.

La selección de reproductores a partir de un mismo embrión podría hacer ganar de 10 a 20 años respecto de los programas de selección clásica y permitiría un mejoramiento de la calidad. Esta misma tecnología puede permitir la obtención de especies resistentes a las enfermedades, particularmente útil en regiones subtropicales donde los agentes infecciosos son el principal limitante para la ganadería.

Se calcula que en EEUU se realizan más de 100.000 transferencias embrionarias por año con las implicancias obvias de acelerar el mejoramiento genético en programas de producción controlada, eliminación de defectos genéticos y de enfermedades de transmisión sexual.

El impacto de la Biotecnología en el terreno vegetal será sin duda de gran magnitud, ya que la obtención de especies vegetales transgénicas es una realidad y es posible incrementar la resistencia a plagas, falta de agua, temperatura,

augmentar el contenido protéico, etc.

La obtención y aplicación masiva de vacunas de tercera y cuarta generación, a partir de la tecnología del ADN recombinante, para aplicar en medicina veterinaria será práctica corriente antes de fin de siglo. El principal desarrollo se ve hoy en medicina humana, donde los enormes costos de inversión serán cubiertos en el corto plazo con retornos aceptables.

En el campo sanitario, el mejoramiento de vacunas para el control de enfermedades virales, bacterianas y particularmente parasitarias constituye un avance importante. Hay cuatro factores a tener en cuenta para analizar el tema de la introducción de esta nueva tecnología en la producción de vacuna. Primero, que la prevención de las enfermedades animales a través de la vacunación debe ser considerada en términos económicos.

En general es el medio más eficiente y económico para lograr mantener una población susceptible en condiciones de salud. Un segundo aspecto a considerar es el producto a introducir en el mercado como resultado de la innovación tecnológica. Una vacuna ideal debería asegurar: una amplia cobertura, prolongada protección, ser de fácil aplicación, sin efectos adversos, y ser un producto estable, económico y rentable.

El tercer aspecto esta directamente relacionado con la composición o el tipo de vacuna y el riesgo de introducir en la cadena alimentaria factores que podrían influir negativamente en la higiene de la alimentación.

Por último la nueva tecnología permite diseñar vacunas con el propósito de obtener con menor riesgo la mejor respuesta inmune.

Esto no significa que todas las vacunas podrán ser producidas por tecnología recombinante, o que todas ellas sean mejores de las que se dispone actualmente.

Otra técnica disponible es la micropropagación que en nuestro país se utiliza en Mendoza para reconversión de los montes frutihortícolas, debido a sus cualidades de reproducir ejemplares de sanidad conholada y mayor rendimiento. Actualmente, se ha logrado avanzar en la micropropagación in vitro de frutales como durazno, ciruelo y cerezo, cuyas principales virtudes en el cultivo son la resistencia a plagas y el aumento de rindes, que van del 30 al 70%. Se la emplea también en vides, papa, olivos y ajos.

Se parte de una yema original que es tratada dentro de una cámara de flujo laminar asegurando la total asepsia, con el fin de extraer el meristema (grupo de células clave para la propagación genética de la planta); de inmediato se coloca en un tubo de ensayo con un medio de cultivo propicio para su desarrollo y en una cámara con condiciones ambientales controladas. Las yemas vuelven a ser utilizadas en la multiplicación. Cuando la planta alcanza 10 a 15 centímetros de altura, se la transfiere a invernáculos para lograr su adaptación a las condiciones naturales de cualquier explotación rural. El proceso concluye con el traslado a un vivero tradicional, donde los ejemplares completan su desarrollo.

Este sistema es la clave para reconvertir la producción frutícola y así afrontar en mejores condiciones las exigencias de mercados cada vez más competitivos en lo interno y externo.

Este año ha sido el primero de producción masiva: se estima que de 500.000 estacas (que se convertirán en frutales) sobrevivirá la mitad de los ejemplares.

Las principales ventajas de esta innovación tecnológica son: 1) la mayor velocidad de propagación de los ejemplares, ya que cada tres o cuatro semanas se puede dividir el material vegetal; 2) mejores condiciones de multiplicación en plantas de difícil enraizamiento (un ejemplo es el híbrido de duraznero por almendro); 3) prevención de enfermedades porque la multiplicación in vitro se hace en condiciones de total asepsia con lo que se elimina la presencia de hongos y bacterias; 4) mayor rentabilidad, porque la producción obtenida a partir de la biotecnología permite mejores precios finales; 5) sanidad controlada que conduce a un más rápido desarrollo, más uniformidad, mayor rendimiento y mejor calidad de frutos; 6) la producción de cultivos homogéneos que facilita las tareas culturales en el campo.

Otro aspecto importante es el de la biodegradación de productos tóxicos o indeseables por medio de microorganismos "arreglados" por ingeniería genética. Algunas experiencias para biodegradar sustancias tales como petróleo derramado, herbicidas, residuos tóxicos y otras, han sido promisorias.

Es interesante destacar que la producción de biogas (metano) a partir de estiércol bovino se ha revelado económicamente factible en los países industrializados. En Suiza, una estancia agrícola de medianas dimensiones ve cubiertas sus necesidades energéticas para la calefacción durante todo el invierno con tan solo 14 vacas.

La población mundial, que según se prevé se duplicará al menos una vez, o tal vez dos, antes del 2.050, alcanzando los 10 billones de almas, deberá ser alimentada y todavía no está claro de que manera. El aumento de la producción alimenticia deberá basarse primordialmente en mejoramientos cualitativos mas que en la expansión de las tierras cultivadas.

Probablemente sea presuntuoso afirmar que estamos preparados para alimentar a la población mundial haciendo uso eficiente de la ciencia y la tecnología, pero esta parece ser la única esperanza. En el mundo actual, la necesidad de aumentar la productividad agropecuaria no ha variado. Es preciso encontrar nuevos métodos para aumentar la producción agrícola en un 50 % en las próximas décadas, pero hay que hacerlo sin agotar los suelos ni los recursos hídricos de la tierra. Entonces, los científicos no solo deben desarrollar variedades de productos más resistentes y productivos sino también métodos para proteger y mejorar los suelos y conservar el agua, que sean eficientes en función tanto de costos como de mano de obra.

Observamos pues que la biotecnología es la herramienta que ya está permitiendo avanzar sobre estos problemas y será fundamental en el futuro para el logro de estos objetivos.

La investigación, por tanto es absolutamente necesaria y los países en desarrollo no deberían descuidarla.

Es por ello que la mayoría de los investigadores y personas interesadas en encontrar una solución a todos estos problemas en los países en desarrollo abogan por el fortalecimiento de las universidades como centros de investigación y desarrollo, y por la indispensable ayuda y financiamiento de los gobiernos. En última instancia, es de ellos de quien depende el futuro del progreso en este sector y, en definitiva, del progreso humano en general.

ESPERMOGRAMA SOBRE SEMEN CONGELADO

Cada vez con mayor frecuencia se solicita al Laboratorio la realización de espermograma sobre dosis de semen congelado ya sea en pastillas o en pajuelas.

El objetivo es saber si dicho semen es apto o no para Inseminación Artificial (IA) o Transferencia Embrionaria (TE) y/o si además ha sido conservado correctamente.

Recordemos que el porcentaje de espermatozoides móviles o la retención de acrosoma pueden afectarse por una baja en el nivel de N2 en el tercio, pero el número de espermatozoides por dosis no.

Respecto de las exigencias para IA recordemos que en nuestro país y en las condiciones que se realiza la técnica está demostrado que para obtener la máxima fertilidad de un toro es necesario trabajar con un mayor número de espermatozoides por dosis que el que habitualmente utilizan en otros países.

Se necesitan al menos 35 millones totales de espermatozoides por dosis lo cual asegura al momento de la inseminación 15 millones con movilidad progresiva.

Es común que el semen importado tenga 20 millones totales y a veces menos por lo que al momento de la inseminación solo haya 5 a 8 millones de móviles. Esto explica en buena parte ciertos fracasos ocurridos en programas de IA realizados aquí con semen importado.

Pero si para la IA las exigencias son relativamente importantes, es en la TE donde son cruciales.

Pretender fertilizar una cantidad de embriones con un semen que no sea de excelente calidad es una utopía y una pérdida de tiempo como lo saben bien todos los que realizan dicha técnica.

Aunque la cantidad de pruebas potencialmente realizables sobre el semen es inmensa, comentaremos aquí como se realiza en nuestro Laboratorio.

Efectuamos una selección de pruebas y mediciones comunmente aceptadas entre los especialistas y que además en nuestra experiencia tienen valor a la hora de juzgar sobre la capacidad fertilizante de un determinado semen. Las mismas son:

a) Prueba de termorresistencia: se realiza en baño María a 37°C tomándose la hora 0 el momento de la descongelación (que se realiza en el mismo baño) y efectuando lecturas horarias del porcentaje de vivos y el vigor del semen hasta las 4 hs.

Esto se realiza a 100 x sobre platina termica a 37°C montada sobre microscopio de campo claro.

Las lecturas las efectúa un observador con experiencia en este tipo de evaluaciones y se expresa el porcentaje de vivos o con motilidad progresiva (de 0 a 100% con valores máximos corrientes del 50 al 60%) y el vigor o velocidad de avance en una escala subjetiva desde 0 (inmóvil) hasta 5 (velocidad máxima).

La incubación se efectúa para el caso de las pajuelas o ampollas en el propio diluyente del semen sin ningún agregado y en el caso de las pastillas en solución ClNa 0,85% a pH 6,5-6,7 (solución fisiológica). En ambos casos el semen se mantiene tapado dentro del baño en un tubo de vidrio neutro con tratamiento similar al material de vidrio utilizado para cultivo de tejidos.

Aunque existen en plaza excelentes diluyentes para semen en pastillas, nosotros utilizamos para la prueba de termorresistencia la solución fisiológica por la uniformidad de los resultados de la prueba obtenidos con esta, comparada con los diluyentes comerciales. Sucede que un diluyente puede ser excelente para inseminar (ya que el semen está en contacto unos pocos minutos con el y luego se introduce el semen en útero donde el efecto del diluyente desaparece) y no ser tan bueno para realizar pruebas de termorresistencia ya que en este caso debe estar en contacto con el semen dentro de un tubo durante 4 hs.

Nosotros hemos encontrado que la S.F. es el menos tóxico de todos los diluyentes para esta prueba.

Aunque el porcentaje de móviles y el vigor puede medirse de maneras mas objetivas (fotografía del semen por ejemplo) la que usamos es una forma preactica y aceptada siempre y cuando las lecturas las realice una persona con experiencia en este tipo de observaciones.

Al finalizar las 4 hs. de incubación se utiliza una solución para detener la movilidad (stopper solution) que no altera la morfología del semen. En este caso se lleva el total a un volumen conocido (en general 2 ml) y a partir de allí se realizan las siguientes pruebas:

Porcentaje de retención de acrosomaintacto a las 4 hs de incubación: este se realiza a 1.000 x colocando una gota de semen entre porta y cubre en un microscopio equipado con Contraste Interferencial Diferencial de Nomarski.

Este metodo permite observar en 3 dimensiones y sin teñir el semen. La integridad o no del acrosoma, hecho este que tiene una gran correlación con la fertilidad del semen.

Se cuentan 200 espermatozoides y se saca el porcentaje de ellos que presentan acrosoma intacto.

Anormalidades espermáticas: con la misma muestra y la misma técnica microscópica que para la retención de acrosoma se efectúa el recuento de anomalidades espermáticas sobre un total de 200 espermatozoides.

Cantidad total de espermatozoides por dosis: a partir del volumen conocido el cual hemos llevado la dosis de semen se efectúa un recuento espermático en cámara de Neubauer para saber la cantidad total de espermatozoides por dosis.

Este valor multiplicado por el porcentaje de vivos nos da en cada tiempo la cantidad de espermatozoides móviles o vivos disponibles en la dosis inseminante.

Parámetros recomendables: en nuestra opinión un buen semen debe tener los siguientes parametros para que con el pueda obtenerse una buena fertilidad.

A las 0 hs (descongelación):

Porcentaje vivos: no menos del 40%. Vigor: no menor de 4.

A las 4 hs a 37°C:

Porcentaje vivos: no menos del 30%. Vigor: no menor de 3.

Retención de acrosoma intacto a las 4 hs: no menos del 50%.

Cantidad de espermatozoides vivos o con motilidad progresiva a las 0 hs: no menos de 15.000.000 por dosis.

Anormalidades: no más de un 20% total.

Primarias: no mas del 10% (y esto puede ser mucho).

Gota citoplasmática: no más del 20% total (entre proximal y distal).

Leucocitos: no debe contener.

Comentario final: debe siempre tenerse en cuenta que los datos de un espermograma pueden: ser de gran valor, pero que la única demostración real y absoluta de la fertilidad de un semen es su prueba a campo en condiciones adecuadas.

LEUCOSIS ENZOOTICA BOVINA (EBL)

PROPUESTA DE UN PLAN DE ERRADICACION

La Leucosis Enzoótica Bovina es una enfermedad infecciosa de origen viral que ocasiona tumores malignos en el sistema linfático preferentemente ganglios y provoca una baja de las defensas naturales. En las últimas décadas se menciona a nivel mundial como causale de importantes pérdidas en la ganadería bovina. Nuestro país no es ajeno a este acontecimiento y en los últimos años se detectó un aumento significativo de casos clínicos y sobretodo de animales serológicamente positivos.

Los signos clínicos más comunes están asociados con la pérdida de peso, disminución de la producción láctea, linfadenopatías y posterior paresia.

La leucosis afecta naturalmente al bovino y es de lenta difusión. Se presenta asociada a los sistemas de producción lechera intensiva debido principalmente a las prácticas de manejo, a la alta densidad animal y a una mayor permanencia de los animales en el rodeo, factores que inciden en aumentar las posibilidades de difusión del virus. En los rodeos infectados los animales adultos presentan tasas de infección muy superiores a las de los jóvenes.

La fuente de infección es siempre un animal infectado. La enfermedad se transmite a través de linfocitos con el virus, por tal razón, todo líquido, secreción o excreción de un animal infectado que contenga linfocitos puede ser material infectante por ejemplo sangre, secreción nasal y uterina, semen fresco sin diluir y calostro.

La forma de transmisión es el contacto directo entre un animal infectado y uno sano. Además se deben considerar como medio de contagio los contactos indirectos que se producen a través de jeringas, agujas instrumental quirúrgico, etc. Los insectos hematófagos también se consideran una forma de contagio, pero adquieren mayor importancia en los

países tropicales.

También se ha podido comprobar que el virus puede transmitirse de la madre al hijo durante la gestación, sin embargo, solo el 2 % de los hijos de madres infectadas nacen con el virus de la leucemia.

Los animales que se infectan producen anticuerpos contra el virus que pueden detectarse después de 4 a 9 semanas de producida la infección. El período de incubación es de 4 a 5 años. La aparición de tumores puede tardar meses y hasta varios años, incluso puede no llegar a presentarse dentro del período reproductivo. El cuadro tumoral afecta anualmente el 5 % de los animales infectados, cerca del 20 % se infecta antes de los 2 años de vida y el 80 % lo hacen en edad adulta.

La leucosis clínica aparece generalmente entre los 5 y los 8 años de edad. Afecta siempre a los ganglios linfáticos y a menudo grandes masas de tejido tumoral invaden los órganos tales como corazón, estómago, riñón y útero. Con menos frecuencia afecta a bazo, médula ósea, vesícula biliar, médula espinal e hígado. Una vez que se inicia el cuadro tumoral el curso es siempre mortal. Un 30 % de los infectados presenta aumento persistente del número de linfocitos en la sangre, cuadro llamado linfocitos persistente.

Hasta el momento no existen mecanismos que permitan prevenir la infección a través de vacunas, sin embargo el control de la Leucosis en rodeos infectados es técnicamente posible debido a las características epidemiológicas señaladas a continuación:

- a.- Existen pruebas diagnósticas de alta sensibilidad para detectar en forma precoz la presencia de animales infectados.
- b.- Todos los animales infectados muestran respuesta serológica detectable.
- e.- La tasa de contagio en el rodeo es baja, produciendo una lenta difusión de la enfermedad.
- d.- Es una enfermedad que afecta solo al bovino. Su transmisión al hombre aún no ha sido demostrada.
- e.- Los bovinos jóvenes (reemplazos) están infectados en muy baja proporción en relación con los adultos.
- f.- Los mecanismos de transmisión son fácilmente influenciados por el hombre.
- g.- El virus fuera del animal tiene escasa viabilidad (sobrevive menos de 4 horas).

Considerando estos factores si en el rodeo se realizan exámenes periódicos y se identifican y retiran los animales infectados, se logra una eficaz eliminación de la infección.

Solo a partir de 1978 se tuvo a disposición de los laboratorios veterinarios técnicas diagnósticas efectivas y seguras que permiten accionar eficazmente para el control de la enfermedad.

Luego de una detallada revisión bibliográfica relacionada con EBL se concluyó que Alemania es el país que realizó el plan de erradicación más exitoso.

A continuación se dan a conocer los principales aspectos sobre los que se basa el programa de erradicación de EBL alemán y se expone una síntesis de sus resultados y conclusiones.

La prueba oficial para diagnóstico de EBL es la detección de anticuerpos en el suero sanguíneo, mediante la prueba de inmunodifusión en gel de agar. Para la obtención de la muestra de sangre se utiliza una aguja distinta para cada animal. Los bovinos con resultados sospechosos deben volver a controlarse cuatro o seis semanas después de la primera prueba.

Anteriormente se utilizaba el análisis del cuadro hemático de los animales como índice de infección dado que en el caso de EBL el recuento de leucocitos aumenta significativamente. Pero el cambio en el método de diagnóstico produjo un avance espectacular en el control de la enfermedad ya que este es cinco veces superior en sensibilidad y especificidad que el método hematológico. También se adoptó la prueba de inmunoenzimas o ELISA, aprobada por el Comité Científico de la Comunidad Económica Europea. La estrategia de la erradicación se basa en:

- 1.- Declaración y control obligatorio de la enfermedad
 - 2.- Exámenes periódicos de los rodeos a intervalos variables según la situación de EBL.
 - 3.- Declaración oficial de rodeos libres si reúnen los requisitos de negatividad en exámenes periódicos.
 - 4.- Todos los animales encontrados positivos ya sea por diagnóstico serológico o clínico se eliminan con destino a matadero.
 - 5.- Se prohíbe el movimiento de animales procedentes de rodeos no declarados libres, excepto aquellos con destino a matadero.
 - 6.- Pago de indemnización por los bovinos eliminados y costos de diagnóstico y operación del programa a través de un sistema donde el Estado aporta el 50 % y el productor el otro 50 %.
- Esquema de saneamiento y certificación de rodeos libres de EBL.

1).- Rodeos libres

a.- Ubicados en áreas de prevalencia mayor de 0,5 % de rodeos positivos:

Se consideran libres si en el lapso de 12 meses no se encuentra bovinos mayores de 1 año positivos o sospechosos, en dos pruebas sucesivas con intervalo de 4 meses y que además no se hayan detectado evidencias de tumores o infiltraciones que haga sospechar de la enfermedad.

b.- Ubicados en áreas de prevalencia de rodeos menor al 0,5 %. Se consideran libres si en los últimos 12 meses se ha realizado un examen serológico de bovinos mayores de 1 año sin encontrarse positivos o sospechosos y que además en los últimos 4 años no se han detectado evidencias que hagan sospechar de la enfermedad o cuando esta se haya descartado aplicando medidas de saneamiento.

2).-Rodeos infectados

Es aquel en el que se ha encontrado al menos un animal positivo en alguna de las pruebas serológicas realizadas a todos los bovinos mayores de 6 meses de edad.

3).-Rodeos sospechosos de EBL

Son aquellos en los que se da cualquiera de las dos alternativas siguientes:

a.- Cuando en dos pruebas serológicas sucesivas separadas por intervalo de 4 a 6 meses aparece en uno de los exámenes al menos un bovino sospechoso.

b.- Cuando se evidencia al examen clínico o anatomopatológico, al menos en un bovino tumores o infiltraciones leucocíticas.

4).-Saneamiento de EBL en un rodeo infectado

Se considera eliminada la EBL de un rodeo cuando:

- a.-Todos los animales del rodeo han sido eliminados o sacrificados y reemplazados por ganado libre de la enfermedad.
- b.-Todos los animales con tumores, positivos o sospechosos han sido eliminados o sacrificados.
- c.-Todos los animales de 6 meses que han quedado en el rodeo han sido sometidos a tres exámenes sucesivos, con intervalos de por lo menos cuatro meses uno del otro, realizando el primero de los exámenes dos meses después de eliminado, el último animal positivo o sospechoso. Todos los exámenes deben ser negativos y además no debe haberse detectado en ese lapso ninguna evidencia de tumores y/o infiltraciones en animales vivos o muertos. Además debe realizarse una desinfección prolija controlada por un Médico Veterinario Oficial.
- d.-La sospecha de enfermedad desaparece cuando todos los animales con tumores leucósicos o sospechosos serológicamente han sido eliminados o sacrificados y cuando además los restantes animales han sido sometidos a dos pruebas con resultados negativos en el lapso de 3 a 6 meses de los cuales el primero se hará no más allá de dos meses post separación y se ha realizado la desinfección ya indicada.

5).-Repoblación de rodeos

Los establecimientos que se inicien deben adquirir animales exclusivamente a partir de rodeos declarados libres de EBL desde hace 6 meses por lo menos, de acuerdo al punto 1 o que hayan adquirido la condición de libre de acuerdo al procedimiento detallado en el punto 4 y que hayan mantenido esa condición por un periodo mínimo de tres años en los cuales se haya hecho por lo menos un examen serológico a todos los bovinos mayores de 2 años de edad con resultados negativos.

6).-Análisis del programa de erradicación

Sin lugar a dudas los resultados obtenidos por el programa de erradicación permiten afirmar que este es altamente exitoso. Es por ello un buen ejemplo y una valiosa guía para la planificación de cualquier programa de erradicación y en especial para el de EBL. Además ayudó que los niveles de infección con que se inició el programa fueron relativamente bajos es decir menos del 20 % de los rodeos y menos del 2 % de los bovinos.

Los factores mas relevantes del éxito del programa alemán se resumen en los siguientes puntos:

- 1.-La característica epidemiológica de la enfermedad ya que es una patología con factibilidad de control y erradicación.
- 2.-El adecuado método de diagnóstico permitió disponer de una técnica de alta sensibilidad y especificidad que mejoró notablemente la detección de infectados.
- 3.-Riguroso plan de saneamiento que permite detectar y eliminar rápida y eficientemente los infectados y lograr la condición de rodeo libre.
- 4.-Control estricto del movimiento de los animales de modo de impedir el tránsito de bovinos infectados. No puede dejar de mencionarse que esto se logró gracias a la idiosincasia del ganadero alemán muy respetuoso de las ordenanzas sanitarias.
- 5.-La indemnización de los animales eliminados es sin duda alguna un elemento fundamental de la estrategia.
- 6.-Óptimo financiamiento.
- 7.-Constancia con las decisiones sanitarias aun ante la evidencia de que el programa no mostraba avances significativos a pesar de todo el esfuerzo realizado en la primera etapa.
- 8.-Masiva colaboración y participación de los productores.

CONTEO CELULAR COMO INDICADOR DE SANIDAD DE LA UBRE

JAMES M. BOOTH, BVMS, MRCVS, Veterinary Consultant, 18 Hill View Road, Worcester WR2 4PJ, Gran Bretaña

El recuento celular de muestras de tanque o de vacas individuales se ha usado en forma regular como forma de rastreo de la salud de la ubre, desde el invento de los métodos electrónicos rápidos para el conteo celular hace más de 25 años. Encuestas realizadas por la Federación Internacional de Lechería indican que la mayoría de los países usan el recuento celular por lo menos una vez por mes. A pesar de un aumento en el énfasis del recuento celular del rodeo como indicador de calidad de leche, sigue siendo una herramienta valiosa para estimar la tasa de mastitis subclínica y así, las pérdidas de producción a nivel de rodeo.

INTRODUCCION

La mastitis se define como una reacción inflamatoria de la glándula mamaria caracterizada por la presencia de bacterias, las cuales causan una reacción corporal de la vaca.

Uno de los resultados de la infección es un aumento en el número de células en la leche, representadas principalmente por leucocitos, aunque normalmente también hay un aumento de células epiteliales. Al número de células en la leche se le denomina recuento de células somáticas total. Aunque el recuento diferenciado (proporciones de cada tipo de célula) se ha estudiado muy bien, se acepta que, generalmente, no mejora mucho la exactitud del recuento celular como indicador de mastitis.

La mastitis se divide en dos grandes categorías: 1) mastitis clínica, con una sintomatología visible, tal como son alteraciones en la leche, dureza del cuarto, coloración de la piel o dolor, o una combinación de estos síntomas, y 2) mastitis subclínica, con una sintomatología invisible. Existen subdivisiones de estas dos categorías, pero lo fundamental es si el productor puede ver una anomalía y excluir la leche del tanque, o si la leche parece normal.

Para el rastreo de la salud de la ubre en el rodeo es fundamental mantener un buen registro de mastitis clínica.

EL USO DEL RECuento CELULAR

El recuento celular se ha usado como indicador de mastitis durante casi un siglo. Prescott and Breed publicaron su Método Directo por Microscopio (Breed) en el año 1910. Hoy en día el microscopio se mantiene como método de referencia, ya que la mayoría de los conteos se realizan por métodos electrónicos.

En forma rutinaria, se realizan conteos de muestras de rodeos y de vacas individuales para rastrear la salud de la ubre y la calidad de leche. Este trabajo se concentrará en el recuento celular como indicador de salud de la ubre.

En una encuesta sobre control de mastitis, realizada por la Federación Internacional de Lechería (FIL) en 1994, 22 de los 24 países que respondieron al cuestionario, usaban recuentos celulares del rodeo para rastrear salud de la ubre, y 21 usaban recuentos celulares de vacas individuales con el mismo propósito (Booth 1995a). En la mayoría de los casos, la frecuencia de conteo era mayor que una vez por mes para las muestras de tanque, y una vez por mes para muestras de vacas individuales. Además, la misma encuesta encontró que 21 países utilizaban el California Mastitis Test (CMT) para rastrear mastitis. En una encuesta de la FIL en el año 1993, las razones más comunes para realizar conteos en muestras de vacas individuales fueron: 1) concientizar al productor del problema de mastitis subclínica, y 2) ayudar al productor a lograr los límites establecidos por un sistema de pago (Booth 1995b).

En Gran Bretaña, el recuento celular del tanque se ha usado en forma masiva desde 1971. Durante los primeros 20 años, hasta la introducción de un sistema de pago en 1991, se utilizó el recuento celular solamente para rastrear la salud de la ubre, por las siguientes razones:

1. concientizar al país del problema de mastitis subclínica;
2. estimar el nivel de mastitis subclínica en el rodeo individual;
3. hacer una correlación entre el recuento celular y posibles pérdidas de producción y calidad, y así incentivar al productor para tomar medidas de control de mastitis;
4. como medida del progreso de un programa de control de mastitis en el rodeo;
5. como apoyo psicológico al productor para mantener el interés en la aplicación de medidas de control de mastitis, y como punta de referencia para el asesoramiento veterinario.

FACTORES QUE PUEDEN INFLUIR EN EL RECUESTO CELULAR

El recuento celular es una medida de la tasa de mastitis subclínica en el rodeo y así de la salud de la ubre. Sin embargo, hay varios factores que pueden afectar el recuento, lo que hay que tener en cuenta al interpretar recuentos celulares del tanque y de la vaca individual.

Estudios publicados revelaron coeficientes de correlación de + 0.50 a +0.60 entre el porcentaje de cuartos infectados en el rodeo y el recuento en el tanque. Los factores que afectan al recuento celular pueden entonces, bajo ciertas circunstancias, influir en forma considerable en el resultado obtenido.

Los factores que afectan al recuento celular independientemente de la infección, incluyen:

- a).- muestreo no representativo de la leche, por ej. por no agitar bien la leche, o usar los primeros o los últimos chorros de leche de la vaca en el conteo individual;
- b).- días inmediatos al parto o una parición estacional en el rodeo: el recuento celular será elevado en la primera semana después del parto y al final de la lactancia;
- c).- intervalo entre ordeños: un intervalo más corto causa un recuento más alto;
- d).- trauma;
- e).- estrés.
- f).- el patógeno principal en el rodeo puede influir, como por ej. infecciones con *Streptococcus* suelen causar recuentos celulares más altos que infecciones con *Staphilococcus*.

DISTRIBUCION DE RECUESTOS CELULARES

En cualquier grupo de rodeos seleccionado al azar, es común encontrar una distribución normal de sus recuentos celulares. Al comparar rodeos entre sí, es más significativo usar la media geométrica, ya que queda más cerca de la mediana.

Debido al aumento exponencial en la producción de células en un cuarto infectado, puede haber fluctuaciones importantes en el recuento celular de un rodeo individual. Por esa razón generalmente se utiliza la media geométrica móvil anual como indicador más apropiado del nivel de mastitis subclínica en el rodeo. Pero puede haber dos objeciones: 1) no es un cálculo que el productor mismo puede hacer fácilmente, y 2) lleva tiempo ver una reducción en el nivel de mastitis de este valor. La primera objeción se soluciona usando el promedio aritmético al asesorar al productor. Normalmente este valor queda un 5-10 % arriba de la media geométrica, salvo en rodeos muy chicos. La segunda objeción se trata de solucionar usando medias corridas durante menos tiempo, por ej. tres meses en vez de un año, como en la Unión Europea, aunque con este método se nota una fluctuación importante en rodeos con parición estacional.

INTERPRETACION

Una interpretación firme y clara se debería hacer tomando, como base, no menos de 3 recuentos celulares mensuales. El muestreo de la leche debe ser correcto y el conteo realizado por un método reconocido a nivel internacional. Es fundamental que la muestra incluya todas las vacas en el rodeo, sin excluir las vacas con un recuento celular alto. En la mayoría de los casos, 3 recuentos celulares dan una buena indicación del recuento celular verdadero del rodeo, aunque no se hayan realizado en meses seguidos. Debido a que la correlación entre el recuento en el tanque y el porcentaje de vacas infectadas no es muy alta, es imposible dar una regla general para la conversión del recuento celular en el tanque a nivel de mastitis subclínica en el rodeo. El recuento celular es una medida de la reacción inflamatoria en los cuartos infectados de las vacas en el rodeo, y así, del daño a las células secretorias, y, fundamental para el productor, de la pérdida en la producción de leche. La Tabla 1 muestra la relación poca estrecha entre el recuento en el tanque y mastitis subclínica.

TABLA 1: Relación entre el recuento celular del rodeo y mastitis subclínica

Recuento celular (x1000 cels/ml)	Taza de mastitis subclínica (% de vacas con un patógeno mayor)
< 250	< 15
250-500	10-30
500-1.000.....	20-50
1.0	35-90

Como demuestra la tabla, el rango es tan grande que hace casi imposible estimar exactamente la tasa de infección. Sin embargo, algunas conclusiones generales se pueden sacar. Combinando estos valores con la pérdida de producción debido a infección subclínica, que generalmente se halla en el orden de un 10 %, se notan pérdidas económicas importantes. Por ej., asumiendo un precio de la leche de U\$ 0.19, un rodeo de 50 vacas con una producción/lactancia promedia de 4500 lt, un recuento celular en el tanque de 500 mil cels/ml, y un 25 % de las vacas infectadas, podría

estar perdiendo U\$ 1.070/año solamente en producción no lograda, con pérdidas adicionales debido a la mastitis clínica. La interpretación del recuento celular de la vaca individual es la siguiente: generalmente, vacas libres de infección tendrán un recuento celular por debajo de 200 mil cels/ml, y la mayoría tendrá un recuento de menos de 100 mil cels/ml.

Existe un acuerdo general, que el recuento celular de la vaca individual no se debe usar para el tratamiento durante la lactancia, con la posible excepción de rodeos infectados por *Streptococcus agalactiae*, o los rodeos que están castigados fuertemente en el precio de la leche por un recuento celular alto. También así, se recomienda el aislamiento de bacterias y antibiogramas antes del tratamiento. Los resultados económicos del tratamiento durante la lactancia fueron bien ilustrados por un estudio Norteamericano, en el cual las vacas de 5 rodeos comerciales fueron tratadas cuando su recuento individual pasaba 400 mil cels/ml. No había diferencias significativas en producción entre animales tratados y no tratados, y había una pérdida neta de U\$ 19.65 por cada vaca tratada. La conclusión clara fue que no se debe recomendar un tratamiento durante la lactancia basado en el recuento celular individual.

CONCLUSIONES

El recuento celular se ha usado en todo el mundo como indicador de la sanidad de la ubre. Ahora se pone más y más énfasis en el recuento como indicador de la calidad de la leche. Esta práctica puede causar que el productor excluya la leche de vacas con recuentos altos, reduciendo así, la utilidad del recuento en el tanque como indicador de sanidad de la ubre.

El valor especial del recuento celular es que demuestra a los productores que, aunque puede haber un bajo nivel de mastitis clínica en el rodeo, el nivel de infección en el rodeo puede ser alto. Especialmente en el caso de infección con *Streptococcus agalactiae*, y, en ciertos casos, con *Staphylococcus aureus*, muchas veces un recuento celular elevado es el primer indicador de un problema. Si después se hacen recuentos celulares individuales y bacteriología de la leche de cuartos individuales, el panorama presentado por el rango enorme de valores obtenidos, será valioso para demostrar la cantidad de infección en el rodeo.

Muchos rodeos ahora producen leche con un recuento de menos de 100 mil cels/ml. Al principio existía el temor de que un recuento celular bajo a nivel del rodeo pudiera indicar una menor defensa contra la mastitis lo que aún no se ha comprobado, aunque no cabe duda de que el manejo de las vacas tiene que ser excelente para evitar la exposición a patógenos, y mantener los recuentos bajos.