



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**DISCO COMPACTO INTERACTIVO MULTIMEDIA COMO APOYO A LA ENSEÑANZA Y
APRENDIZAJE DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES METABÓLICAS DEL GANADO**

BOVINO

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA

LESLIE ORTIZ GARCIA

Asesores:

MVZ. MPA. Miguel Ángel Quiroz
Martínez

MVZ. MC. Adrián Castillo Avedaño

MÉXICO, D.F.

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

Contenido

1. Resumen	1
2. Introducción.....	2
3. La tecnología como herramienta educativa.....	3
3.1. Definiciones	3
3.2. Proceso enseñanza – aprendizaje.....	4
3.3. Sistemas de representación	5
3.3.1. Sistema de representación visual.....	5
3.3.2. Sistema de representación auditivo	6
3.3.3. Sistema de representación kinestésico.....	6
3.4. Tecnologías en la educación	7
3.5. La multimedia y su uso en la docencia	9
3.6. El rol del docente	10
3.7. El Cd- Rom como una herramienta para la enseñanza.....	11
3.8. El periodo de transición y la importancia de las enfermedades.....	12
3.8.1 Hipocalcemia	12
3.8.1.1 Sinonimias	13
3.8.1.2 Etiología	13
3.8.1.3 Patogenia	14

3.8.1.4 Signos	14
3.8.1.5 Diagnóstico	16
3.8.1.6 Patología clínica	16
3.8.1.7 Diagnóstico diferencial.....	16
3.8.1.8 Tratamiento	17
3.8.1.9 Prevención	17
3.8.2 Hipomagnesemia.....	17
3.8.2.1 Sinonimias	18
3.8.2.2 Etiología y patogenia	18
3.8.2.3 Signos clínicos	19
3.8.2.4 Diagnóstico diferencial.....	19
3.8.2.5 Diagnóstico	20
3.8.2.6 Patología Clínica	20
3.8.2.7 Tratamiento	21
3.8.2.8 Prevención	21
3.8.3 Complejo hígado graso y cetosis.....	22
3.8.3.1 Hígado graso	22
3.8.3.2 Sinonimias	22
3.8.3.3 Cetosis bovina.....	22
3.8.3.4 Sinonimias	22

3.8.3.5 Etiología del hígado graso	23
3.8.3.6 Etiología de la cetosis bovina.....	23
3.8.3.7 Patogenia	23
3.8.3.8 Signos clínicos	25
3.8.3.9 Signos clínicos de cetosis bovina	25
3.8.3.10 Hallazgos a la necropsia en hígado graso	25
3.8.3.11 Diagnóstico diferencial de cetosis.....	26
4.8.3.12 Diagnóstico.....	26
3.8.3.13 Tratamiento.....	26
3.8.3.14 Prevención	26
3.8.4 Hipofosforemia	27
3.8.4.1 Patogenia	27
3.8.4.2 Signos clínicos	28
3.8.4.3 Diagnóstico.....	29
3.8.4.4 Tratamiento.....	29
3.8.4.5 Prevención	29
3.9. Objetivos	30
3.9.1 Objetivo general	30
3.9.2 Objetivos específicos	30
4. Material y métodos	30
4.1 Preproducción	31

4.2 Producción	31
4.3 Postproducción	31
5. Resultados	31
6. Discusión	32
7. Conclusiones	33
8. Referencias bibliográficas	35

DISCO COMPACTO INTERACTIVO MULTIMEDIA COMO APOYO A LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES METABÓLICAS DEL GANADO BOVINO

1. RESUMEN

En la actualidad nos enfrentamos a un mundo globalizado que sufre cambios sociales y tecnológicos, poniendo a nuestro alcance una gran cantidad de información y nuevas formas de generar conocimiento, por lo cual, es necesario que las instituciones de educación superior se adapten a las nuevas exigencias de un mundo globalizado en donde la enseñanza y el aprendizaje puedan ser construidos individualmente.

Los sistemas multimedia aparecen en la enseñanza universitaria como una tecnología con grandes posibilidades de crecimiento, donde la enseñanza no se centra en un conocimiento declarativo, sino creando nuevas formas de trabajo autónomas y fomentando el aprendizaje independiente.

La simulación por computadora puede mejorar la habilidad de mostrar los modelos biológicos y la presentación gráfica de los conceptos ya que a través de imágenes son recordadas más fácilmente.

Este disco compacto presenta información no lineal, lo que nos permite tener acceso en el momento y forma en que el alumno lo requiera, se utiliza como un apoyo didáctico para el estudiante, para analizar, comprender y aplicar los conceptos referentes a las enfermedades metabólicas tales como: hipocalcemia, hipomagnesemia, hígado graso, cetosis bovina o hipofosforemia, que se presentan en los bovinos. Con este objetivo se elaboró un disco compacto interactivo multimedia, que incluye textos, sonidos, imágenes y videos, temas que constan de pantallas, textos, hipertextos, imágenes fijas, videos, locuciones, y un sonido ambiental. De igual

manera se elaboró un examen de autoevaluación en el que el alumno puede revisar los conocimientos adquiridos.

2. INTRODUCCION

Las instituciones de educación superior están inmersas en un proceso de renovación o adaptación a las características de la sociedad contemporánea.¹ Es necesario que las instituciones de educación superior se adapten a las condiciones de un mundo globalizado en el que el conocimiento se genera e innova de forma acelerada y se difunde con rapidez; en este marco, las tecnologías de la información y comunicación invaden casi todos los ámbitos de nuestra sociedad. El mercado laboral demanda una formación más flexible, sugiriendo cambios en los valores, actitudes y pautas de comportamiento cultural en las generaciones jóvenes, en el que nuevos grupos sociales precisan una mayor formación de grado superior.² Estos datos comparten la conclusión de que este proceso de cambio social, cultural, económico y tecnológico está provocando nuevas y variadas necesidades formativas que exigen a las instituciones de educación superior, dar respuestas a las nuevos requerimientos del desarrollo que impone la llamada sociedad de la información o del conocimiento.³

Los desafíos a los que se enfrentan las instituciones de educación superior incluyen: adoptar nuevas tecnologías como elementos o instrumentos impulsores de procesos de innovación que nos permitan mejorar la calidad pedagógica de la práctica docente, tanto en la modalidad de enseñanza presencial como a distancia. La tecnología puede ayudar a impulsar el acceso a la información, ya que implica no solo algunos cambios en el tipo de recursos y medios de enseñanza que emplea cada profesor en particular, sino también profundizar en reformulaciones de las metas, contenidos, metodología y organización de la enseñanza en el conjunto de la institución. Además está implícito que se reducen los costos operativos.²

Los sistemas interactivos aparecen en la enseñanza universitaria como una tecnología que involucra el proceso de enseñanza-aprendizaje e incluyen a diversos procedimientos médicos habiéndose desarrollado múltiples sistemas para el aprendizaje de esta especialidad, tanto de

cuestiones teóricas básicas, como de la aplicación de estos conocimientos a la práctica clínica, utilizando modernos métodos de enseñanza - aprendizaje orientada al problema.⁴

La tecnología nos permite crear espacios de formación complementarios, paralelos o alternativos a la formación presencial, obteniendo como beneficio sus propiedades como medio de apoyo a la docencia, el permitir en primer lugar, el acceso a la fuente de información en formatos digitales como el disco compacto (CD-ROM), en el cual se puede acumular todo tipo de información mediante soportes de alta capacidad de almacenamiento, logrando capturar gran cantidad de información en tan solo 11 cm de diámetro, incluyendo además clips de imágenes y videos.^{5, 6}

3. LA TECNOLOGIA COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA

3.1 DEFINICIONES

Con el fin de poder comprender la utilidad del CD-ROM interactivo definiremos ciertos términos, tales como enseñanza, aprendizaje e interactivo.

El término enseñanza, significa transmisión de conocimientos y, a su vez, crear las condiciones propicias para que se pueda llevar a cabo dicha transmisión. Basándonos en una forma tradicional se ha entendido que la enseñanza es sinónimo de la transmisión de los conocimientos del maestro al alumno, pero en la categoría en la que el maestro propone y no propicia que el alumno los construya.⁷

El aprendizaje es la parte angular de la educación, consiste en un proceso de ideas y expectativas, que tienen por objeto la adquisición de conocimientos y la formación de hábitos favorables.⁷

En la actualidad las teorías cognoscitivas del aprendizaje se refieren a la naturaleza activa del mismo, afirmando que la simple memorización permite la acumulación de conocimientos inertes; estas teorías se pueden clasificar en varias categorías, pero ninguna de éstas es totalmente adecuada. En otras palabras el aprendizaje no debe ser transmitido, sino que debe ser construido individualmente.

El término interactivo basándonos en la informática, se designa a aquel programa a través del cual se permite una interacción entre un ordenador y un usuario. La comunicación humana es el ejemplo más básico y más simple de interactividad, pero por otro lado, la palabra interactivo se encuentra muy vinculada a aquella relación que se establece entre un ser humano y una máquina.

3.2 PROCESO ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Cada persona aprende de manera diferente y posee un potencial, conocimientos y expectativas distintas; es decir existen diversos estilos de aprendizaje, a partir de los cuales procesamos la información recibida del medio y la transformamos en conocimiento.⁸

Es fundamental sintonizar las verdaderas necesidades de la gente para ofrecerle lo adecuado y tener siempre presente que en la realidad actual la prioridad consiste en aprender cómo aprender, desarrollando aptitudes por medio de un aprendizaje innovador.⁸

El proceso de enseñanza - aprendizaje es un acto intencionado de formación. La modificación de conductas que se pretende es un acto interno, voluntario y consciente. Requiere un trabajo técnico - profesional y necesita de un cierto tiempo para su desarrollo. Gran parte del éxito depende del logro de motivar a la persona en su propia formación.

Se debe brindar la iniciativa, la inquietud y la creatividad, evitando la centralización y obsesión por los contenidos y las reglas rígidas que lo único que logran es desvirtuar los fines educativos.

Se debe tener siempre presente que es prioritaria la formación sobre la información, ya que lo que se busca es hacer crecer al ser humano y no domesticarlo.

Debemos convencernos que sin un proceso adecuado, el aprendizaje es tan sólo aparente, superficial y no es factor de desarrollo humano.

Todos somos conscientes que aprender es un proceso largo que exige trabajo, esfuerzo y constancia. No se pueden esperar resultados inmediatos por asistir a un curso, por muy atractivo que parezca. Las personas aprenden haciendo, equivocándose y reflexionando sobre cómo

resolver problemas en un entorno donde es posible recibir el apoyo de personas especialistas en los temas propuestos.⁹

El estudiante debe aprender a aprender, a adaptarse y a cambiar, y que sólo el proceso de buscar el conocimiento da una base para la seguridad. También debe desarrollar la habilidad de hacer el mejor uso de su personalidad, del ambiente y de las circunstancias como instrumentos de su crecimiento personal.

Un aprendizaje eficiente está íntimamente ligado con la realidad y con los intereses concretos de los estudiantes. La vida real es el objetivo último al que apunta el conocimiento, ya que saber es una forma de encontrarse con el mundo. Por eso debe evitarse una enseñanza pura y exclusivamente basada en la consulta de libros. Los textos deben ser utilizados como instrumentos que faciliten un encuentro con la realidad, permitan comprenderla y actuar de acuerdo con sus intereses.

La enseñanza debe ser un proceso que ha de llevar a la evolución del pensamiento del alumno, principalmente a partir de una experiencia práctica y algunas veces a un cambio conceptual. Por lo tanto, el aprendizaje no debe basarse sólo en la lógica del emisor, sino también en la del receptor. Debemos tener como principio pedagógico que el estudiante sea el principal actor en la construcción de su propio aprendizaje, cambiando el rol tradicional del docente como proveedor único de la información, creando formas de trabajo más autónomas.¹⁰

3.3 SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN

3.3.1 Sistema de representación visual

Visualizar nos ayuda a establecer relaciones entre distintas ideas y conceptos. Cuando pensamos en imágenes (por ejemplo cuando vemos en nuestra mente los apuntes de nuestro cuaderno con la información que necesitamos) podemos traer a la mente mucha información a la vez, por eso la gente que utiliza el sistema de representación visual tiene más facilidad para memorizar grandes cantidades de información con rapidez.

La capacidad de abstracción está directamente relacionada con la capacidad de visualizar, así como también con la capacidad de planificar, ambas características explican que la gran mayoría de los alumnos universitarios sean visuales.

Los alumnos visuales aprenden mejor cuando leen o ven la información de alguna manera. En una conferencia, preferirán leer fotocopias o transparencias a seguir la explicación oral, o en su defecto tomarán notas para poder tener algo que leer.

Cuando un alumno tiene problemas para relacionar conceptos muchas veces se debe a que está procesando la información de forma auditiva o kinestésica.

3.3.2 Sistema de representación auditivo

El sistema auditivo no permite relacionar conceptos o elaborar conceptos abstractos con la misma facilidad que el sistema visual y no es tan rápido. Es, sin embargo, fundamental en el aprendizaje de los idiomas, y naturalmente de la música.

Cuando recordamos utilizando el sistema de representación auditivo lo hacemos de manera secuencial y ordenada, el alumno auditivo necesita escuchar su grabación mental paso a paso, al memorizar en forma auditiva no pueden olvidarse de ninguna palabra.

Los alumnos auditivos aprenden mejor cuando reciben las explicaciones oralmente y cuando pueden hablar y explicar esa información a otra persona.

3.3.3 Sistema de representación kinestésico

Cuando procesamos la información asociándola a nuestras sensaciones y movimientos a nuestro cuerpo, estamos utilizando el sistema de representación kinestésico. Utilizamos este sistema naturalmente cuando aprendemos un deporte, pero también para muchas otras actividades. Escribir a máquina es otro ejemplo de aprendizaje kinestésico, la gente que escribe bien en máquina no necesita mirar dónde está cada letra, de hecho si se les pregunta dónde está una letra puede resultarles difícil contestar, sin embargo, sus dedos saben lo que tienen que hacer.

Aprender utilizando el sistema kinestésico es mucho más lento que utilizando cualquiera de los demás sistemas, el visual o el auditivo. Los alumnos que utilizan el sistema kinestésico necesitan por lo tanto, más tiempo que los demás, si bien no se consideran lentos, aunque esa lentitud no tiene nada que ver con la falta de inteligencia sino con su distinta manera de aprender dado que es más fácil que aprendan cuando están haciendo cosas, por ejemplo experimentos de laboratorio o proyectos.

3.4 TECNOLOGÍAS EN LA EDUCACIÓN

La incorporación de tecnologías en el ámbito educativo, permite potenciar los modelos de educación a distancia ya existentes y la creación de nuevas propuestas con fines de desarrollo profesional y de formación permanente, donde el uso combinado de métodos pedagógicos y materiales de autoaprendizaje, con el uso de diversas tecnologías, posibilita procesos educativos y comunicacionales que implica el acercamiento entre los agentes involucrados en el proceso enseñanza-aprendizaje.¹¹

Los avances y desarrollos de las nuevas tecnologías de comunicación, pueden generar nuevas formas, estilos, tipos y procesos de educación, se trata de nuevos esquemas de acceso a la información que ponen en operación distintas estrategias de comunicación que con el apoyo de las telecomunicaciones, constituyen un instrumento del trabajo intelectual cotidiano, su utilización con propósitos educativos, permite la planeación de actividades académicas.¹¹

Las herramientas tecnológicas cuentan con ciertas características que en sí, apoyan al proceso enseñanza - aprendizaje del alumno:

- Rompe los límites del salón de clase tradicional.
- Abre nuevos canales de comunicación que plantean otras posibilidades de relación entre estudiantes y docentes.
- Facilita la interacción del profesor con los estudiantes utilizando el contenido y logrando la retroalimentación.

-Es un recurso formativo complementario.

-Los usuarios potencialmente se convierten en creadores y consumidores de la información.

-Permite simular procesos complejos.

-Facilita el manejo de la información.

-Reducción del tiempo que se dispone para impartir gran cantidad de conocimientos.

-Abren procesos de autoaprendizaje, al permitir la flexibilidad de los planes de estudio para ofrecer temporalidades y horarios.

-Acceso a la información relacionada desde otros contextos.

Como parte de un mundo en plena expansión, cada vez más complejo e interconectado, somos partícipes de conceptos que inducen a los hombres y mujeres a buscar nuevas formas de gestionar el conocimiento y el aprendizaje humano.⁹

Algunos de los conceptos que han impulsado la aparición de una manera diferente de distribuir el conocimiento y el aprendizaje son:

- El crecimiento acelerado y penetrante de Internet en todos los ámbitos del quehacer humano.
- La globalización de la economía y la educación.
- Los cambios tecnológicos explosivos que modifican la forma en que vivimos, trabajamos y aprendemos.
- Los procesos competitivos continuos que demandan nuevas formas de abordar la enseñanza y el aprendizaje.
- La posibilidad del acceso a la información en cualquier lugar y en cualquier momento.
- El acceso a nuevos mercados que requieren el desarrollo de habilidades y destrezas.

3.5 LA MULTIMEDIA Y SU USO EN LA DOCENCIA

Combinar medios para lograr mayor impacto en la comunicación forma parte del repertorio humano desde que el hombre primitivo descubrió que un gesto podía tener mayor énfasis si se acompañaba de un sonido.¹²

Cuando utilizamos la palabra multimedia nos estamos refiriendo a la combinación de medios que se realiza utilizando tecnologías digitales de información. De esta manera queda implícito que toda la información que se representa debe de estar en un formato digital. Textos, imágenes y sonidos deben de estar presentes para poder compartir un escenario común.¹²

Estamos acostumbrados a la similitud de medios en la comunicación, pero llamamos multimedia a un solo tipo en particular de combinación de medios.

La multimedia tuvo un primer auge cuando se desarrollaron los discos compactos (CDs) en los años setentas. La posibilidad de almacenar mucha información digital en un solo disco permitió crear hipertextos complejos que incluyen textos, imágenes, sonidos y videos.¹²

El uso de la multimedia, el hipertexto y las redes informáticas esta presente desde los inicios de estos desarrollos tecnológicos. Podemos identificar cuatro aplicaciones en las que este uso ha tenido una importancia significativa:

1. Grandes depósitos de información
2. Canal de comunicación entre docentes y estudiantes
3. Cursos en línea
4. Evaluación

En cualquiera de los tres casos este uso puede ser complemento de la actividad académica tradicional que se da en el aula de clase o puede plantear alternativas a la presencialidad física y simultánea de docentes y estudiantes en un espacio real. Los sistemas de educación a distancia,

el autoaprendizaje y los foros de discusión encuentran en la tecnología multimedia un gran apoyo para sus fines.

La multimedia se puede estructurar como curso en línea ya sea en un programa de educación a distancia o como complemento de un curso real que se ofrece en alguna institución educativa ¹².

Los sistemas tecnológicos tales como el CD-ROM interactivo multimedia, tienen como característica principal la asincronía, ya que no es necesario coincidir en el tiempo, ni en el espacio para aprender, pero el aprendizaje es tan real como el presencial, aprovechando de las ventajas que procuran no aprender de las coordenadas espacio-temporales.¹³

Así entonces, el estudiante dispone de un tiempo más flexible para aprender, adaptando el CD a su ritmo de aprendizaje, marcando y determinando significativamente el mismo.¹³

3.6 EL ROL DEL DOCENTE

El docente en este tipo de metodologías flexibles se convierte en facilitador y motivador del proceso enseñanza - aprendizaje para el alumno, que presta su apoyo en caso necesario o que controla que el proceso se lleve de una manera adecuada.⁹

También debe de poseer competencias específicas como:

- Disposición y actitud positiva hacia la modalidad.
- Capacidad para proporcionar un enfoque amplio de las características de la disciplina.
- Dominio de los recursos tecnológicos y las estrategias de trabajo en un campus virtual.
- Capacidad para organizar y gestionar tareas y llevar el registro de avances de sus alumnos.

La herramienta utilizada es solo un medio para despertar el interés, mantener la motivación y la participación activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con esto nos damos cuenta de la importancia de debe de tener que el docente se encuentre capacitado adecuadamente, que no

solamente es un agente motivador de nuevas experiencias de aprendizaje haciendo uso de los medios, ni tampoco solo un comunicador a la manera tradicional; para cumplir de manera adecuada su función debe planificar su actividad y actualizarse permanentemente. Estamos hablando entonces de un docente mediador, de un educador que define y desarrolla diversos entornos de aprendizaje quien otorga y orienta al estudiante en el proceso de aprender.

Para trabajar con el uso de redes telemáticas, es deseable que el profesor mantenga el interés permanente de los estudiantes, que detecte y atienda sus necesidades educativas relevantes y pertinentes, cuidar que el contenido y actividades de aprendizaje sean interactivos y darle atención a los ambientes de aprendizaje creados, lo que se verá reflejado en los procedimientos didácticos y de uso de medios que implemente.

3.7 EL CD- ROM COMO UNA HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA

El CD-ROM (compact disc read only memory) nos brinda la capacidad de almacenar grandes aplicaciones de multimedia, por lo que un soporte de 11 cm puede sustituir una enciclopedia con varios tomos, con la posibilidad de añadir clips de imágenes en movimiento y sonido.

El contenido de los discos compactos educativos facilita la transmisión de información estructurada a los alumnos, mediante la simulación de fenómenos y ofrece una simulación del trabajo más o menos sensible a las circunstancias de los alumnos y rico en posibilidades de interacción, sin olvidar que su principal característica es la asincrónica, ya que no es necesario coincidir en el espacio ni en el tiempo, pero el aprendizaje es muy parecido como el presencial.¹⁴

Así entonces, el estudiante dispone de un tiempo más flexible para aprender, adaptando el CD a su propio ritmo de aprendizaje.

3.8. EL PERIODO DE TRANSICIÓN Y LA IMPORTANCIA DE LAS ENFERMEDADES METABOLICAS EN EL GANADO

Las enfermedades metabólicas en el ganado lechero juegan un papel muy importante desde el punto de vista productivo, ya que se presentan generalmente en la etapa crítica de la vaca, que es el momento del parto y repercuten directamente en la lactación y en la siguiente gestación, por lo cual las pérdidas económicas son ocasionadas por la disminución de la producción láctea, por los días abiertos y por los problemas reproductivos posteriores.¹⁵

Este tipo de problemas metabólicos tiene un origen nutricional relacionado con el cuidado que se tenga con la alimentación, sobre todo con el periodo ahora conocido como de transición, que abarca tres semanas antes del parto y tres después. Los preparativos que se tengan en esta etapa tendrán una repercusión directa en el desarrollo de la lactación y reducirán el riesgo de que se presenten este tipo de problemas. Las enfermedades posparto se pueden presentar de forma primaria o secundaria, relacionándose unas con otras y son influenciadas por diferentes factores de manejo asociados a la alta exigencia productiva del ganado lechero.¹⁶

El correcto manejo del periodo de transición, para llenar los requerimientos nutricionales de la vaca al iniciar su lactación, no solamente reduce la presentación de enfermedades sino que habrá una mayor eficiencia reproductiva al alcanzarse un balance energético positivo más rápidamente.¹⁷

3.8.1 HIPOCALCEMIA

La hipocalcemia es una compleja enfermedad metabólica que se presenta en vacas lecheras, como resultado de un error en el manejo alimentario durante el periodo seco (periodo de transición). Generalmente se presenta después del parto, comúnmente dentro de las primeras 24 horas y ocasionalmente, hasta treinta días posparto¹⁸ reduciendo en gran medida la posibilidad de obtener una plena productividad durante la lactancia, debido a la pérdida, no sólo en condición física y en producción láctea, sino que también afecta negativamente el desempeño reproductivo del animal, y consecuentemente, la eficiencia económica de la explotación pecuaria.¹⁹ Existen dos

tipos de hipocalcemia: clínica (5-10%) y subclínica (40-50%); siendo esta última, la de mayor presentación en el ganado lechero.

3.8.1.1 Sinonimias

Fiebre de leche, paresia puerperal hipocalcémica, paresia puerperal, paresis de las parturientas, colapso puerperal y vaca caída.

3.8.1.2 Etiología

Durante el periodo de transición existen varios factores de riesgo que reducen el eficiente funcionamiento de los mecanismos homeostáticos del calcio, predisponiendo a la presentación de hipocalcemia:

1. Las vacas secas que consumen raciones relativamente altas en Potasio (K) o Sodio (Na), es decir con exceso de cationes de fácil absorción, se encuentran en un estado relativo de alcalosis metabólica, y son más susceptibles de presentar hipocalcemia al parto. Esto no ocurre con cationes de difícil absorción, como Ca y Mg, por el contrario, niveles adecuados de Mg son necesarios para la secreción de la Hormona Paratiroidea (PTH) y mantener en buen estado los receptores tisulares a la PTH.¹⁸
2. Equilibrio ácido-básico de la vaca al momento del parto. Si la vaca presenta alcalosis metabólica, la actividad de la PTH (cuyos receptores son alterados) se ve afectada de modo que se reduce la movilización de calcio de los huesos y la producción de vitamina D activa 1, 25 dihidroxicolecalciferol (1,25VD), y por consiguiente, se reduce la habilidad de la vaca para ajustarse con éxito a la demanda de calcio por la lactación.^{18, 19}
3. La glándula paratiroides reconoce el inicio de la hipocalcemia y secreta adecuada cantidad de PTH, pero los tejidos responden pobremente a la hormona. Hay inadecuada actividad de los osteoclastos e inadecuada síntesis renal de 1,25 VD.^{18, 19}

4. La edad de la vaca. Las vacas de primer parto casi nunca presentan hipocalcemia, porque ellas producen menos calostro, además sus huesos aún en crecimiento poseen más osteoclastos y tienen más receptores intestinales de vitamina D. La raza es otro factor, siendo las Jersey más susceptibles. El calostro y la leche de las vacas de raza Jersey contiene más calcio y poseen menos receptores intestinales para la absorción de vitamina D.¹⁸

3.8.1.3 Patogenia

Durante el periodo seco, la demanda de Ca es baja (10-14 g/día) y se utiliza para compensar la pérdida intestinal diaria normal y continuar la maduración del feto, demanda que se alcanza a cubrir con el Ca de origen dietario producto de la absorción pasiva paracelular.¹⁹

Con el comienzo de la lactancia, el repentino requerimiento de Ca provoca que todas las vacas presenten un balance negativo de Ca.²⁰ Esta disminución de Ca sanguíneo, se encuentra ligado a diferentes eventos alrededor del parto, como son: la síntesis y excreción de calostro y posteriormente de leche, inhabilidad fisiológica del animal para cambiar su metabolismo y mantener el Ca en niveles adecuados, decremento en la absorción intestinal provocado por la disminución en los receptores intestinales para 1,25 VD y la incapacidad de síntesis de 1,25 VD^{19,20}.

Lo anterior se ve reflejado en la disminución del Ca sanguíneo que normalmente se encuentra entre 9 y 10 mg/100 ml a rangos de 3-7 mg/100 ml.¹⁹

3.8.1.4 Signos

Clínicamente se distinguen tres etapas:

Etapas 1. Los signos clínicos no son muy notables. Ocasionalmente presentan espasmos musculares; la rumia y la motilidad preestomacal están disminuidas, anorexia e inquietud. Pueden presentar menor tono muscular en la pared uterina.^{18, 20,21}

Etapla 2. Un animal afectado puede presentar: incoordinación, movimientos corporales lentos, se levantan con desgano e incluso se niegan a echarse pese a la debilidad del tren posterior. Podemos encontrar vacas en decúbito esternal, con parálisis flácida de la musculatura, no hacen intentos para levantarse cuando se les estimula e inclusive algunas vacas que se encuentran en este estado, llegan a sacar la lengua. Presentan somnolencia y la cabeza lateral al tórax.

En el examen clínico se encuentra hipotermia corporal o en rangos de temperatura normales y frecuencia cardíaca normal o ligeramente aumentada. Los movimientos ruminales están disminuidos, así como la emisión de heces y orina.^{18, 20}

Etapla 3. Los animales se encuentran en decúbito lateral, existe timpanismo, hipotermia, frecuencia cardíaca aumentada, arritmias, congestión venosa, respiración superficial e irregular. Los reflejos palpebral y corneal disminuidos junto con la sensibilidad cutánea. Estos animales pueden llegar a morir en un plazo de 12 a 24 horas después del comienzo de los signos clínicos, secundario al timpanismo.^{18, 20, 21}

En general, la hipocalcemia afecta la función de músculos y nervios, a tal punto que la vaca es incapaz de levantarse, además de ser más susceptibles a otras enfermedades como:^{18, 20}

- Mastitis por coliformes
- Distocias
- Retención de placenta
- Metritis
- Endometritis
- Piometra
- Desplazamiento de abomaso
- Dilatación de abomaso
- Indigestiones ruminales
- Timpanismo
- Cetosis

3.8.1.5 Diagnóstico

Se establece con base en la historia clínica y hallazgos al examen clínico, considerando la condición corporal al parto.²⁰

Una prueba que se puede realizar en campo es la prueba de EDTA al 0.1% (0.1g de EDTA en 100ml de agua destilada). Se coloca 0.8 ml de EDTA en la concentración ya mencionada, se coloca lentamente de 2 ml a 4 ml de sangre recién extraída de la vaca problema y se espera de 3 a 5 minutos. Si se presenta coagulación positiva de la sangre, significa que la vaca no tiene hipocalcemia, si no se presenta coagulación, significa que la vaca presenta hipocalcemia.

3.8.1.6 Patología clínica

Se realiza mediante la determinación de niveles de calcio en la sangre (normal 9-12mg/dl).

3.8.1.7 Diagnóstico diferencial:²⁰

Hipomagnesemia

Hipofosforemia primaria

Hígado graso.

Lesiones traumáticas en miembros o esqueleto: luxación de la articulación sacroilíaca o de cadera, fracturas de pelvis o fémur; desgarros del músculo gastrocnemio y parálisis nerviosas.

Agotamiento o shock por parto distócico

Desgarre de intestino delgado o vías urinarias

Peritonitis y secuelas

3.8.1.8 Tratamiento

Se utilizan soluciones con borogluconato de calcio al 20 o 35%. La dosis orientativa es de 15-20mg Ca/kg, lo que en vacas con un peso promedio se alcanza con la infusión intravenosa de 500ml de una solución de borogluconato de calcio al 20%, lo cual conducirá al rápido restablecimiento del tono muscular y de la función de la musculatura lisa en el tracto gastrointestinal. Con frecuencia las vacas eructarán, defecarán y orinarán.^{20, 21}

3.8.1.9 Prevención

Raciones con niveles bajos de cationes (Ca^+ , K^+ , Na^+): cantidades limitadas de cationes en la dieta fuerzan al animal a activar sus mecanismos homeostáticos (absorción intestinal y resorción ósea). Debido a lo anterior, la PTH aumenta e incrementa la movilización de Ca^+ óseo e incrementa la absorción de Ca^+ intestinal.^{19, 22}

Se ha reportado que el uso de vitamina “D” ha logrado resultados satisfactorios. Se realiza el tratamiento a diario por un mínimo de 3 días y máximo 7 días para evitar toxicidad, pero si se suspende por un día, el beneficio desaparece.¹⁹

Uso de sales aniónicas: Con el uso de sales aniónicas, se ha reducido la presentación, ya que la concentración de Ca sanguíneo no disminuye tan severamente en el periodo preparto.^{19, 22}

3.8.2 HIPOMAGNESEMIA

La hipomagnesemia es un desorden metabólico de los rumiantes caracterizado por bajas concentraciones de magnesio (Mg) en la sangre, causada por factores alimentarios y ambientales.²³ Generalmente se encuentra asociada a vacas en praderas de crecimiento exuberante, con alto contenido en potasio (K) y nitrógeno (N), elementos que interfieren con el aprovechamiento del magnesio. ^{6, 24}

3.8.2.1 Sinonimias

Tetania de los pastos, tetania de invierno, tetania hipomagnesémica, tetania hipomagnesémica de los becerros, tetania de la leche entera y mal de los avenales.

3.8.2.2 Etiología y patogenia.

Es una deficiencia que se presenta sobre todo en ganado lechero en pastoreo dado que la producción láctea requiere ciertas cantidades de magnesio. La concentración de este mineral en el suero de los rumiantes está controlada por la absorción a partir de la dieta, la excreción renal y la difusión a través de los tejidos blandos: ²⁴

- Disminución de la ingesta de magnesio:

La disminución en la ingesta rara vez causa deficiencia de magnesio, ya que la mayoría de alimentos contiene cantidades significativas de este elemento y el riñón es capaz de adaptarse y conservar magnesio de manera muy eficiente.²⁵

- Pérdida gastrointestinal de magnesio.

Alta variación en los componentes de los pastos: elevado contenido de proteína cruda, potasio y amoníaco y escasa fibra bruta, impiden la adecuada absorción en los preestómagos y causan depresión en la digestibilidad del Mg. Tanto el potasio como el nitrógeno alteran el potencial transmural en el sitio de absorción del magnesio a nivel ruminal provocando su deficiencia. En animales que presentan diarrea, la ingesta pasa más rápido por el canal digestivo y limita su absorción.²³

- Pérdida renal de magnesio:

El mecanismo de regulación del metabolismo del Mg está localizado en el riñón, que es el principal órgano excretor. El Mg absorbido en exceso por el cuerpo requiere ser excretado por el riñón; el Mg aparece en orina cuando la filtración es excedida a la capacidad máxima de reabsorción tubular

.18, 19

Típicamente, la PTH secretada para controlar la hipocalcemia durante el parto, eleva el umbral de excreción renal, lo que aumenta la concentración de Mg en sangre, si hay Mg en exceso en la dieta.¹⁹

Por otro lado, las concentraciones de Mg circulante son sumamente variables en animales adultos, dado que la movilización del Mg desde el tejido óseo o muscular es lenta y escasa. Esta circunstancia hace que al disminuir la concentración sanguínea, el animal dependa básicamente de la ingesta diaria de este mineral para evitar el cuadro de hipomagnesemia²⁴

3.8.2.3 Signos clínicos

Está caracterizada inicialmente por disminución en la producción láctea, generalmente el animal afectado se aparta del hato; presenta deambulación rígida, tropezante y tambaleante además de alteraciones motrices, que se reflejan en incapacidad para incorporarse y moverse. Dichos animales presentan contracciones musculares, xifosis, párpados abiertos y orejas dirigidas hacia atrás, bruxismo y sialorrea.²³

El cuadro clínico puede ser más severo si se acompaña de hipocalcemia, además de que también la predispone. También se puede presentar en animales estabulados con reducido consumo de Materia Seca (MS).¹⁸

3.8.2.4 Diagnóstico diferencial

- Tétanos
- Rabia
- Cetosis nerviosa
- Intoxicación por plomo
- Listeriosis
- Ninfomanía
- Hipocalcemia

3.8.2.5 Diagnóstico

Se realiza con base a los datos recabados con el ganadero (historia clínica y anamnesis), a los signos típicos y a las circunstancias acompañantes.^{18, 23, 26}

3.8.2.6 Patología Clínica

Para aclarar casos de muerte súbita, resulta adecuada la determinación del Mg en sangre u orina. Valores séricos de Mg por debajo de 0.8mg/dl indican hipomagnesemia grave.²³

Estimación ósea de proporciones superiores a 90:1 de Ca:Mg, indican grave depresión de Mg. Los valores normales corresponden a 70:1.

Si el animal recibe Mg en una dieta adecuada, el nivel sanguíneo de Mg se mantiene generalmente en niveles que están por encima del umbral de excreción renal de Mg. El muestreo de la sangre de varias vacas dentro de 12 horas después del parto, proporciona un índice efectivo de la condición de Mg de las vacas alrededor del parto.¹ Si la concentración de Mg en suero no es mayor o igual a 0.8 mmol / L (1,8 mg / dL) seguramente habrá una mala absorción de Mg a partir de la dieta, condición que puede contribuir a una hipocalcemia.^{18, 26}

En caso de obtener muestras sanguíneas durante o después de las convulsiones, los valores serán normales ya que bajo estas circunstancias se libera magnesio al espacio extracelular.²³

Para el caso de la bioquímica clínica, el aumento de fosfoquinasa sérica, creatinina y aspartato aminotransferasa (AST), son indicadores que nos pueden ayudar a realizar el diagnóstico definitivo.²⁶

Puede realizarse toma de muestra del humor acuoso del ojo donde se mantendrán los valores de Mg como al momento de la muerte (hasta 48 horas después de la muerte si la muestra se mantienen a una temperatura de -23°C). Rangos menores o iguales a 0.55 mmol/ L, confirman la tetania.²³

3.8.2.7 Tratamiento

La medida terapéutica más frecuente es la aplicación de 500 mL de borogluconato de Ca al 25% y 5% de hipofosfito de Mg/500 kg) a temperatura corporal por vía endovenosa lenta.²³

Aplicación de soluciones que contengan 15% de gluconato de Mg; 3% de lactato de Mg y 20% de sulfato o cloruro de Mg por vía endovenosa o subcutánea, son mejor toleradas por el animal.²³

Durante su recuperación administrar óxido de Mg oral (en los primeros 3 días proporcionar 75 g/día y al desaparecer el riesgo, 50 g/día), estabular y ofrecer heno o paja, agregando concentrado con óxido de Mg.^{23, 25}

3.8.2.8 Prevención

Si se presenta hipomagnesemia en un hato se recomienda:

- Uso de mezclas minerales para lamer que contengan óxido de Magnesio (MgO) en proporciones aproximadas de 10 a 50 %, no es un procedimiento totalmente seguro cuando el animal lo debe consumir a voluntad.²³
- Suplementar diariamente a las vacas secas con 10 a 15 g/día de Mg y a las vacas en lactancia con 30 g/día.^{18, 23} Pueden usarse bolos orales de liberación prolongada.
- La suplementación con ionóforos mejoran la absorción del Mg en 10%.¹⁸

3.8.3 COMPLEJO HÍGADO GRASO Y CETOSIS

3.8.3.1 HIGADO GRASO

Es una enfermedad metabólica que afecta a las vacas al inicio de la lactancia, debido a un déficit de energía (balance energético negativo), que el organismo trata de compensar movilizandograsa de reserva en forma de Ácidos Grasos No Esterificados (AGNES); la movilización excesiva produce infiltración de grasa en diferentes órganos, particularmente en el hígado y otros tejidos, alterando su función.^{18, 27}

3.8.1.2 Sinonimias

Lipidosis hepática, síndrome de movilización grasa, síndrome de la vaca gorda, esteatosis hepática, toxemia de gestación en vacas, enfermedad del hígado graso, adiposidad vacuna y coma hepático puerperal (sólo si es fatal).

3.8.3.3 CETOSIS BOVINA

La cetosis es una enfermedad metabólica que afecta al ganado lechero de alta producción al inicio de la lactación. Tiene su origen en el insuficiente aporte de energía (inadecuada suplementación de carbohidratos) en momentos en que precisa de grandes cantidades de energía, si bien no puede satisfacer sus necesidades energéticas, moviliza la energía almacenada en sus reservas, especialmente la grasa corporal es metabolizada de manera inadecuada (beta oxidación parcial o incompleta) y se producen cuerpos cetónicos.^{26, 28, 29}

3.8.3.4 Sinonimias

Acetonemia, acetonuria y fiebre de la leche “rastrera”.

3.8.3.5 Etiología del hígado graso

Las intensas demandas metabólicas de energía, asociadas con la alta producción inmediatamente después del parto e inicio de la lactación, ocasionan un aumento en la movilización de AGNES hacia el hígado.^{26, 28}

Además, la sobrealimentación de las vacas en el periodo seco o alimentación inadecuada después del parto con deficiencias de energía, exceso de proteínas, nitrógeno no proteico o grasas después del parto, producen complejas interacciones sobre la vaca, predisponiendo a que entre en estado de balance energético negativo.^{28, 30}

3.8.3.6 Etiología de la cetosis bovina

La cetosis es común al parto durante la súbita elevación de AGNES, cuando los requerimientos para la producción de leche exceden ampliamente la ingestión de energía, y es un trastorno secundario a otros problemas que pueden causar una depresión en el consumo de materia seca (MS) y una elevación en AGNES .¹⁸

Ante un cuadro de cetosis, se debe diferenciar entre una afección primaria o secundaria. La cetosis de tipo primario, puede ser desencadenada por cualquier factor que cause reducción del ingreso y absorción de carbohidratos; insuficiente producción de la hormona adenocorticotrópica (ACTH) por la corteza adrenal, alto consumo de ensilados, vacas excesivamente gordas al parto (como sucede en el hígado graso) e inadecuada nutrición.^{26, 28}

Comúnmente la cetosis secundaria, es resultado de la depresión del apetito originada por enfermedades como metritis, mastitis, reticulitis y sus secuelas, así como desplazamiento y dilatación de abomaso.²⁶

3.8.3.7 Patogenia

De manera normal, los AGNES que son captados por el hígado y son esterificados a triglicéridos u oxidados en las mitocondrias o en peroxisomas (microsomas). Los triglicéridos pueden ser

almacenados o exportados como parte de una lipoproteína de baja densidad. En comparación con otras especies, la capacidad de exportación de triglicéridos del hígado es baja en los rumiantes, debido a la deficiencia de colina.^{18, 27} Pero bajo circunstancias en las que se produce una elevación en la captación hepática de los AGNES (por ejemplo, cuando hay niveles bajos de glucosa e insulina en la sangre), ocurre la esterificación de los ácidos grasos y acumulación de triglicéridos en los hepatocitos.¹⁸

Las rutas más probables para la disminución del exceso de grasa en el hígado, son la oxidación de ácidos grasos y la cetogénesis. Los cuerpos cetónicos pueden inhibir la movilización de ácidos grasos del tejido adiposo y finalmente reducir la captación hepática de ácidos grasos y la acumulación de triglicéridos. Por lo tanto, hay una disminución en la oxidación de ácidos grasos en el hígado, favoreciendo el desarrollo de cetosis e hipoglucemia. El hígado rebasa su capacidad para oxidar los AGNES, efectuándose una oxidación incompleta y produciendo cuerpos cetónicos (en especial acetoacetato y β hidroxibutirato).

La formación de cuerpos cetónicos también se ve favorecida cuando los niveles sanguíneos de glucosa e insulina son bajos, parcialmente debido a una mayor movilización de ácidos grasos del tejido adiposo; por tal motivo, es muy frecuente que las vacas lecheras padezcan hígado graso y cetosis simultáneamente.^{18, 26, 27, 30, 31}

La cetosis se presenta con un desfase respecto del hígado graso, usualmente de 2 a 4 semanas después del parto. No se conocen las razones para este desfase. Sin embargo, las vacas con niveles altos de triglicéridos y bajos de glucógeno en el hígado son más susceptibles a la cetosis.^{18,}

29

El proceso de movilización de grasas se inicia algunas semanas previas al parto, sin embargo, la expresión patológica más severa se observa frecuentemente en la segunda semana de lactancia, en donde la infiltración de grasa en el hígado puede ser de 20% o más. El proceso de infiltración de grasa también compromete a otros órganos y tejidos, tales como: músculos estriados, músculo cardíaco, adrenales y riñones.^{18, 27}

El hígado graso puede ser una complicación secundaria a cualquier trastorno que conduzca a la vaca a tener un balance energético negativo. Una vez que se ha desarrollado hígado graso, y debido a la baja tasa de exportación de triglicéridos bajo la forma de lipoproteínas, el hígado graso persistirá por un periodo largo. La reducción del depósito graso en el hígado se inicia usualmente cuando la vaca entra en balance energético positivo, y terminará por agotarse en el curso de varias semanas.^{18, 30, 31}

3.8.3.8 Signos clínicos

Los animales presentan obesidad (condición corporal mayor a 3.75) al principio para después ir perdiendo condición corporal. Ocasionalmente es posible encontrar animales que presentan anorexia, inquietud e incoordinación, polipnea, coma y muerte.^{26, 28}

Frecuentemente, se encuentra asociada con hipocalcemia, retención placentaria, metritis, mastitis, desplazamiento de abomaso y quistes ováricos.²⁷

3.8.3.9 Signos clínicos de cetosis bovina

Es muy frecuente en el primer mes de lactación. Las vacas afectadas tienen reducida su ingesta de alimento y presentan baja en la producción láctea, depresión, pérdida de peso, prefieren los forrajes que los concentrados y las constantes fisiológicas permanecen normales.^{21, 26}

En casos de cetosis nerviosa: delirio, paso vacilante y en círculos, incoordinación, hiperestesia, caminar compulsivo, salivación, chasquidos, lamidos, comportamientos agresivos y bramidos.^{26, 29}

3.8.3.10 Hallazgos a la necropsia en hígado graso

La lesión más importante es la infiltración grasa en el hígado, riñones, glándulas adrenales, músculo estriado y tejido subcutáneo.⁹ El hígado se encuentra aumentado de tamaño, amarillo cobrizo y friable.^{26, 28}

3.8.3.11 Diagnóstico diferencial de cetosis ^{26, 29}

- Rabia
- Hipomagnesemia
- Listeriosis
- Intoxicaciones

4.8.3.12 Diagnóstico

Para realizar el diagnóstico, es necesario revisar la historia clínica de la vaca (sobre-acondicionamiento en el periodo seco, condición corporal y consumo de materia seca) para relacionarlo con los signos clínicos.

El diagnóstico más preciso es mediante una biopsia hepática, para medir el porcentaje de grasa del hígado, ya sea por métodos químicos, histológicos o la prueba de flotación en soluciones de sulfato de cobre.^{27, 31}

Debido a que en la práctica diaria, es complicado realizar la biopsia de hígado, se recomienda determinar los cuerpos cetónicos en sangre, orina y leche.^{26, 29}

3.8.3.13 Tratamiento

Se debe administrar una 500ml de solución glucosada al 50% por vía endovenosa, corticosteroides por ejemplo de 10 a 20mg de dexametasona por vía intramuscular y en una sola aplicación, 300ml de propilenglicol oralmente, 10 litros de líquido ruminal fresco o sintético, colina, carnitina o vitaminas del complejo B, provocaran una mejoría en vacas que cursan con hígado graso.^{21, 28}

3.8.3.14 Prevención

1. Es crucial para la prevención de hígado graso y de cetosis la reducción en la severidad y duración del balance energético negativo. El momento crítico para prevenir el hígado graso es 3 semanas preparto y 2 a 3 semanas posparto (periodo de transición) llenando sus requerimientos de acuerdo al nivel de producción láctea.

2. Que las vacas próximas al parto disminuyan su consumo de materia seca, tanto preparto como los primeros días posparto; en conjunto con la disminución de los factores estresantes para el animal.³⁰
3. Evitar que las vacas engorden durante el último trimestre de la gestación y periodo de secado.^{27, 28}
4. Proporcionar alimentos de buena calidad, con una adecuada cantidad de proteína degradable y no degradable a nivel ruminal, para permitir una adecuada actividad microbiana y absorción de aminoácidos esenciales a nivel del intestino.^{18, 27}
5. Suministrar precursores de glucosa (propilenglicol) ayuda a aumentar la insulina en la sangre, que actúa para suprimir la movilización de grasa.^{18, 28, 30}
6. Uso de colina protegida para promover la producción de lipoproteínas de muy baja densidad (LPMD).³⁰

3.8.4 HIPOFOSFOREMIA

Es una enfermedad nutricional de tipo carencial, resultante de la deficiencia de fósforo que se ve reflejado en bajos niveles sanguíneos. El fósforo es considerado como el mineral más deficiente en rumiantes en pastoreo.³⁰

3.8.4.1 Patogenia

El fósforo es un nutriente esencial tanto para el animal como para los microorganismos del rumen, se encuentra en huesos y dientes (80%), mientras que el 20% restante permanece distribuido en los tejidos blandos y fluidos corporales.^{30, 31}

El fósforo es necesario para la formación y mineralización de los huesos, pero además es un componente integral de los ácidos nucleicos y de los fosfolípidos, interviene en el balance osmótico y en el equilibrio ácido – base del organismo y juega un rol esencial en el metabolismo energético celular.³⁰

El esqueleto es una gran reserva de calcio y fósforo, frente a períodos de deficiencia el organismo extrae calcio y fósforo de los huesos para mantener las concentraciones normales de estos elementos en los tejidos blandos y fluidos corporales, cuando estas reservas se agotan o no son removidas con suficiente velocidad comienzan a hacerse evidentes los signos clínicos de deficiencia. En los períodos de adecuado aporte mineral en la dieta el organismo restablece las reservas óseas de calcio y fósforo y queda en condiciones de poder afrontar otro período de carencia.^{30, 31}

3.8.4.2 Signos clínicos

La deficiencia de fósforo causa baja ganancia de peso vivo, disminución en la producción de leche y fallas en la fertilidad (celos irregulares y anestro), que se confunden fácilmente con subalimentación, deficiencia de proteína y con diversas infecciones parasitarias e incluso la deficiencia de vitamina D puede empeorar el problema.^{30, 31, 32, 33}

En casos severos y por largos periodos de tiempo (generalmente meses), lleva a alteraciones severas en la mineralización de los huesos (raquitismo en animales jóvenes y osteomalacia en animales adultos) que conduce a fragilidad ósea, fracturas espontáneas, alteración en la marcha, rechazo a moverse, este último reduce la actividad de pastoreo, agravando aún más la reducción en el consumo de alimentos, lo cual puede llevar a debilidad generalizada y muerte por inanición.^{30,}

^{31, 33}

La carencia de fósforo produce pica (apetito depravado o anormal), caracterizado por el consumir o masticar huesos, suelo, piedra y otros objetos. Aumenta el desgaste y anormalidad de los dientes, disminuyendo la vida útil de los animales. La aparición de la pica guarda relación con la caída del fósforo sanguíneo y desaparece cuando este alcanza los valores normales, como consecuencia de la suplementación.^{26, 30, 31}

En ganado lechero puede haber hemoglobinuria posparto, la cual es una enfermedad que afecta a vacas altas productoras durante dos o hasta cuatro semanas posparto y se caracteriza por

hemólisis intravascular con hemoglobinuria (presencia de hemoglobina en la orina), anemia, hipofosfatemia e hipocupremia. Es causada por alimento con altas cantidades de plantas crucíferas o pulpa de remolacha, que son deficientes en fósforo, cobre, selenio y contienen saponinas.³²

3.8.4.3 Diagnóstico

Se realiza en base a la anamnesis, historia clínica, el examen físico del animal y signos clínicos de raquitismo u osteomalacia y/o pica.^{32, 33}

Mediante determinaciones de fósforo inorgánico (en conjunto con las de calcio) en el suero. El análisis químico de una muestra de biopsia de hueso (cresta iliaca) para la obtención de cenizas del tejido esponjoso del hueso.^{32, 33}

Los niveles normales en sangre son de 1.3 a 1.6 mmol/l (4-5 mg/100ml) y los niveles de 0.5 a 1.1 mmol/L (1.5 a 3.5 mg/100mL) son indicativos de la deficiencia.³²

3.8.4.4 Tratamiento

En cualquier caso se debe suplementar fósforo de alta biodisponibilidad. Los suplementos orales son generalmente en forma de piedras de fosfato mono, di, o trisódico, fosfato amónico, ácido fosfórico y el superfosfato son apropiados, sin embargo, se deben manejar con cuidado para evitar intoxicaciones por fósforo.³³

En casos de hemoglobinuria posparto y en casos de hipocalcemia complicada con hipofosfatemia, la administración por vía endovenosa de fosfato ácido de sodio a razón de 30g en 200ml de agua destilada es recomendada.³²

3.8.4.5 Prevención

En animales en pastoreo es recomendable suplementar fósforo de buena calidad (además de Cobre, Zinc, Magnesio, Hierro y Manganeso) en niveles que cubran el 50% de los requerimientos minerales.³³

Formular mezclas minerales con base a condición mineral específica y considerando los siguientes aspectos: requerimientos del animal, fuentes de minerales y la disponibilidad biológica, que aporten no menos de 7% de P, relación Ca: P no mayor a 2:1 y la mayor economía posible sin castigar la calidad de las mezclas.^{18, 33, 34,35}

3.9. OBJETIVOS

3.9.1 Objetivo general

Elaborar un disco compacto interactivo multimedia, para la enseñanza y reforzamiento de los conocimientos sobre algunas enfermedades metabólicas de los bovinos de importancia en México, tales como: cetosis, hipocalcemia, hígado graso, hipomagnesemia e hipofosforemia.

3.9.2 Objetivos específicos

Ofrecer una herramienta novedosa (CD interactivo multimedia) que puede ser utilizado en el aula y en cualquier otro sitio donde se encuentre el alumno para la complementación de estas enfermedades.

Elaborar un disco interactivo que pueda ser usado en el estudio y aprendizaje auto dirigido de conceptos específicos como: etiología, patogenia, signos y lesiones, diagnóstico, tratamiento, control y prevención de: cetosis, hipocalcemia, hígado graso, hipomagnesemia e hipofosfatemia.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el proyecto como apoyo al aprendizaje de alumnos y profesores, acerca de las principales enfermedades metabólicas en bovinos se requirió conformar un equipo interdisciplinario, con diferentes ejes de trabajo: un coordinador de proyecto, un diseñador instruccional, un programador y un diseñador, grafico al igual que un médico veterinario zootecnista , con experiencia en clínica de bovinos.

El programa multimedia de apoyo para la enseñanza en este trabajo se diseño con los programas: Macromedia Director, Adobe Photoshop, Adobe Premier y 3D Max.

Para la realización del proyecto se elaboró un diseño de interfaz gráfica, el cual consideró tres fases:

Preproducción, producción y posproducción.

4.1 Preproducción

El primer bloque abarca la preproducción, en donde se planteó el proyecto y dándole seguimiento conforme a los lineamientos establecidos. En esta fase se comenzó el proceso de realización del producto, se efectuó el diseño multimedia y los guiones necesarios para la producción.

4.2 Producción

Esta se dividió en dos partes. En la primera se generaron las digitalizaciones y se editaron todos los elementos o medios que conforman el programa, ya sea gráficos fijos (imágenes inéditas, fondos, botones, títulos etcétera), animaciones, videos o audio; y la otra parte, en la que se integraron dichos elementos, por medio de la creación de un programa con el que se definió el momento y la forma en la que sucede el despliegue de cada uno de estos. Por otra parte, se diseñaron las texturas del fondo, para lo cual se generó un nuevo archivo con las características correspondientes. Después se llevó a cabo el diseño de collage. En esta parte se generaron archivos nuevos con las características correspondientes; se seleccionaron las imágenes para su copiado al archivo nuevo y se aplicaron las escalas adecuadas a cada imagen, de acuerdo al diseño del proyecto hasta completar el collage. La integración y programación de los medios se realizó con la ayuda del programa *Director*, en el cual se realizó la edición de cada escena y el reparto de cada una de ellas en el tablero de acción o aparición, llamado "score".

4.3 Postproducción

En esta última etapa se sometió la aplicación multimedia a una serie de pruebas de control de calidad, se prepararon los archivos necesarios para generar un programa de instalación, el cual permite que la aplicación se ejecute de manera adecuada en el CD y éste pueda arrancar para ser visualizado correctamente en la pantalla de la computadora.

5. RESULTADOS

Al término de la edición del disco compacto, se obtuvo un CD-ROM interactivo multimedia como apoyo a la enseñanza y aprendizaje para los alumnos que estudian Medicina Veterinaria y Zootecnia, de las principales enfermedades metabólicas en los bovinos: cetosis, hígado graso, hipomagnesemia, hipofosforemia e hipocalcemia. Este material consta de 12 pantallas, 7 textos, 33 hipertextos, 12 videos, 119 imágenes fijas, 8 locuciones y un sonido ambiental. El CD-ROM también cuenta con un glosario donde se localizan definiciones, términos técnicos y médicos de dichas enfermedades y una autoevaluación.

6. DISCUSIÓN

La mayoría de los catedráticos del aprendizaje están de acuerdo en que las condiciones en la que los alumnos acceden al aprendizaje son muy diversas considerando que sus conocimientos previos son diferentes así como son los sistemas de representación y los estilos de aprendizaje, por lo tanto, el aprender debe ser un proceso individualizado, lo que nos refiere que el tiempo, método y espacio resulta distinto en cada alumno.

Este tipo de problemas a los que nos enfrentamos puede reducirse utilizando los sistemas multimedia, tratando de ser objetivos y abiertos a la nueva tecnología, así como al ritmo de vida actual, los alumnos tiene la posibilidad de estudiar a su capacidad y velocidad, con la posibilidad de poder hacer las repeticiones que sean necesarias.

Rodríguez Lamas menciona, que la enseñanza a través de los multimedios, es una aplicación informática, que diseñada sobre una estrategia pedagógica bien definida, apoya el proceso de enseñanza - aprendizaje constituyendo un efectivo instrumento para el desarrollo educacional.³⁶

Las herramientas interactivas apoyan determinadamente todas las actividades de educación ya que el uso de estos medios, presentando la información referente a los conceptos de estudio de forma accesible, organizada de tal modo que sea atractiva y fácil de recordar, al involucrar activamente a los alumnos con los sistemas multimedia se proporciona una mejor retención de los

conocimientos, considerando que la información se presenta de una forma no lineal, permite a los alumnos a tener acceso a esta de diversas formas y secuencias.³⁷

Como menciona Dreyfus *et al.* 1993, “Las computadoras pueden proveer una oportunidad de presentar material biológico de una manera entretenida y motivante, pero también la capacidad interactiva, proporciona grandes ventajas para comunicar efectivamente y clarificar los conceptos biológicos”. La aplicación de modelos biológicos y la representación grafica de los conceptos ayudaría a los estudiantes a mejorar la calidad del análisis considerando que las imágenes son más fácilmente recordadas que las palabras.³⁷

Es importante mencionar que al hacer uso de los sistemas multimedia se redefinen los roles del estudiante y del profesor, en donde el estudiante asume la responsabilidad de su propia formación contando para ello con el apoyo de los profesores, de esta manera, la actividad del docente se diversifica y ya no solo se concreta a la transmisión de conocimientos. Así los profesores seleccionan y complementan la información requerida para crear un buen soporte pedagógico, además de fungir como asesores de los alumnos que utilizan estos medios como aprendizaje. Ahora los modelos tradicionales pueden ser complementados por las tecnologías educativas, ya que se pueden sustituir diferentes materiales en el proceso enseñanza - aprendizaje resultando así en una gran ventaja de estos medios, ya que ofrecen la oportunidad de desarrollar nuevos métodos de enseñanza.

Se entiende que para que estos materiales puedan cumplir la función de ayuda a la docencia y al aprendizaje, es necesario que hayan sido generados y supervisados por instituciones con credibilidad y por especialistas en el área. Así pues al proporcionar estos materiales se evita que los alumnos recurran a información poco fidedigna disponible en la red.

7. CONCLUSIONES

El uso de esta herramienta en la educación, representa un avance al enseñar y aprender a partir de nuevos enfoques teóricos, metodologías y competencias específicas, ya que la educación en la

actualidad está centrada en conocimientos declarativos en donde el salón de clases se convierte en el escenario donde se presentan monólogos de información, por lo tanto, la enseñanza se puede tornar en un proceso tedioso, en donde se producen pocos resultados en el aprendizaje, por lo que la tecnología nos abre nuevas posibilidades de discusión y retroalimentación entre los alumnos y el profesor, sin olvidar la motivación que este tipo de materiales representan a los estudiantes y con ello el aprendizaje autodirigido .

El uso de sistemas multimedia nos ayuda a presentar enfoques educativos no secuenciales, en base a la exploración y de la libre asociación de ideas características del pensamiento humano, siendo así la enseñanza universitaria, la más idónea para la aplicación de estos sistemas, pues los nuevos planes de estudio, la introducción progresiva de nuevas tecnologías, permiten un aprendizaje más heterogéneo y no presencial.

Para motivar a alumnos y profesores en este campo, es necesario abrir perspectivas, mostrar que el multimedia educativo asegura que se asimilen progresivamente nuevos conocimientos asociándolos con los ya adquiridos, pero también, se hace indispensable una revisión crítica de la abundante oferta de recursos virtuales que en su mayoría despliegan un impresionante desarrollo tecnológico o materiales multimediales visualmente impactantes, pero sin objetivos claros sobre lo que se pretende ofrecer a los alumnos.

Es importante reconocer que el profesor no queda exento de su labor como pieza fundamental en la educación, si no todo lo contrario, es precisamente quien tiene que guiar a los alumnos y es su experiencia la que resolverá las dudas que se presenten, el sistema multimedia permite al docente adquirir un nuevo rol en la educación; pasando de ser un transmisor de información a ser un tutor o guía del proceso enseñanza-aprendizaje.

Por último, me parece de suma relevancia remarcar la importancia que tienen este tipo de materiales en la enseñanza de las enfermedades metabólicas de los bovinos, ya que nos permite obtener situaciones reales que nos permiten visualizar procesos complejos que difícilmente

podríamos observar en la vida real, con la posibilidad que el CD nos permite explorar cuantas veces sean necesarias, hasta que el conocimiento teórico, nos quede claro y firme.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.-** Bravo JL. Los sistemas interactivos en la docencia universitaria. Santiago de Compostela, 2-4 diciembre de 1999.
- 2.-**Área MM. Internet y la calidad de la educación superior en la perspectiva de la convergencia europea. Revista Española de Pedagogía.2005; 63: 230: 85-100.
- 3.-** Comisión Europea. *El papel de las universidades en la Europa del Conocimiento*. Bélgica (Bruselas): 2003.
- 4.-** Rabasco PF. Las nuevas tecnologías ayudan a la mejora del aprendizaje y de la comunicación en la docencia e investigación universitaria. Memorias del II Congreso sobre reforma de los planes de estudios y calidad universitaria: docencia investigación y gestión; Cádiz (Andalucía) España: Universidad de Cádiz, 2003: 135-138.
- 5. -** Mayer R. Multimedia Learning. Nueva York. Cambridge University Press. 2001.
- 6. -** Mayer R. The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. Nueva York: Cambridge University Press, 2005.
- 7. -** Blando GM. CD-ROM interactivo multimedia del examen físico general del ganado bovino (tesis de licenciatura). México (D.F): Universidad Nacional Autónoma de México, 2006.
- 8.-** Secretaria de Educación Pública. Manual de estilos de aprendizaje. México (D.F): SEP. 2004.
- 9.-** Cotic SN. E-learning: una opción diferente para la capacitación docente; Argentina (Buenos Aires): 2001.
- 10.-** Daniel W. Bioestadística, Base para el análisis de las ciencias de la salud. México: Limusa; 2002.
- 11.-** Avila MP. Consideraciones pedagógicas para la incorporación de la computadora como herramienta de apoyo al proceso educativo. Boletín Instituto Latinoamericano de comunicación educativa .2005: 12-47 .
- 12.-** Delgado CR. La multimedia y su uso en la docencia. Universidad Nacional de Colombia 2005.
- 13.-** Mendoza RM. Disco compacto interactivo multimedia sobre enfermedades respiratorias del ganado bovino (tesis de licenciatura). México(D.F) : Universidad Nacional Autónoma de México, 2011.

14.- López NA. CD-ROM interactivo como apoyo al aprendizaje y enseñanza de las principales enfermedades digestivas de los bovinos (tesis de licenciatura). México (D.F) : Universidad Nacional Autónoma de México, 2010.

15.- Enfermedades metabólicas y problemas reproductivos. BAYER. Disponible en:
http://www.bayersanidadanimal.com.mx/index.php?art_id=36&categ=13&expand=2/9/13&file=view_article.tp

16.- García TL. Enfermedades metabólicas en rumiantes. Sitio argentino de producción animal. Pennsylvania, Estados Unidos. 2010.

17.- Avila GJ. El periodo preparto y su influencia en la eficiencia reproductiva, Departamento de producción de rumiantes. México. UNAM-FMVZ.

18.- Andresen SH. Vacas secas y en transición. Rev Inv Vet .2001; 12 : 36-48.

19. - Romano MJL. Uso de sales aniónicas en la alimentación de la vaca seca. Querétaro (Qro).

20.- Martig J. Paresia puerperal hipocalcémica. En: Stober M, editor. Medicina interna y cirugía del bovino. Argentina: Intermédica, 2005:

21.- Guard C. Enfermedades metabólicas: un enfoque de rebaño. En: editor. Enfermedades del ganado vacuno lechero. España: Acribia. 1995.

22.- Goff PJ. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. Vet J. 2008; 176: 50-57.

23.- Stöber M, Scholz H. Tetanias hipomagnesémicas. En: Stober M, editor. Medicina interna y cirugía del bovino. Argentina : Intermédica, 2005.

24.- Cseh SB, Rodríguez GMJ, Sciotti A, Campero CM. Efecto de la suplementación con mg sobre diversos parámetros en vacas con restricción alimentaria. Arch. Zootec. 2012; 61: 525-536.

25.- Rondón BH. Hipomagnesemia. An Fac Med Lima. 2006; 67: 38-48.

26.- Spross SAK. Alimentación animal: Alimentación. México: UNAM-FMVZ-DSUAEC.

27.- Contreras PA. Síndrome de movilización grasa en vacas lecheras al inicio de la lactancia y sus efectos en salud y producción de los rebaños. Arch. med. Vet. [serial online]. 1998 [citada 2013 septiembre 29] Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301732X1998000200002&lng=es&nrm=iso

28.- Fidalgo AL. Patología médica veterinaria: libro de texto para la docencia de la asignatura. España: Universidad de León- Universidad de Compostela- Universidad de Zaragoza. 2003.

- 29.-** Dirksen G. Enfermedades de hígado y vesícula biliar. En: Stober M, editor. Medicina interna y cirugía del bovino. Argentina: Intermédica, 2005.
- 30.-** Grummer R. Podemos prevenir el hígado graso. Hoard's Dairyman en español. 2006; 2: 77-78.
- 31.-** Reinoso V. Soto C. Suplementación con fósforo en ganado de carne a pastoreo. Rev. electrón. Vet. [serial online] 2012 [citada 2013 septiembre 26]. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070712.html>
- 32.-** Bouda J. Nuñez OL. Doubek J. Alteraciones del calcio, fósforo y magnesio. Patología clínica de Hígado. En: Nuñez OL, Bouda J. editores. Patología clínica veterinaria. México: UNAM-FMVZ. 2007: 166-173.
- 33.-** Ávila GJ. Bouda J. Quiroz RGF. Juárez RS. Deficiencia de macrominerales y microminerales orgánicos (Ca, P, Cu, Zn) y su impacto en el ganado lechero. Memorias del XXXVII Congreso Nacional de Buiatría; 2013 agosto 1-3; Acapulco (Guerrero) México. México (DF) Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 2013:3-18.
- 34.-** Underwood, EJ. Los minerales en la alimentación del ganado. 1era ed. España: Acribia, 2003.
- 35.-** Quiroz RG. Bouda J. Patología clínica de Hígado. En: Nuñez OL, Bouda J. editores. Patología clínica veterinaria. México: UNAM-FMVZ. 2007: 122-137.
- 36.-** Rodríguez LR. Introducción a la informática educativa. Universidad de Pinar del Rio Hermanos Sainz, Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría, Republica de Cuba, 2000.
- 37.-** Aguilera E. Aplicación de un programa interactivo basado en el modelo de "solución de problemas" en el tema de respiración de la fisiología comparada a nivel universitario. Memorias del Congreso Latinoamericano multimedieros universitarios; México (D.F) 2002.