



Medición en campo del Beta-hidroxiacetato sanguíneo (BHBA) en vacas, por medio de un “Cetómetro” Portátil.

*Preparado por los Drs. Gary Oetzel y Sheila McGuirk
Facultad de Medicina Veterinaria
Universidad de Wisconsin - Madison.*

*Traducción: MVZ. Fernando Cavazos G.
ABS MEXICO S.A. DE C.V.*

I. Antecedentes.

Los pacientes humanos con diabetes mellitus Tipo I siempre están en riesgo de padecer una Ceto-acidosis diabética, por lo que requieren estar monitoreando su nivel de BHBA frecuentemente. El monitoreo del BHBA en sangre es mejor que el monitoreo del acetoacetato urinario por medio de tiras reactivas. Laboratorios Abbott ha desarrollado un medidor portátil pequeño (Precision Xtra™) que puede medir tanto BHBA como glucosa en sangre total. El medidor Precision Xtra™ da excelentes resultados para medir BHBA en la sangre de las vacas, no se requiere hacer ningún ajuste del sistema para humanos.

Este sistema de monitoreo de cetonas Precision Xtra es una prueba electroquímica simple y directa (lo cual explica quizá porqué funciona igual de bien tanto en sangre humana como en sangre bovina). La tira reactiva para cetonas contiene la enzima beta-hidroxiacetato dehidrogenasa, la cual oxida el BHBA hacia acetoacetato. Esto reduce el NAD+ a NADH. El NADH es re-oxidado nuevamente hacia NAD+ por medio de una molécula mediadora que transfiere electrones. La corriente eléctrica generada durante esta conversión es medida por el Precision Xtra y es directamente proporcional a la concentración de BHBA.

Para más información: <http://www.abbottdiabetescare.com/>; seleccione luego “Products” y enseguida seleccione “Precision Xtra™ Blood Glucose and Ketone Monitoring System

II. Equipo requerido para la prueba en campo de BHBA sanguíneo en vacas.

1. Medidor Abbott: Precision Xtra
Estos medidores se consiguen al detalle en muchas distribuidoras de productos veterinarios que los venden a unos \$50 US. Dlls. Farmacias humanas los venden también aunque ahí alcanzan un precio de \$75 US. Dlls, aunque a veces los ponen en oferta. En EEUU puede contactar a Abbott, Servicio al Cliente, Salud Animal (888 299 7416), para información actualizada de distribuidores veterinarios que lo manejan.
2. Tiras reactivas para Cetonas sanguíneas del Abbott Precision Xtra.
Estas tiras reactivas para cetonas sanguíneas (que miden el BHBA) se venden en paquetes con 10 piezas, con un precio de \$40 US Dlls por el paquete (4 US Dlls por cada tira). Las farmacias humanas normalmente no tienen en existencia estas tiras reactivas para cetonas, pero las pueden pedir a solicitud del cliente. Contacte a Abbott, Servicio al Cliente, Salud Animal (888 299 7416), para información actualizada de distribuidores veterinarios que las manejan.

Gastar 4 dólares en esta prueba de BHBA en sangre es más barato que enviar una muestra de sangre a un laboratorio para determinar el BHBA pero es más caro que las pruebas en orina o en leche. Sin embargo, las pruebas en orina o en leche no son tan precisas como esta prueba en sangre.

Si acaso encuentra estas tiras reactivas a muy bajo precio (en e-Bay u otros vendedores por internet) tenga cuidado porque es probable que tengan muy próxima su fecha de caducidad o que estén incluso caducadas. No se pueden utilizar tiras caducadas, ya que el medidor dará un mensaje de error y no proporciona resultado alguno.



III. Cómo utilizar la prueba de campo para BHBA en sangre de bovino.

1. Saque una tira reactiva de su envoltura e insértela en la ranura del medidor (con las barras de contacto de la tira hacia arriba). El medidor se encenderá automáticamente, reconocerá el número de lote de la tira y le dará mensaje de que está listo para recibir la sangre de prueba en el extremo de la tira reactiva. Asegúrese de que el número de lote que aparece en el medidor coincide con el número de lote de la tira reactiva. Cabe aclarar que usted deberá insertar en el medidor, al estrenar cada paquete de tiras reactivas, una “tira calibradora de cetonas” que viene en cada paquete nuevo, antes de utilizar la primera tira reactiva del paquete nuevo. El medidor “recordará” el número de lote de ese paquete y reconocerá las tiras reactivas que se le vayan insertando. No se requiere ninguna calibración posterior. Asegúrese de mantener bien seco el extremo de la tira reactiva, ya que la humedad hará que obtenga un resultado falsamente más bajo de lo real.
2. Obtenga una gota de sangre de la vaca. La mejor manera de obtener la muestra es en la vena de la cola, utilizando una aguja pequeña (calibre 20 o 22), sobre una jeringa de tuberculina o de 3 ml. Se requiere una pequeña cantidad de sangre (0.1 ml o menos). Las vacas que están echadas a veces inclusive ni se levantan al insertarles una aguja pequeña de ese calibre en la vena de la cola.
3. Vierta una gota de sangre de la jeringa al extremo de la tira reactiva. La tira reactiva succionará la sangre hacia un depósito de prueba y el medidor indica cuando ese depósito se llena. (La cantidad de sangre necesaria es realmente pequeña: 1.5 microlitros).
4. Espere 10 segundos a que el medidor muestre el resultado (se verá la cuenta regresiva). Los resultados de BHBA se mostrarán en mmol /L (milimoles / litro o mM). Para convertir de mmol / L hacia mg / dL multiplique el resultado del medidor por 10.3. De esta forma un resultado de 1.4 mmol /L equivale a 14.4 mg /dL. Las vacas que den un resultado de 1.4 mmol /L ó más serán consideradas como positivas a Cetosis.
5. Hemos encontrado que este medidor trabaja perfectamente al lado de la vaca, no es necesario llevar las muestras de sangre al interior de una habitación. Si hace demasiado frío afuera, mantenga tibios el medidor y las tiras reactivas dentro de su bolsillo.

IV. Precisión de la prueba de campo para BHBA sanguíneo.

Aún utilizando la calibración para sangre humana inherente a este sistema de monitoreo de cetonas, los resultados en sangre bovina son sorprendentemente precisos. El primer reporte acerca de la utilización de este medidor en bovinos fue un resumen en el Journal of Dairy Science (JDS 87:114, Suppl.1, 2004). En ese resumen no se incluyó información acerca de la precisión de la prueba pero en la presentación oral del resumen, los autores mencionaron que los resultados de este “Cetómetro” eran muy similares a los que daban los laboratorios comerciales que miden BHBA. Posteriormente, un resumen Danés del Congreso Mundial de Buiatría de 2006 indicaba que los resultados de BHBA de este “Cetómetro” (comercializado por Abbott en Europa con el nombre de MediSense® system) mostraban una alta correlación con los resultados para BHBA proporcionados por laboratorios ($R^2=0.987$).

Tres recientes estudios de investigación reportados como resumen de investigación en la convención de la AABP (Heuwieser et al., AABP Proceedings 40:253, 2007; Burke et al, AABP Proceedings 2008, in press; and Oetzel and McGuirk, AABP Proceedings 2008, in press) dieron todos resultados muy similares, confirmando que el sistema de cetonas sanguíneas Precisión Xtra tiene excelente precisión en el diagnóstico de la Cetosis bovina. Estos estudios incluyeron un total de 622 vacas con una prevalencia de Cetosis del 14.1%. La correlación promedio que hubo entre los resultados del medidor portátil y los de los laboratorios fue de 0.94. El medidor portátil tuvo una sensibilidad de 91% y una especificidad del 94% para el diagnóstico de la Cetosis. (Resultados conjuntos de los tres estudios). El Valor Predictivo Positivo del medidor fue de 73% y el Valor Predictivo Negativo en conjunto fue de 98%.

Los resultados son extremadamente alentadores y sugieren que los resultados de BHBA en este medidor son excelentes (y mucho mejores que los de las pruebas de campo disponibles actualmente: Acetoacetato en orina o BHBA en leche). De hecho, los resultados obtenidos con el medidor son solo ligeramente diferentes que los obtenidos enviando suero o plasma a un laboratorio para determinación del BHBA.



V. Aplicación de esta prueba de campo para BHBA en la práctica.

El uso de la prueba de campo para BHBA que más beneficios reporta es para el monitoreo de Cetosis basándose en el Hato. Las estrategias para las pruebas basadas en el hato, se explican en detalle en un artículo tipo revisión titulado: "Monitoring and Testing Dairy Herds for Metabolic Disease" (Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, Managing the Transition Cow to Optimize Health and Productivity, W.B. Saunders Co., Philadelphia, PA, 20(3):651-674, 2004). El empleo del medidor portátil de BHBA puede reemplazar el envío de muestras de sangre a laboratorio para determinación de BHBA. En resumen, el protocolo implica muestrear 12 o más vacas en lactancia temprana. Si más del 10% de las vacas muestreadas resultan con 14.4 mg /dL ó mas de BHBA (1.4 mmol / L ó más) en su sangre, entonces se considera que el grupo tiene un problema de Cetosis.

Las ventajas de utilizar el medidor portátil de BHBA para el monitoreo en base al hato, en lugar de enviar muestras de sangre al laboratorio, son obvias. El costo de las tiras reactivas es inferior al costo de las pruebas de laboratorio, los resultados se conocen inmediatamente, se requiere muy pequeña cantidad de sangre y no se necesita procesar y enviar muestras de suero o plasma a los laboratorios.

La prueba de campo en sangre para BHBA también sirve para muestrear vacas individuales para detección de Cetosis. La información proporcionada por la prueba sirve entonces para tomar decisiones acerca del tratamiento individual de cada vaca. Otras pruebas de campo (la de BHBA en leche y la de acetoacetato en orina) han sido utilizadas ya con estos mismos fines. La prueba con el medidor portátil tiene mucha mejor sensibilidad y especificidad combinadas, que las otras pruebas de campo. Sin embargo, la prueba con el medidor portátil resulta más costosa, se necesita tener la destreza para tomar la muestra de sangre y el entrenamiento para manejar el medidor. La elección del mejor protocolo para la prueba individual de Cetosis en vacas depende de las circunstancias únicas de cada lechería.

VI. Comentarios acerca del muestreo en campo de Glucosa Sanguínea en vacas.

Puede tener alguna utilidad el muestreo en campo de la glucosa sanguínea. Las tiras reactiva para glucosa empleadas en el medidor Precision Xtra , están disponibles en muchas farmacias, cuestan menos de 1 dólar cada una y son tan fáciles de utilizar como las tiras reactivas para BHBA. Sin embargo, la concordancia entre los niveles de glucosa en plasma reportados por un laboratorio y los niveles de glucosa en sangre total reportados por el medidor portátil no es tan buena como en el caso del BHBA. Nosotros comparamos la glucosa sanguínea encontrada con el medidor portátil con la reportada por el laboratorio y encontramos una correlación de 0.56 (Oetzel and McGuirk, AABP Proceedings 2008, in press). El medidor portátil con la tira reactiva para glucosa tuvo una sensibilidad de 55% y una especificidad del 99% para diagnosticar la hiperglicemia (glucosa sanguínea > 79 mg / dL).

Sugerimos que esta prueba de campo para glucosa se utilice solo en vacas individuales para decisiones de tratamiento pero no como un sistema de monitoreo basado en el hato. La determinación de glucosa no es útil a nivel de monitoreo de hato debido a que es un metabolito altamente regulado que es poco probable que cambie en respuesta al manejo o nutrición general del hato. Así mismo, los necesarios umbrales y los niveles de alarma para el monitoreo basado en el hato, no han sido establecidos aún. Los problemas a nivel hato en cuanto a nutrición de energía, se diagnostican monitoreando los niveles de BHBA en las vacas frescas, producción de leche y puntaje de condición corporal en el resto de la lactancia; y los Ácidos Grasos No Esterificados (AGNE's) sanguíneos en vacas próximas al parto y recién paridas.

Hemos encontrado que los niveles de glucosa sanguínea son consistentemente bajos al momento del primer diagnóstico de Cetosis en la vaca, aún cuando la vaca está en los primeros días de lactancia y tiene aparentemente una Cetosis tipo II con un hígado graso subyacente. Por lo tanto, no es necesario confirmar una hipocalcemia en estas vacas para decidir tratarlas con un precursor oral de glucosa o con glucosa intravenosa.

Hay muchas situaciones que involucran a vacas frescas enfermas en las que el status de su glucosa es incierto y algo de información acerca del status de su glucosa podría servir para tomar algunas decisiones de tratamiento.

Nos preocupa particularmente el que las vacas sean tratadas con glucosa cuando ya tienen una hiperglicemia. Situaciones en las que una prueba de glucosa podría ser de utilidad incluyen las vacas con Cetosis crónica (particularmente después de varios tratamientos para la Cetosis) y vacas enfermas que



tienen menos de unos 4 días de paridas (estas vacas están hiperglicémicas porque recién acaban de parir) y vacas inapetentes sin una razón aparente. En estas situaciones, el conocer el status de su glucosa sanguínea podría ser algo valioso antes del tratamiento. El tratar vacas con glucosa intravenosa (o sobre-medicar con precursores orales de glucosa) puede llegar a tener consecuencias negativas y no debería practicarse en vacas que ya de por sí están hiperglicémicas. Por ejemplo, el medidor portátil de glucosa podría ser útil para demostrar que los tratamientos rutinarios con glucosa intravenosa en vacas recién paridas están contraindicados debido a que esas vacas tienen ya una hiperglicemia. Los veterinarios y productores que ya están utilizando el medidor portátil para determinar BHBA, podrían beneficiarse con adquirir unas cuantas tiras reactivas para glucosa, para utilizarlas ocasionalmente en vacas individuales determinando nivel de glucosa.