

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Evaluación del efecto de la vitamina E y Selenio (MUSE®) en la actividad reproductiva en bovinos lecheros



POR:

OSCAR YOVANI PARIAS DOMÍNGUEZ

TESIS:

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA,

JUNIO 2013

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Evaluación del efecto de la vitamina E y Selenio (MUSE®) en la actividad reproductiva en bovinos lecheros

**DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN
ASESOR PRINCIPAL**

**M.V.Z. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

Torreón, Coahuila, México.

JUNIO DE 2013

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**Evaluación del efecto de la vitamina E y Selenio (MUSE®) en la
actividad reproductiva en bovinos lecheros**

TESIS

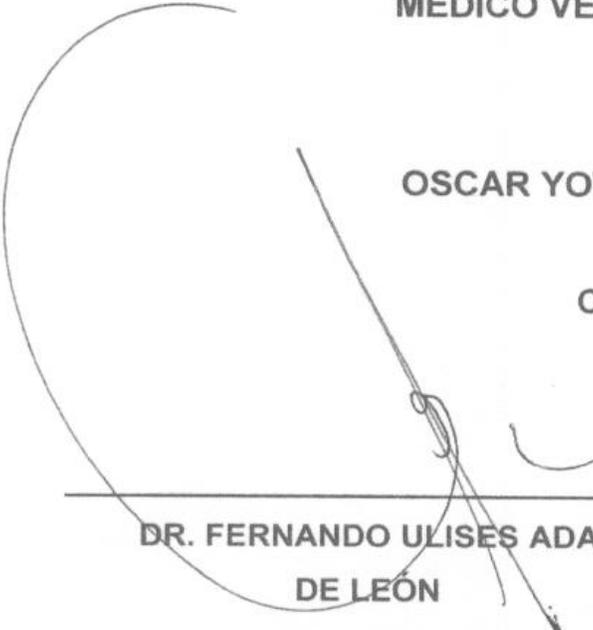
**ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA Y
APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presenta:

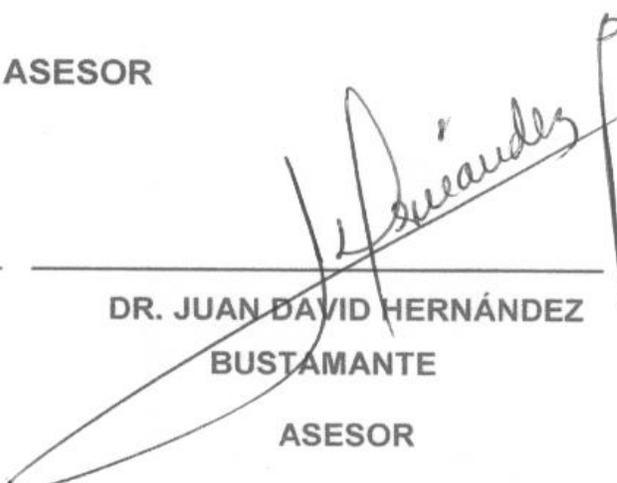
OSCAR YOVANI PARIAS DOMÍNGUEZ

COMITÉ ASESOR



DR. FERNANDO ULISES ADAME
DE LEÓN

ASESOR PRINCIPAL



DR. JUAN DAVID HERNÁNDEZ
BUSTAMANTE

ASESOR

Torreón, Coahuila, México.

JUNIO DE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Evaluación del efecto de la vitamina E y Selenio (MUSE®) en la
actividad reproductiva en bovinos lecheros

TESIS

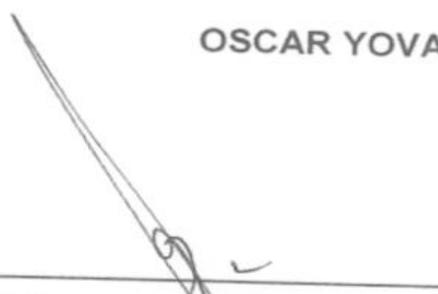
ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA Y
APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presenta:

OSCAR YOVANI PARIAS DOMÍNGUEZ

JURADO


DR. FERNANDO ULISES ADAME
DE LEÓN
PRESIDENTE


M.V.Z. JESÚS GASTA COVARRUBIAS
VOCAL


DR. JUAN DAVID HERNÁNDEZ
BUSTAMANTE
VOCAL


MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO
VOCAL SUPLENTE

Torreón, Coahuila, México.

JUNIO DE 2013

DEDICATORIA

A DIOS

Porque al estar lejos de mis seres queridos siempre me dio esa paz interior y me iluminó para seguir adelante en mis estudios, en mi vida cotidiana. Por darme la fuerza para vencer los obstáculos que se me presentan y por haberme permitido concluir una nueva fase de mi vida.

A MIS PADRES

Silvia Domínguez Cortes y Hermilo Parias Martínez, por el inmenso amor, cariño y comprensión que me han brindado a lo largo de estos años y por haber confiado en mí. También por la gran labor y esfuerzo que han hecho para que yo haya culminado mis estudios. Gracias por sus consejos y por todo su apoyo sentimental, moral y económico. Que diosito me los bendiga mucho y guarde para siempre y quiero que sepan que los amo profundamente con todo mi corazón.

A MIS HERMANOS

Hermilo Parias Domínguez y Yoselin Lizet Parias Domínguez, por su apoyo moral, económico e incondicional que me han brindado en los momentos buenos y malos a lo largo de mi vida y de mi carrera, los quiero mucho.

A MI NOVIA

Gabriela Amador Rodríguez por tu amor, apoyo y comprensión durante toda mi carrera te quiero mucho.

A MIS ABUELOS

Crecencia Cortes Martínez, mi mamá por cuidarme durante una etapa de mi niñez, por tu gran amor, cariño, comprensión y apoyo económico gracias muchas gracias mamá te quiero mucho.

A mis abuelos paternos, Petra Martínez Sánchez y Facundo Parias Cortés a ustedes por su gran amor y apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida

desde mi niñez hasta mi formación como hombre, por todos sus consejos que me brindaron durante toda mi vida. Mil gracias los quiero mucho.

A MIS TÍOS, TÍAS, PRIMOS.

Por brindarme su confianza y brindarme sus mejores consejos para que pudiera realizar mis sueños siempre los traigo en mis pensamientos como un buen ejemplo muchas gracias a todos los aprecio mucho.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS DE GENERACIÓN DE M.V.Z 2008- 2013

Adrián, Omar, coral, Erika, Guillermo, Ignacio, Manuel y sobre a todo mis compañeros de casa Marco Antonio, Erick, Raymundo, por la gran amistad y apoyo que me brindaron durante toda mi carrera, gracias por esos bellos momentos que pasamos juntos dentro y fuera de la Universidad, muchas gracias amigos cuídense mucho y éxito donde quiera que se encuentren.

A MIS MAESTROS

Con mucho respeto y admiración a cada uno de mis maestros agradeciendo el haber sido una rama fundamental en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

A dios por darme esa bendición maravillosa de conocer la vida y por regalarme en cada segundo la dicha de vivirla.

A MI “ALMA TERRA MATER”. Por haberme recibido con las puertas abiertas y haberme brindado la oportunidad de formarme como profesional.

A mi comité de asesores:Dr. Juan David Hernández Bustamante, M.V.Z Rodrigo isidro simón Alonso, M.V.Z Jesús Gaeta Covarrubias.

En especial al Dr. Fernando Ulises Adame de León, por brindarme su apoyo y gran parte de su tiempo en asesorarme en este trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN	V
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	3
HIPÓTESIS	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Generalidades.....	5
2.2 contenido de vitamina E y Selenio de los alimentos.....	5
2.3 efectos de la deficiencia de vitamina E y Selenio	6
2.4 respuesta a la suplementación con vitamina E y Selenio	7
2.5 requerimientos de vitamina E y Selenio en vacas lecheras	8
2.5.1 selenio como micronutriente	9
2.5.2 metabolismo	10
2.5.3 toxicidad.....	11
2.5.4 actividad biológica del selenio.....	12
2.5.5 factores estimulados por la suplementación con selenio	13
2.6 vitamina E	13
2.6.1 selenio y vitamina E en la reproducción	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1 Descripción del sitio experimental	15
3.2 descripción del producto.....	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	20
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	21
VIII. LITERATURA CITADA.....	22

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1.....	18
CUADRO 2.....	19
GRAFICA 1	19

RESUMEN

En animales bajo condiciones de alta producción láctea, es común que los requerimientos de vitamina E y Selenio excedan la cantidad aportada en la dieta y resulte necesario administrar una cantidad adicional por vía subcutánea antes del parto para reducir la incidencia de retención placentaria y metritis, así como en el posparto para favorecer la viabilidad del embrión y la fertilidad de las vacas (*Ruiz et al., 2001*).

Para este experimento se formaron dos grupos al azar de 100 vacas multíparas y dos grupos de 50 animales de vaquillas de raza Holstein; 100 para grupo Muse, 100 para grupo testigo (sin tratamiento) y 50 vaquillas grupo Muse, 50 grupo testigo (sin tratamiento). Al grupo tratado se le aplicó 50 mg de Selenio y 680 UI de vitamina E (12 ml de Muse) como dosis única por vía subcutánea en etapas de periodo seco, reto y 30 días postparto.

Los resultados del experimento muestran que la suplementación de vitamina E y Selenio en vacas de 1 lactancia mejora algunos parámetros reproductivos con respecto al grupo control (sin tratamiento), tales como metritis en el grupo tratado con un 17.31% vs, el grupo control que fue de 26.67% habiendo una diferencia de 9.36%, y en cuanto a partos distócicos el grupo tratado obtuvo 18.37% vs, el grupo control que fue de 21.82% habiendo un 3.45% de diferencia. En cuanto a crías muertas se obtuvo un 1.96% de grupo Muse vs, 5.83% de grupo control habiendo un 3.87% de diferencia. En retención placentaria se obtuvo un 13.46% de grupo Muse vs, 15.24% de grupo control habiendo una diferencia de 1.78%. No hubo efecto positivo en algunos parámetros reproductivos tales como, problemas de distocia donde se obtuvo un 16.67% de grupo Muse vs, 16.50% grupo control habiendo un 0.17% de diferencia. En abortos se obtuvo un 1.92% grupo Muse vs, 1.90% grupo control habiendo una diferencia de 0.02%. Se concluye que la administración de selenio y vitamina E mejora algunos parámetros reproductivos. Por lo cual es recomendable incluir su aplicación como parte del manejo en estas etapas.

Palabras claves: Vitamina E, Selenio, Parámetros Reproductivos.

INTRODUCCIÓN

En México, el panorama general del mercado lechero señala una demanda creciente e insatisfecha producción del producto. Una forma de superar dicho déficit a través del mejoramiento animal. Los actuales sistemas intensivos de producción de leche, exigen un alto rendimiento del animal, mediante el incremento en la demanda de energía que se asocia con una alta producción de leche, y como consecuencia se presentan problemas en el aspecto reproductivo (*Ramírez y segura, 1992*).

La intensificación de los sistemas de producción de carne y leche, imponen en los animales grandes demandas fisiológicas, que solo pueden ser satisfechas cuando existen la constitución genética adecuada, especializada para cada fin zotécnico y se garantiza un ambiente donde esa constitución genética pueda expresarse (*Lozano y González, 2003*).

El incremento en la demanda en la producción de alimentos de origen animal para consumo humano, ha traído consigo la búsqueda de mejorar los parámetros productivos en las vacas productoras de leche. Dicha demanda obliga a emplear alimentos de alto contenido energético para sostener la producción de leche (*Agnew et al., 2000*).

El organismo cuenta con sistemas antioxidantes como protección, para reducir o evitar el daño celular. La vitamina E y el Selenio, juegan un papel fundamental en los sistemas antioxidantes; la vitamina E mantiene la integridad de los fosfolípidos de la membrana celular protegiéndola contra el daño oxidativo y la peroxidación (*Brzezinska et al., 1994*).

El Selenio es un cofactor de la enzima glutatión peroxidasa que actúa en los compartimientos intracelulares y extracelulares catalizando la destrucción de los peróxidos (*Silva et al., 2000*).

Existe evidencia que la oxidación causada por los radicales libres, tiene efectos negativos en la capacidad esteroideogénica del ovario que daña al óvulo antes de la implantación. La deficiencia de vitamina E y Selenio también se relaciona a la presencia de retención placentaria y metritis, ya que se reduce la producción de inmunoglobulinas (IgM) en sangre y produce una disminución en la

capacidad de respuesta del sistema inmunológico, principalmente de los neutrófilos para actuar contra bacterias como *E. coli* y *S. aureus*. En animales bajo condiciones de alta producción láctea, es común que los requerimientos de vitamina E y Selenio excedan la cantidad aportada en la dieta y resulte necesario administrar una cantidad adicional por vía subcutánea entre el día 60 y 21 antes del parto para reducir la incidencia de retención placentaria y metritis, así como, entre el día 30 y 90 días posparto para favorecer la viabilidad del embrión y la fertilidad de las vacas (*Ruiz et al., 2001*).

OBJETIVOS

Evaluar los parámetros reproductivos de vacas y vaquillas Holstein que son tratadas con MUSE® antes del parto bajo las condiciones ambientales y de explotación que existen en la comarca lagunera.

HIPÓTESIS

La aplicación parenteral de MUSE® antes del parto en vacas lecheras Holstein disminuye problemas productivos y reproductivos como retención placentaria, mastitis, síndrome de la vaca caída, abortos, mortalidad embrionaria temprana e infertilidad, metritis postparto, mayor recuento de células somáticas, reducción de días abiertos, número de servicios por concepción por tanto mayor producción (*Coopers. 2001*).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES.

La vitamina E y el Selenio (Se) son micronutrientes esenciales que junto con la vitamina A, vitamina C, zinc, cobre, hierro y manganeso intervienen en las defensas antioxidantes del organismo (*NRC 2001, Bendich 1993*).

Los radicales libres son compuestos altamente reactivos que se producen en los procesos metabólicos normales. Son extremadamente tóxicos para las células del organismo, pudiendo reaccionar con ácidos nucleicos causando mutaciones; con enzimas, desactivándolas; con ácidos grasos causando desestabilidad de la membrana, etc. Cuando la velocidad de producción de los radicales libres supera la velocidad de inactivación se produce un *stress oxidativo* (Miller y col. 1993). El selenio (Se) es uno de los minerales esenciales para el mantenimiento y desarrollo de las funciones del organismo animal (*McDowell, 1992*).

El stress oxidativo ha sido asociado con la etiología de ciertos desórdenes productivos y reproductivos, principalmente en vacas lecheras de alta producción, como por ejemplo: retención de placenta, metritis postparto, mastitis, etc. (*Miller y col. 1993, Smith y col. 1997, NRC 2001*). La vitamina E y el Se son los antioxidantes más importantes del organismo. La vitamina E es un antioxidante liposoluble componente integral de las membranas celulares mientras que el Se es un componente de la enzima glutatión peroxidasa que al ser hidrosoluble se localiza en el citosol celular (*Smith y col. 1997*).

2.2 CONTENIDO DE VITAMINA E Y SELENIO DE LOS ALIMENTOS

La cantidad de vitamina E aportada por los alimentos es ampliamente variable. Los forrajes verdes y frescos son ricos en vitamina E mientras que los forrajes conservados (henos y ensilajes) poseen entre 20 y 80% menos vitamina E que los forrajes verdes y frescos (*Weiss 1998*).

Los concentrados en general poseen bajo contenido de vitamina E con excepción de las semillas de oleaginosas crudas (ej. pasta de soya, semilla de algodón, etc.). La vitamina E se oxida fácilmente, el molido, calor, almacenamiento

prolongado o la presencia de lípidos rancios disminuyen enormemente su concentración en los alimentos (*Weiss 1993, NRC 2001*).

Los animales alimentados con pasturas a base de leguminosas son más propensos a padecer carencias de Se, debido a que las leguminosas tienden a contener menos Se que las gramíneas, además las fertilizaciones con superfosfato tienden a reducir las concentraciones de Se en las plantas (*Underwood y Suttle 1999*).

Independientemente del nivel de Se en la dieta la disponibilidad de este mineral puede verse afectada por otros factores tales como ambiente ruminal, suplementación con grasa, calcio y azufre dietético, elementos trazas (ej. cobre, hierro, cinc, cobalto, etc.) y factores genéticos del animal (*Gerloff 1992*).

Debe tenerse en cuenta que los requerimientos de vitamina E y Se para mantener una adecuada competencia inmune son más altos que aquellos basados sobre la producción o reproducción (*Weiss 1993, Waldrom 2007*).

2.3 EFECTOS DE LA DEFICIENCIA DE VITAMINA E Y SELENIO

La enfermedad del músculo blanco observada principalmente en terneros de 1 a 4 meses de edad es la patología clásica asociada con la deficiencia de vitamina E y Se pero más recientemente la deficiencia de estos nutrientes ha sido también relacionada con desórdenes reproductivos y productivos en animales adultos tales como: retención de placenta, abortos, mortalidad embrionaria temprana e infertilidad, mastitis clínica y subclínica, mayor recuento de células somáticas en leche, etc. (*Miller y col. 1993, Gerloff 1992, Smith y col. 1997*).

Un desbalance entre producción y eliminación de radicales libres ya sea por deficiencia de vitamina E y/o Se puede contribuir a una mayor incidencia de enfermedades en el período periparto principalmente en vacas lecheras. La suplementación con antioxidantes es especialmente crítica durante el período periparto ya que la concentración de alfa-tocoferol (forma activa de la vitamina E) típicamente cae 7 a 10 días antes del parto y permanece baja durante las primeras

1 a 2 semanas de lactación aun cuando la vitamina E ofrecida sea constante a través del período seco (*Smith y col. 1998*).

Los beneficios de la suplementación con vitamina E y Se probablemente estén relacionados con los efectos positivos de éstos sobre la función del sistema inmunológico (*Gerloff 1992, Smith y col. 1997*).

El efecto, de una inyección subcutánea de vitamina E (3000 UI) una semana antes de la fecha prevista del parto en vacas y vaquillonas lecheras, observando que los animales con un status marginal de vitamina E antes del tratamiento, luego de recibir la inyección de vitamina E tendieron a presentar un menor riesgo de retener la placenta. *Le Blanc y col. (2002)*.

La intensificación de la producción inevitablemente aumenta los niveles de estrés. Éste debilita la competencia inmune y por lo tanto la susceptibilidad de los animales a nuevas infecciones. Los neutrófilos son el mecanismo primario de las defensas inmunes inespecíficas. La velocidad con la cual estas células pueden ser movilizadas al sitio de infección y la eficiencia con que matan a los patógenos son eventos de importancia crítica en la protección del organismo. La vitamina E y el Se juegan papeles esenciales en estos eventos y la deficiencia de cualquiera de estos nutrientes conduce a un debilitamiento de la función neutrofílica y por lo tanto a un aumento en la incidencia de infecciones (*Smith y col 1997, NRC 2001*).

2.4 RESPUESTA A LA SUPLEMENTACIÓN CON VITAMINA E Y SELENIO

La suplementación con vitamina E y Se también ha sido asociada con una disminución en la incidencia de mastitis y un aumento en la calidad de la leche, relacionado con un menor recuento de células somáticas. Considerando los efectos beneficiosos de la vitamina E sobre la función de los neutrófilos, *Smith y col. (1998)*.

Además de mejorar la conformación general de las vacas, la suplementación con vitamina E y Se también puede tener efectos benéficos sobre los terneros. La vitamina E como alfa-tocoferol no atraviesa la barrera placentaria

por lo tanto los terneros recién nacidos dependen del consumo de este nutriente a través del calostro y de la leche. Usualmente el contenido de vitamina E del calostro es bajo a menos que la vaca haya sido suplementada con vitamina E. Por lo tanto optimizar la nutrición con vitamina E durante la gestación tardía y lactación temprana reforzará el sistema inmune de la vaca asegurándose además la adecuada entrega de vitamina E al ternero (*McDowell 2000*).

Él Se atraviesa bien la placenta y puede acumularse en los tejidos fetales especialmente en el hígado, de ahí la importancia de la suplementación con Se durante el período seco (*Underwood y Suttle 1999*).

Además, la suplementación aumentó significativamente la concentración de Se en la fracción caseína del calostro. Considerando los efectos benéficos del Se podría esperarse una disminución en la pérdida de terneros asociada con miopatías y enfermedades respiratorias (*Gerloff 1992*).

2.5 REQUERIMIENTOS DE VITAMINA E Y SELENIO EN VACAS LECHERAS

Las concentraciones de alfa-tocoferol en vacas durante el periodo periparto debería ser de por lo menos 3 a 3.5 ug/ml, valores menores indicarían que es necesario suplementar con vitamina E (*Weiss 1993*).

En el caso del Se, concentraciones séricas de 70 a 100 ng/ml serían adecuadas, en general se acepta que el consumo de 0.3 mg Se/kg MS o 6 mg Se/vaca/día serían suficientes para alcanzar estas concentraciones (*Gerloff 1992*).

También sería beneficiosa la suplementación con vitamina E y Se frente a situaciones de estrés (ej. transporte, cambios bruscos de alimentación, ingreso de animales nuevos al rodeo, etc.), infecciones, traumas tisulares, dietas con elevado contenido de ácidos grasos poliinsaturados ya que en estas situaciones se aumentan considerablemente los requerimiento de estos nutrientes (*McDowell 2000*).

Dos parámetros que pueden ser utilizados para determinar las necesidades de suplementar con vitamina E y/o Se son las concentraciones de alfa-tocoferol y

Se en el suero o sangre entera. Las concentraciones de alfa-tocoferol en vacas durante el periodo periparto debería ser de por lo menos 3 a 3.5 ug/ml, valores menores indicarían que es necesario suplementar con vitamina E (*Weiss 1993*).

El Se está íntimamente relacionado con la actividad sanguínea de GPX(Glutatión peroxidasa) y a pesar de la variación de la enzima y su actividad entre tejidos y entre especies, se ha probado que existe una asociación directa entre las concentraciones del elemento en sangre y la actividad de la enzima. (*Lehninger,A.L., et al 1993*).

2.5.1 SELENIO COMO MICRONUTRIENTE

El selenio es necesario para estimular el desarrollo animal, está implicado en varios procesos metabólicos y en la reproducción. Investigaciones de tipo bioquímico, ubican al selenio como uno de los micronutrientes esenciales para los animales (*Fraire, 2010*).

El selenio tiene una función biológica relacionada con la vitamina E. estudios realizados con selenio indican que hay más de treinta proteínas que contienen selenio. Diez de estas proteínas ya han sido caracterizadas, de las cuales ocho contienen selenio como selenocisteína (*Silva et al., 2000*).

El selenio también actúa como catalizador para la producción de hormona activa tiroidea y es necesario para el funcionamiento del sistema inmune y reproductivo (*Fraire, 2010*).

La función más importante del selenio es como antioxidante, ya que actúa en el espacio extracelular, en citoplasma, en asociación con las membranas celulares y específicamente en el tubo digestivo (*Miller et al., 2001*).

Las selenoproteínas mejor estudiadas son, aparte de la ya comentada glutatión peroxidasa, las siguientes:

- ❖ Tioredoxin reductasa: se le atribuye una función principalmente inmunológica. Intervienen en varios procesos que van desde la reducción

de ribo nucleótidos hasta la regulación redox de las señales de citosinas (Arthur et al., 2003).

- ❖ Yodotironina de yodinasas: se conocen tres isomorfos, cataliza la de yodinas de la tiroxina (T4) y otras Yodotironina, regulando así la síntesis y degradación de las hormonas tiroideas (Whagner, 2002).
- ❖ Selenoproteínas P: proteína de gran potencia antioxidante que contienen más de doce residuos de selenocisteína. Se sintetiza en el hígado y se libera a la circulación, donde contribuye a proteger el endotelio de oxidantes producidos localmente. Es también una proteína transportadora de selenio (Whagner, 2002).
- ❖ Selenoproteínas W: se encuentra en músculo esquelético y miocardio. La pérdida de esta selenoproteína se asocia con la enfermedad del músculo blanco bovino, en la que se combina la deficiencia de selenio y vitamina E (Whagner, 2002).
- ❖ Selenoproteínas de la capsula espermática: esta selenoproteína contiene más de una selenocisteína. Además, contiene seis secuencias Pro-CYS-CYS- Pro, con dieciocho a veinte residuos de cisteína, y veintitrés a veintisiete residuos en total, lo que da soporte estructural. Por lo que, al haber deficiencia de selenio hay pérdida de la estructura y se presentan anomalías en los espermatozoides (Silva et al., 2000).

El selenio está ampliamente distribuido en la superficie de la tierra, encontrándose como selenato (Se^{+6}), selenito (Se^{+4}), selenio elemental (Se^0) y selenuro (Se^{-2}) (Neal et al., 1987).

2.5.2 METABOLISMO

Cuando el Selenio se administra en forma de selenato, se absorbe principalmente en el duodeno (no existe absorción por el rumen o el abomaso), entra al organismo y se reduce a selenito, uniéndose a las proteínas del plasma; así es llevado por la corriente sanguínea al hígado y al bazo, en donde es reducido a Selenio elemental, por la glucosa, que lo lleva a todos los tejidos excepto a los grasos. La transferencia placentaria de Se es alta.

La pérdida ocurre por medio de los pulmones, orina y excremento, la eliminación es considerable y se ejecuta de manera relativamente rápida, a pesar de todo, cuando el consumo es alto, tiende a acumularse y causa lesiones en los tejidos. No se adquiere tolerancia al veneno (*Villanueva1, 201*).

2.5.3 TOXICIDAD

El Selenio es tóxico, tiene muy poco margen; el nivel máximo tolerable es 2 ppm, y el nivel tóxico alrededor de 8 ppm (ppm = partes por millón = miligramos por kilo de alimento = gramos por tonelada).

El S y Se están íntimamente relacionados; la analogía química entre estos dos elementos es de gran importancia desde el punto de vista biológico, ya que el Se puede reemplazar al S en los aminoácidos glucósidos, glutatióna, tiamina, y otros compuestos, a los que da carácter tóxico.

Existen plantas que son acumuladoras de Se, también en algunos lugares los suelos contienen cantidades muy considerables del mismo, las plantas lo absorben y los animales que las consumen pueden presentar síntomas de intoxicación, especialmente los jóvenes, como adelgazamiento, anemia, atrofia y cirrosis hepática, rigidez y parálisis.

En el ganado con intoxicación crónica se observa; pérdida de la vitalidad, somnolencia, enflaquecimiento, dermatitis, pelo áspero, pérdida de pelo de la crin y cola (en caballos), dolor y crecimiento alargado de los cascos, rigidez y cojera debida a erosión en la unión de los huesos grandes, desarrollo embrionario anormal, pérdida de pesuñas y cuernos, nefritis, atrofia del corazón y cirrosis hepática.

En el envenenamiento agudo, los animales sufren de ceguera, trastornos nerviosos y respiratorios, dolores abdominales, salivación, crujiir de dientes, laxitud, ataxia y parálisis progresiva, hipertermia, pulso rápido y débil, espuma sanguinolenta en nariz y boca, diarrea obscura, disnea, neuritis espinal, y muerte la mayoría de las veces, estos síntomas se deben principalmente a la inhibición de algunas enzimas especialmente las deshidrogenasas (*Villanueva, 2011*).

2.5.4 ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEL SELENIO

Se han identificado varias Selenoproteínas de las cuales se consideran más importantes las del tipo Glutación peroxidasa. El Selenio forma entonces parte de una enzima, la Glutación peroxidasa, en la cual se encuentra en forma de Selenio cisteína. Esta enzima asegura la destrucción del peróxido de hidrógeno (H₂O₂) que se forma en las reacciones oxidativas respiratorias y que es tóxico. Sin tal eliminación, las células musculares, pancreáticas y hepáticas y los glóbulos rojos de la sangre serían destruidos con rapidez. Esta acción protectora explica los síntomas de la carencia del Selenio. El glutatión, sustrato de la glutatión peroxidasa se caracteriza por ser un tripéptido simple de los tejidos animales que sirve como un componente de un sistema transportador de aminoácidos, es un activador de ciertas enzimas y también es importante en la protección de los lípidos contra la auto oxidación, y se sintetiza en la célula a partir de tres aminoácidos y dos moléculas de ATP (*Acosta, 2007*).

2.5.5 FACTORES ESTIMULADOS POR LA SUPLEMENTACIÓN CON SELENIO

- Resistencia a infecciones microbianas y virales.
- Función de neutrófilos.
- Producción de anticuerpos.
- Proliferación de linfocitos T y B en respuesta a antígenos.
- Cito lisis mediada por linfocitos T y células NK (natural killers)

La actividad de la enzima Glutación peroxidasa (GSH-Px) es menor en neutrófilos de bovinos deficientes (con una dieta de 0,01 ppm de Selenio) que en neutrófilos de bovinos que reciben aporte adecuado del micronutriente (dieta con 0,10 ppm de Selenio). Los bovinos pueden necesitar desde días a semanas de suplementación para alcanzar la totalidad de la función de los neutrófilos (*Acosta, 2007*).

2.6 VITAMINA E

La vitamina E es un compuesto liposoluble bajo el nombre de tocoferoles, es sus formas alfa, beta, gamma y delta tocoferoles y como tocotrienoles (alfa, beta, gamma y delta). Todos los compuestos con base en vitamina E se diferencian entre sí, por su absorción, contenido y potencia de dicha vitamina. El α -tocoferol es la forma biológicamente más activa de la vitamina E. La vitamina E disponible en el mercado se encuentra en forma de acetato DL- α -tocoferol (*Church et al., 2003*).

La función biológica de la vitamina E consiste en el control de los procesos oxidativos a nivel de la membrana celular inhibiendo la formación de radicales libres de fosfolípidos. También tendría un efecto estabilizante de membrana por medio de una interacción fisicoquímica específica, la cual se llevaría a cabo entre las cadenas metílicas de α -tocoferol y el ácido araquidónico de los fosfolípidos que componen dicha membrana.

La vitamina E está distribuida en las membranas de las células, es un antioxidante soluble con una específica potencial por los sitios de peroxidación de lípidos, sin embargo, la función de la vitamina E está relacionada con varios factores en sistemas de defensa, principalmente como antioxidante, protegiendo la célula de efectos perjudiciales del estrés oxidativo (*Combs, 1998*).

- ❖ Antioxidantes de la membrana: los más importantes son: los tocoferoles, las ubiquinonas y carotenoides también participan en esta función.
- ❖ Antioxidantes solubles: los antioxidantes solubles incluyen NADPH y NADH, ácido ascórbico, glutatión reducido y otros como ácido úrico, tiol, Tioredoxin, bilirrubina, polifenoides, y varias proteínas (cobre: ceruplasmina, albumina; hierro: transferrina, mioglobina).
- ❖ Enzimas antioxidantes: las enzimas antioxidantes incluye superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa, Tioredoxin reductasa, y catalasa (*Combs, 1998*).

La vitamina E también modula la síntesis de las prostaglandinas; en algunos tejidos una cantidad baja de vitamina E en el organismo modifica la actividad de la hialuronidasa aumentando la permeabilidad del tejido conjuntivo subcutáneo (particularmente en cerdos) y el endotelio de los capilares placentarios; de allí los trastornos ocasionados a nivel del aparato reproductor femenino (*Boggero y Castro, 2005*).

La vitamina E cumple con otras funciones como: participación en la respiración celular en la cadena respiratoria, participación en la síntesis de la coenzima Q y en la síntesis y metabolismo de los ácidos nucleicos (*Wang et al., 2006*).

2.6.1 SELENIO Y VITAMINA E EN LA REPRODUCCIÓN

A pesar de la función del selenio, en los procesos reproductivos no está bien establecido, hay evidencias de que los animales presentan mayores necesidades de selenio durante la etapa reproductiva, puesto que las rutas metabólicas de los organismos en desarrollo, con un alto número de células en mitosis, se originan gran cantidad de radicales libres como productos intermediarios. Cuando estos peróxidos no son destruidos por medio de la GSH-Px se producen alteraciones en las membranas celulares principalmente el rompimiento de membrana que compromete la integridad funcional de proteínas, hidratos de carbono, lípidos y ácidos nucleicos, con lo cual hacen que las rutas metabólicas (glucólisis, ciclo de Krebs y cadena de transporte de electrones) se perturben fácilmente y ocurran gran cantidad de disturbios bioquímicos cuya consecuencia final será incapacidad del animal para mantener la función reproductiva, entre otros procesos (*Forero et al., 2004*).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del sitio experimental.

El presente trabajo se llevó a cabo durante ciclo invierno- primavera del año 2013 en la UPP. Mapulas ubicado en la carretera matamoros – filipinas km 7, municipio de matamoros Coahuila México.

Mapulas se localiza en el Municipio de Matamoros del Estado de Coahuila de Zaragoza México y se encuentra en las coordenadas GPS:

Longitud (dec): -103.230833

Latitud (dec): 25.454444

La localidad se encuentra a una mediana altura de 1130 metros sobre el nivel del mar.

Para este experimento se formaron dos grupos al azar de 100 vacas múltiparas y dos grupos de 50 animales de vaquillas de raza Holstein; 100 para grupo MUSE®, 100 para grupo testigo (sin tratamiento) y 50 vaquillas grupo MUSE®, 50 grupo testigo (sin tratamiento). Al grupo tratado se le aplico 50 mg de Selenio y 680 UI de vitamina E (12 ml de MUSE®) como dosis única por vía subcutánea en etapas de periodo seco, reto y 30 días postparto. Los días lunes y jueves por así convenir al manejo del establo se iban seleccionando las vacas que iban entrando a la etapa de seco (60 días preparto) y se les aplicaba 12 ml vía subcutánea de MUSE®, y se les dio seguimiento hasta la etapa de reto (15 días preparto) y finalmente la ultima aplicación se realizo 30 días postparto; a todas las vacas se les asigno un código de acuerdo al grupo al que pertenecían y pasando los 30 días posparto se hizo la medición de los parámetros reproductivos.

3.2 Descripción del producto.

Es una emulsión de Selenio y Vitamina E indicada para la prevención y tratamiento del Síndrome de Deficiencia de Selenio y Vitamina E en cerdos y bovinos adultos en producción así como becerros al destete. Investigaciones recientes indican que el Selenio y Vitamina E debe ser considerado en la lista de elementos esenciales del sistema biológico de los animales. Cantidades adecuadas deben estar presentes en el alimento y/o ser suplementadas para evitar la presencia clínica o subclínica de dicha deficiencia.

IV. RESULTADOS

Los resultados del experimento se resumen en el cuadro 1, donde se muestra que la suplementación de vitamina E y Selenio, 50 mg de Selenio y 680 UI de vitamina E (12 ml de MUSE®) como dosis única por vía subcutánea en etapas de periodo seco, reto y 30 días postparto en vacas de 1 lactancia mejoró algunos parámetros reproductivos con respecto al grupo control (sin tratamiento), tales como metritis donde hubo una disminución considerable en el grupo tratado con un 17.31% vs, el grupo control que fue de 26.67% habiendo una diferencia de 9.36%, y en cuanto a partos distócicos el grupo tratado obtuvo 18.37% vs, el grupo control que fue de 21.82% habiendo un 3.45% de diferencia. En vacas de 2 o más lactancias no se encontraron diferencias significativas en cuanto a los parámetros reproductivos. En cuanto a crías muertas se obtuvo un 1.96% de grupo MUSE® vs, 5.83% de grupo control habiendo un 3.87% de diferencia. En retención placentaria se obtuvo un 13.46% de grupo MUSE® vs, 15.24% de grupo control habiendo una diferencia de 1.78%.

El efecto positivo de la aplicación de MUSE® no se dio en algunos parámetros reproductivos tales como, problemas de distocia donde se obtuvo un 16.67% de grupo MUSE® vs, 16.50% grupo control habiendo un 0.17% de diferencia. En abortos se obtuvo un 1.92% grupo MUSE® vs, 1.90% grupo control habiendo una diferencia de 0.02%. En cuanto a prematuros se obtuvo un 2.88% de grupo MUSE® vs, 1.90% grupo control habiendo una diferencia de 0.98%.

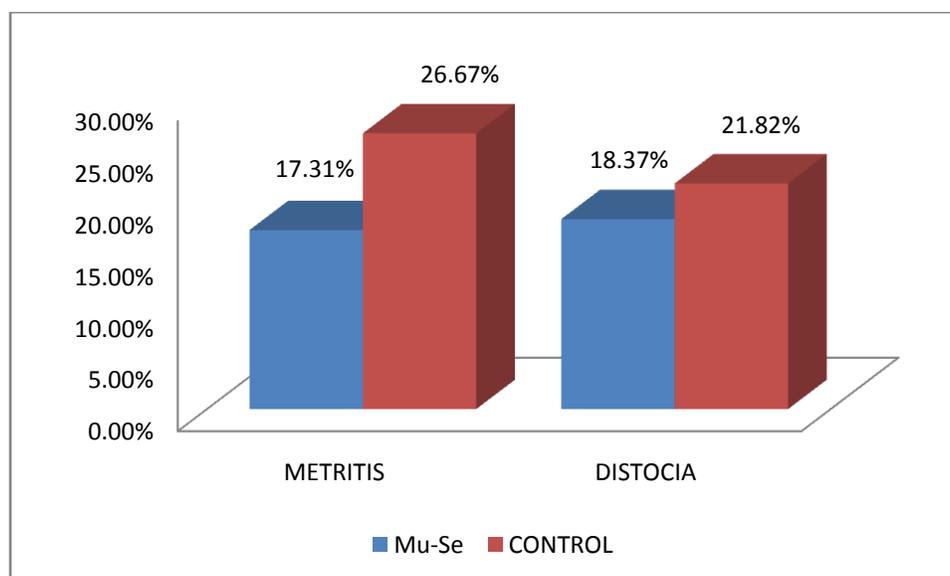
**CUADRO 1.- EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE VITAMINA E Y SELENIO
EN VACAS DE 2 O MAS LACTANCIAS.**

PARAMETRO/GRUPO	MS		TM	
	MUSE®	%	CONTROL	%
CRÍAS MUERTAS	2	1.96%	6	5.83%
METRITIS	14	13.46%	10	9.52%
RETENCIÓN DE PLACENTA	12	11.54%	16	15.24%
DISTOCIA	17	16.67%	17	16.50%
ABORTOS	2	1.92%	2	1.90%
PREMATUROS	3	2.88%	2	1.90%

**CUADRO 2.- EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE VITAMINA E Y SELENIO
EN VACAS DE 1 LACTANCIA.**

PARAMETRO/GRUPO	MS		TM		DIFERENCIA
	MUSE®	%	CONTROL	%	
CRÍAS MUERTAS	4	8.16%	2	3.64%	4.53%
METRITIS	18	17.3%	28	26.6%	9.36%
RETENCIÓN DE PLACENTA	8	7.69%	8	7.62%	0.07%
DISTOCIA	9	18.3%	12	21.8%	3.45%
NUMERO DE PARTOS	51		55		0.00%
ABORTOS	2	1.92%	0	0.00%	1.92%
PREMATUROS	4	3.85%	4	3.81%	0.04%
PARTOS VIABLES	49		55		0.00%

Grafica 1.- Efecto de la aplicación de MUSE® en vacas de 1 lactancia.



V. DISCUSIÓN

En esta investigación se encontró un mejor efecto de la suplementación de vitamina E y Selenio en vacas de 1 lactancia en parámetros reproductivos con respecto al grupo control (sin tratamiento), tales como metritis donde hubo una disminución considerable del grupo tratado con un 17.31%, mientras que en el grupo control fue de 26.67% habiendo una diferencia de 9.36%, así como en partos distócicos donde el grupo tratado obtuvo 18.37%, con respecto del grupo control que obtuvo un 21.82% habiendo 3.45% de diferencia. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Ruiz et al, 2009; quienes utilizaron 353 vacas, las cuales se asignaron al azar a tres grupos: Grupo pre-posparto (n = 122), Grupo preparto (n = 117) (Muse), Grupo testigo (n = 114) (sol. Salina), ellos encontraron que la incidencia de retención placentaria en el Grupo testigo (20.1%) fue similar ($P > 0.05$) al Grupo preparto (12.8%), pero difirió ($P < 0.05$) del Grupo pre-posparto (6.5%). La proporción de vacas con metritis hemorrágica fue similar entre grupos (8.7%; $P > 0.05$). El porcentaje de vacas con metritis purulenta en el Grupo testigo (37.7%) fue igual ($P > 0.05$) al Grupo preparto (33.3%), pero se redujo ($P < 0.05$) en el Grupo pre-posparto (23.7%).

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que la administración de selenio y vitamina E en etapas de seco, reto y 30 días post-parto mejora algunos parámetros reproductivos como metritis y distocia además de mejorar la tasa de gestación en vacas Holsteine de 1 lactancia; y en vacas de 2 o más lactancias mejora los problemas de retención placentaria, por lo cual es recomendable incluir su aplicación como parte del manejo en estas etapas.

VII. LITERATURA CITADA

Acosta. 2007. El selenio. Laboratorios santa Elena, uruguay. Laboratorios de calidad santa Elena. 3: 1-3. www.produccion-animal.com.ar.

Agnew and Yan. Livestock Production Science 2000; 66: 197-215.

Arthur, J.R., R.C. McKenzie, and G.J. Beckett. 2003. Selenium in the immune system. J. Nutr. 133(5): 1457- 1459.

Bendich, A. (1993): Physiological role of antioxidants in the immune system. J. Dairy Sci. 76:2789-2794.

Boletín Técnico MUSE®, Lab. Coopers. 2001

Brzezinska-Slebodzinska. Antioxidant status of dairy cows supplemented prepartum with vitamin E and selenium. J. Dairy Sci. 1994 (77):3087-3095.

Church, D.C., W.G. Pond, y K.R. Pond. 2003. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2ª ed. Ed. Limusa- Wiley. México, D.F. 635 pp.

Combs, J.G.F.1998. The vitamins.Fundamental Aspects in nutrition and Health. Ed. Academic Press. Second Edition. California, USA. 618 pp.

Forero, L.E. 2004. Fallas reproductivas asociadas a deficiencias de micro minerales. Rev. Cub. Invest. Biomed. 19(1): 15.20.

Gerloff, B. (1992): Effect of selenium supplementation on dairy cattle. J. Anim. Sci. 70:3934-3940.

Hernández C. J. Patologías del puerperio en el ganado lechero. Impacto en la eficiencia reproductiva y manejo clínico. "Memorias del día nacional internacional del ganado lechero AC". Chihuahua México 2012.

Koyuncu, M., and H. Yerliaya. 2007. Effect of selenium- vitamin E injections of ewes on reproduction and growth of their lambs. South Afric. J. Anim. Sci. 37(3): 233-41.

Le Blanc y col. (2002): The effect of prepartum injection of vitamin E on health in transition dairy cows. J. Dairy Sci. 85: 1416-1426.

Lehninger, A.L.; et al.: Principles of biochemistry. Worth publishers, Second Edition, 1993.

Lozano, D. R. R y Gonzales, P. E. 2003. Efecto del estrés calórico sobre la reproducción de las vacas lecheras en sistemas intensivos de producción en México. II simposio nacional de infertilidad en la vaca lechera y III congreso internacional de M.V.Z Especialistas en bovinos de comarca lagunera (6-8 de noviembre de 2003): 25-48. Torreón, Coahuila.

McDowell, L. (2000): Vitamins in animal and human **nutrition**, 2nd. Edition, Iowa State University Press, pp. 793.

Miller y col. (1993): Oxidative stress, antioxidants, and animal function. J. Dairy Sci. 76:2812-2823.

Miller, S., S.W. Walker, J.R. Arthur, F. Nicol, K. Pickard, M.H. Lewin. A.F. Howie, and G.J. Beckett. 2001. Selenite protects human endothelial cells from oxidative damage and induces thioredoxin reductase. Clin. Sci. 100: 543- 550.

NRC (2001): Nutrient requirements of dairy cattle, 7th. Revised edition, National Academy Press, pp. 408.

Ramírez, R. G, y J. C. Segura. 1992. Comportamiento reproductivo de un hato de vacas Holstein en el noroeste de México. *Livestock Research for rural Development*. Vol 4, No. 2.

Ruiz JL, Hernández CJ, Gutiérrez CG, Aréchiga CF, Ortiz O, Morales RS. Efectos de la administración parenteral de Selenio y vitamina E sobre patologías uterinas posparto en vacas. "Memorias del XXV congreso nacional de Buiatria" 2001. Ver, México.

Ruiz JL, Hernández CJ, Gutiérrez CG, Aréchiga CF, Ortiz O, Morales RS. Incidencia de patologías uterinas y fertilidad de vacas Holstein tratadas con vitamina E y Selenio antes y después del parto. *Vet. Méx.*, 40 (2) 2009.

Silva J H, Quiroga MA, Auza NJ. Selenio en el Rumiante. Relaciones suelo, Planta, animal. *Med Vet.*2000; Vol 17 (10): 229-246.

Silva, J. H., M.A. Quiroga, y N.J. Auza. 2000. Selenio en el rumiante. *Med Vet.* 17(10): 229-246.

Silvia Fraire cordero. 2010. selenio y vitamina E en la fertilidad de las ovejas pelibuey sincronizadas con progesterona. Tesis de postgrado MC. Instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas, campus montecillo. Montecillo, Texcoco, edo. De México. México, DF. 82 p.

Smith y col. (1997): Dietary vitamin E and selenium affect mastitis and milk quality. *J. Anim. Sci.* 75:1659-1665.

Smith y col. (1998): Influence of vitamin E and selenium on mastitis and milk quality in dairy cows. Proc. Mid-South Rum. Nutr. Conference. Fort Worth Airport, Texas.

Underwood y Suttle (1999): The mineral nutrition of livestock, 3rd. Edition, CAB International, pp. 614.

Villanueva C. 2011. Nutrición del Ganado: selenio. Sitio argentino de producción animal. 3: 1-3.

Waldron, M. (2007): Nutritional strategies to enhance immunity during the transition period of dairy cows. Proc. Florida Rum. Nutr. Symposium, Gainesville, Florida.

Weiss, W. (1998): Requirements of fat-soluble vitamins for dairy cows: A Review. J. Dairy Sci. 81:2493-2501.

Whagner, P.D. 2002. Selenoproteinas W. Methods Enzymol. 347: 179- 187.