

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Transferencia de inmunidad en beceras Holstein suplementadas con selenio y  
vitamina B<sub>12</sub>

Por:

**EDITH ALEJANDRA DE LA CRUZ HERNÁNDEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México  
Junio, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Transferencia de inmunidad en becarras Holstein suplementadas con selenio y  
vitamina B<sub>12</sub>

Por:

**EDITH ALEJANDRA DE LA CRUZ HERNÁNDEZ**

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito  
parcial para obtener el título de:

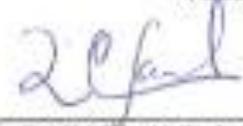
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por:

  
MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO  
Presidente

  
DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS  
Vocal

  
M.C. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA  
Vocal

  
MC. RAFAEL AVILA CISNEROS  
Vocal Suplente

  
MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México  
Junio, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Transferencia de inmunidad en becerras Holstein suplementadas con selenio y  
vitamina B<sub>12</sub>

Por:

**EDITH ALEJANDRA DE LA CRUZ HERNÁNDEZ**

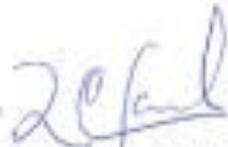
TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
\_\_\_\_\_  
DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS  
Asesor Principal

  
\_\_\_\_\_  
MC. RAFAEL AVILA CISNEROS  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
MC. BLANCA PATRICIA PENA REVUELTA  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México  
Junio, 2019



## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Alama Terra Mater por haberme abierto las puertas de esta casa de estudios para realizar uno de mis sueños y brindarme la oportunidad de ser una gran profesionista.

A mi asesor el Doc. Ramiro González Ávalos por su paciencia, asesoría y apoyo durante el proceso de mi tesis, desde el trabajo de campo hasta la presentación de mi examen profesional.

A mis profesores por compartir sus conocimientos, y apoyarme en mi formación como Médico Veterinario Zootecnista.

## DEDICATORIAS

**A Dios:** Por haberme dado la oportunidad de vivir, de conocer a mis compañero, amigos y profesores que me acompañaron durante estos 5 años y permitirme terminar mi carrera, por darme el regalo máspreciado que puedo tener “mis padres”.

**A mi madre,** Gregoria Hernandez Caballero por haberme cuidado dentro y fuera de su ser, siendo para mí el ser más maravilloso, por cada consejo y su apoyo incondicional en los momentos buenos y malos, por estar conmigo y guiar cada uno de mis pasos para convertirme en una gran persona siendo ella un ejemplo de amor, paciencia y por inculcarme cada uno de mis valores, por todos sus esfuerzos para que pudiera culminar mí carrera profesional.

**A mi padre,** Leonel De la cruz Vite por estar conmigo siempre y ser un gran apoyo, porque para mí es el mejor padre y al que le tengo una gran admiración, por todos los esfuerzos que ha realizado para que culminara mi carrera profesional, por compartir conmigo sus experiencias para con ellas darme cuenta que hay que disfrutar esta bonita etapa.

**A mis abuelos,** Ma. Elena Caballero Guerrero y Raymundo Hernandez Hernandez, por su cariño y amor incondicional, por ser un ejemplo de superación, por todos aquellos consejos que me han dado, por ser para mí como mis segundos padres, por esas lagrimas que se aguantaban cada vez que me veían partir de casa.

**A mi hermana,** Dulce María De la cruz Hernandez por entenderme y apoyarme en el momento que decidí dejarla para poder formar mi vida profesional, por su apoyo incondicional, por estar siempre en los momentos buenos y malos.

**A mi Primo,** Luis Paul González Hernandez y su esposa Viridiana Flores Trejo por su apoyo durante la realización de mis prácticas profesionales, por permitirme ser parte de su hogar.

**A mi mejor amigo,** Adolfo Santiago cárdenas por estar conmigo en cada momento, por aguantar mis cambios de humor, por cada aventura que vivimos juntos, por ser como un hermano para mí.

**A mis amigas,** Ana Julieth Jiménez Rosas, Alondra Guadalupe Alfaro Solís, Reina Francisca Barboza González, Alejandra Margarita Aguirre, Citlally Moreno Villeda, Yadira del Carmen Jiménez Calvo, por su amistad incondicional, por cada consejo que me dieron y compartir conmigo cada una de sus experiencias y ser para mí una familia, por acompañarme en cada aventura que me dejan recuerdos maravillosos.

## RESUMEN

La becerro nace con un potencial genético predeterminado, el cual puede ser afectado permanentemente por las decisiones de manejo implementadas a lo largo del período de crianza y por los factores ambientales. Las becerros recién nacidos no presentan un sistema inmune activo durante los primeros días de vida y dependen exclusivamente de la transferencia pasiva de inmunoglobulinas (Ig) a través del calostro materno. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del selenio y vitamina B<sub>12</sub> sobre transferencia de inmunidad en becerros lecheras Holstein. Para observar el efecto del selenio sobre la transferencia de inmunidad se seleccionaron seis tratamientos, T1=alimentados con calostro natural (N= 19), T2= 2 ml de selenio, (N= 22), T3=Sustituto de calostro 0 ml, (N=7), T4= 2 ml de selenio (N= 9), y T5=calostro natural con sustituto de calostro (N= 22), T6= 2 ml de selenio (N= 9), de manera aleatoria, se separarán de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de metal previamente lavadas y desinfectadas. Los resultados obtenidos en la transferencia de inmunidad pasiva nos indican que no hay diferencia estadística  $P < 0.05$  tanto en el grupo testigo como en el grupo donde se administró selenio y vitamina B<sub>12</sub>. Se concluye que aun a pesar de no presentar una deficiencia en la transferencia de inmunidad pasiva ésta no incrementó aplicando selenio y vitamina B<sub>12</sub> en las becerros recién nacidas.

**Palabras claves:** Calostro, Inmunidad, Inmunoglobulinas, Selenio, Vitamina B<sub>12</sub>.

# ÍNDICE GENERAL

## Contenido

<b>DEDICATORIAS</b> .....	ii
<b>RESUMEN</b> .....	iv
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	vi
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1 Objetivo</b> .....	2
<b>1.2 Hipótesis</b> .....	2
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
<b>2.1 Composición del Calostro</b> .....	3
<b>2.2 Calidad del calostro</b> .....	4
<b>2.3 Importancia de los Anticuerpos</b> .....	5
<b>2.4 Transferencia de inmunidad en la becerro recién nacida</b> .....	5
<b>2.5 Influencia del selenio en la salud animal</b> .....	7
<b>2.6 Efecto de la deficiencia de selenio</b> .....	9
<b>2.7 Acción de la Vitamina B12</b> .....	9
<b>2.8 Tipo de placentación en bovinos</b> .....	10
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	14
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	16
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	20
<b>6. LITERATURA CITADA</b> .....	21

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b>	Características y composición del calostro en ganado Holstein	4
<b>Cuadro 2.</b>	Funciones de la placenta	11
<b>Cuadro 3</b>	Tipos de placenta según especie	13

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Estructura de la vitamina B <sub>12</sub>	10
<b>Figura 2.</b>	Placenta cotiledonaria esquemática de Bovina	12

## 1. INTRODUCCIÓN

La cría de becerras para reemplazo es un componente vital en los hatos lecheros más modernos, pues el momento más crítico en la vida de un reemplazo es durante sus primeros días de vida. La becerro nace con un potencial genético predeterminado, el cual puede ser afectado permanentemente por las decisiones de manejo implementadas a lo largo del período de crianza y por los factores ambientales (Aguilar, 2006).

El sistema inmune de la ternera al nacimiento es inmaduro e incapaz de producir suficientes Ig para combatir infecciones. Adicionado a ello, la estructura de la placenta bovina previene la transferencia de Ig séricas de la madre al feto antes del nacimiento. Consecuentemente, la ternera nace sin inmunidad humoral (anticuerpos) adecuada y depende casi totalmente de la transferencia pasiva de Ig maternas presentes en el calostro (Elizondo, 2007).

La falla en la transferencia pasiva de anticuerpos se refleja en la mortalidad y morbilidad en los terneros; N.A.H.M.S. (2007) reporta que un mal encalostrado es la causa directa del 11% de las muertes en terneros antes del destete y que además una inadecuada adquisición de inmunidad pasiva tiene que ver con el 40% de los animales que mueren antes del periodo citado, causando grandes pérdidas económicas (Pérez y Contreras, 2014).

Se han desarrollado diferentes formas de medir el estado de la transferencia de inmunidad pasiva en las terneras. La inmunodifusión radial y las pruebas ELISA, son los únicos análisis que miden directamente la concentración de Igs en el suero sanguíneo; sin embargo, estas metodologías son costosas y requieren de laboratorios equipados. Por su parte, la medición de (PST), por medio de un

refractómetro como una forma para estimar la concentración de Igs en suero sanguíneo, es la prueba más simple como indicador de una adecuada transferencia de inmunidad pasiva (Elizondo y Rodríguez, 2013).

### **1.1 Objetivo**

Evaluar el efecto del selenio y vitamina B<sub>12</sub> sobre transferencia de inmunidad en becerras lecheras Holstein.

### **1.2 Hipótesis**

La aplicación de Selenio aumenta la transferencia de inmunidad pasiva del calostro materno a la becerro recién nacida.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Composición del Calostro

Secreción densa, cremosa y amarilla que es colectada de la ubre después del parto, únicamente la secreción del primer ordeño. Además de su valor altamente nutritivo, el calostro provee anticuerpos necesarios para proteger a las terneras recién nacidas de muchas infecciones que pueden propiciar diarrea y muerte (Wattiaux, 2002).

El calostro contiene un gran número de linfocitos, neutrófilos, macrófagos, factores de crecimiento y hormonas como la insulina y el cortisol. En el calostro se encuentran principalmente 3 tipos de inmunoglobulinas, a saber: G, M y A. La mayoría de Ig en el calostro bovino es de la clase G (Elizondo, 2007).

Contiene una mayor cantidad de proteínas y menos cantidad de lactosa y lípidos que el precalostro. Su volumen aumenta de forma progresiva a 100 ml por día en los primeros tres días; la producción es directamente proporcional a la intensidad y frecuencia del estímulo de succión (Calixto *et al.*, 2011).

**Cuadro 1. Características y composición química del Calostro de ganado Holstein (Tomado de Elizondo, 2017)**

Variables	Calostro (Ordeño post-parto)		
	1	2	3
Gravedad específica	1,056	1,045	1,035
Sólidos Totales, %	23,9	17,9	14,1
Grasa, %	6,7	5,4	3,9
Sólidos no grasos, %	16,7	12,2	9,8
Proteína total, %	14,0	8,4	5,1
Caseína, %	4,8	4,3	3,8
Albumina, %	0,9	1,1	0,9
Inmunoglobulinas, %	6,0	4,2	2,4
IgG, g/ dl	3,2	2,5	1,5
Nitrógeno no prot, %	8,0	7,0	8,3
Lactosa, %	2,7	3,9	4,4
Calcio, %	0,26	0,15	0,15
Potasio, %	0,14	0,13	0,14
Sodio, %	0,14	0,13	0,14
Vit. A, ug / dl	295	190	113
Vit. E, ug/dl	84	76	56
Riboflavina, ug/ml	4,83	2,71	1,85
Colina, mg/ml	0,70	0,34	0,23

## 2.2 Calidad del calostro

La calidad del calostro generalmente no se puede juzgar por su apariencia. El calostro tiene una consistencia más espesa y cremosa que la leche por la cantidad de grasa, por lo que es probable que calostro más acuoso y de color amarillento sea de baja calidad (Ramírez, 2014).

Fleener y Stott (1980) desarrollaron un calostrometro o lactodensímetro, el cual incorpora la relación entre la gravedad específica del calostro y la concentración de inmunoglobulinas (mg/ml). Tiene el mismo principio de los hidrómetros utilizados para medir la calidad del calostro que se relaciona con la cantidad del agua de las bacterias de carro. Este determina la gravedad específica del calostro que se relaciona con la cantidad de Ig presentes en este.

Viene graduado en una escala de tres colores; verde para calostro de buena calidad, amarillo de calidad intermedia y rojo de calidad baja.

El calostrometro está calibrado en intervalos de 5 mg/ml y lo clasifica en pobre (rojo) para concentraciones menores de 22 mg/ml, moderado (amarillo) para concentraciones entre 22 y 50 mg/ml y excelente (verde) para concentraciones mayores a 50 mg/ml (Chahine, 2008).

### **2.3 Importancia de los Anticuerpos**

Los anticuerpos o Ig son proteínas que se encuentran normalmente en el torrente sanguíneo. Estas proteínas son componentes vitales del sistema inmune. Ayudan a identificar y destruir bacterias, así como otras partículas extrañas (antígenos) que han invadido el cuerpo. Los anticuerpos no se encuentran presentes en el torrente sanguíneo de las terneras recién nacidas ya que no pueden cruzar la placenta durante la gestación. Sin embargo, cuando la ternera recién nacida es alimentada con calostro de buena calidad, los anticuerpos son absorbidos a través del intestino. Una observación visual es un buen indicativo de la calidad del calostro (cantidad de anticuerpos). Un calostro denso y cremoso es rico en anticuerpos. En contraste, un calostro delgado y aguado es muy probable que contenga una menor concentración de anticuerpos (Wattiaux, 2002).

### **2.4 Transferencia de inmunidad en la becerro recién nacido**

Los terneros recién nacidos no presentan un sistema inmune activo durante los primeros días de vida y dependen exclusivamente de la transferencia pasiva de inmunoglobulinas (Ig) a través del calostro materno. Varios estudios han investigado

la necesidad de un suministro oportuno de calostro de buena calidad para garantizar una inmunización pasiva suficiente (Gross *et al.*, 2016).

El intestino delgado de la ternera recién nacida posee la capacidad de absorber inmunoglobulinas, solamente durante las primeras 24 horas de vida. Transcurrido este tiempo, se da lo que se conoce como el cierre intestinal. La absorción de suficientes Ig que provean a la ternera de inmunidad pasiva debe ocurrir antes de que se dé dicho proceso (Elizondo, 2007).

La transferencia de Igs del calostro de la madre al recién nacido, denominada transferencia de inmunidad pasiva, es importante en la protección del recién nacido contra enfermedades infecciosas. La ingestión y absorción de adecuadas cantidades de Igs provenientes del calostro es esencial para establecer una adecuada inmunidad hasta que el sistema inmune de la ternera llegue a ser completamente funcional. Si se presenta algún problema en la absorción de Igs, se observará como resultado una baja concentración de Igs en el suero sanguíneo de las terneras y un aumento en la incidencia de enfermedades y muerte. Esta condición que predispone al recién nacido a desarrollar enfermedades, se ha denominado falla en la transferencia de inmunidad pasiva (FTIP) (Elizondo y Rodríguez, 2013).

La inmunización pasiva a través de la absorción de anticuerpos de calostro es un proceso importante y esencial para el bienestar del neonato bovino. El establecimiento de un grupo de Ig en circulación, adquiridas pasivamente, proporciona la protección inmunológica necesaria para ayudar al ternero a través de sus etapas iniciales de crecimiento y desarrollo (Robinson *et al.*, 1988).

## 2.5 Influencia del selenio en la salud animal

El selenio es un elemento que en los suelos de algunas regiones se encuentra en exceso y puede causar intoxicaciones, en otras es deficiente y el bajo consumo de selenio incrementa la susceptibilidad a infecciones. El selenio es parte estructural de las enzimas antioxidante glutatión peroxidasa (GSH-Px; EC 1.11.1.9), cuya actividad en la sangre está relacionada con el nivel de selenio en sangre. Es un nutriente esencial para la vida animal, como antioxidante a través de la selenoenzima glutatión peroxidasa (GSH-Px, EC 1.11.1.9), lo cual reduce los radicales libres. El selenio es uno de los microminerales más involucrados en la respuesta inmunitaria al igual que el zinc (Zn) y en menor cantidad el cobre (Cu) y el hierro (Fe) (Pérez, 2016).

Es uno de los minerales esenciales para el funcionamiento normal de todos los sistemas de órganos incluyendo el corazón, músculo, hígado y riñones tanto en los animales como en los seres humanos. Los antioxidantes son sustancias que ayudan a disminuir el grado de gravedad ocasionado por el estrés oxidativo. Estos son capaces de neutralizar las sustancias reactivas que son producto de los neutrófilos al momento de la fagocitosis (Favela, 2015).

El selenio ejerce varios efectos *in vivo*, entre ellos se sabe que influye en la respuesta inmune en varias especies de animales a través de la activación de la fagocitosis por los neutrófilos, aumento de la producción de anticuerpos y mejora la proliferación de linfocitos (González *et al.*, 2017).

El Se cumple diversos roles en los animales, más allá de su actividad antioxidante citosólica que se señaló inicialmente, es así como actualmente se han

descrito 10 selenoproteínas, además de GSH-Px, en tejidos de animales, cuya función no está aun claramente demostrada. Entre éstas se ha descrito una deiodinasa que interviene en la conversión de T4 a la forma activa de T3, por lo cual frente a una deficiencia de Se se observa un incremento de TSH y T4 con una disminución de T3 plasmático; antecedente que podría señalar un menor crecimiento en animales selenodeficientes (Oblitas *et al.*, 2000).

Los microminerales que de forma natural están presentes en las materias primas se liberan durante la digestión por acción de enzimas y del ph quedando en forma de cationes. La absorción tiene lugar por tres mecanismos distintos desde el lumen intestinal a los enterocitos (Ciria *et al.*, 2005).

Absorción pasiva: los cationes pasan al enterocito sin gasto energético sólo por equilibrar la concentración cuando ésta es superior en el lumen. Este mecanismo es marginal ya que casi siempre la concentración de cationes es superior en el enterocito.

Absorción activa: se produce a través de gasto energético.

Formación de complejos entre el catión con otros ingredientes del alimento: este complejo puede ser de pesos moleculares variables. Los de alto peso molecular son más susceptibles a ser excretados por las heces por ser de más difícil absorción.

Ciertos nutrientes afectan a la absorción y metabolismo del selenio y pueden alterar el requisito de selenio. Por ejemplo: los requisitos para la vitamina E y del selenio son claramente interdependientes, pero la relación no ha sido cuantificada. El ganado lechero que tiene niveles marginales, ya sea de selenio o de la vitamina E, requiere cantidades adicionales de los otros nutrientes (NCR, 2001).

## 2.6 Efecto de la deficiencia de selenio

La Enfermedad del Músculo Blanco (EMB) o Miodegeneración Nutricional afecta a varias especies, siendo más susceptibles los ovinos, bovinos y cerdos. Se asocia a la deficiencia de Se o vitamina E en la alimentación, observándose mayor presentación en el periodo de rápido crecimiento y con más frecuencia en terneros de crianza invernal, estabulados, que, al ser trasladados a un sistema de pastoreo, presentan una mayor actividad física, aumentando el riesgo. Cuando hay deficiencia de Se disminuye la actividad de las seleno-enzimas en el animal, entre ellas la glutatión peroxidasa, que tienen acción antioxidante. Esta enzima, junto con la vitamina E, protegen las membranas celulares de la lipoperoxidación y del efecto dañino de los radicales libres. Por ello, cuando hay deficiencia de Se y/o vitamina E se produce daño celular y el efecto más importante se observa en la musculatura esquelética y cardíaca, provocando degeneración hialina de Zenker (Contreras *et al.*, 2005)

## 2.7 Acción de la Vitamina B12

La vitamina B<sub>12</sub> es una cobalamina (PM 1,355) que resulta de la unión asimétrica de 4 anillos pirrólicos, formando un grupo macrocíclico casi planar (núcleo corrina) en torno a un átomo central de cobalto (Co). El anillo corrina es parecido al anillo porfirínico y se diferencia de éste por el carácter asimétrico de las uniones entre los grupos pirrólicos. Es esencial en numerosas reacciones bioquímicas en la naturaleza, la mayoría de las cuales implican redistribución de hidrógenos (H) o de carbonos (C) (Forrellat *et al.*, 1999).

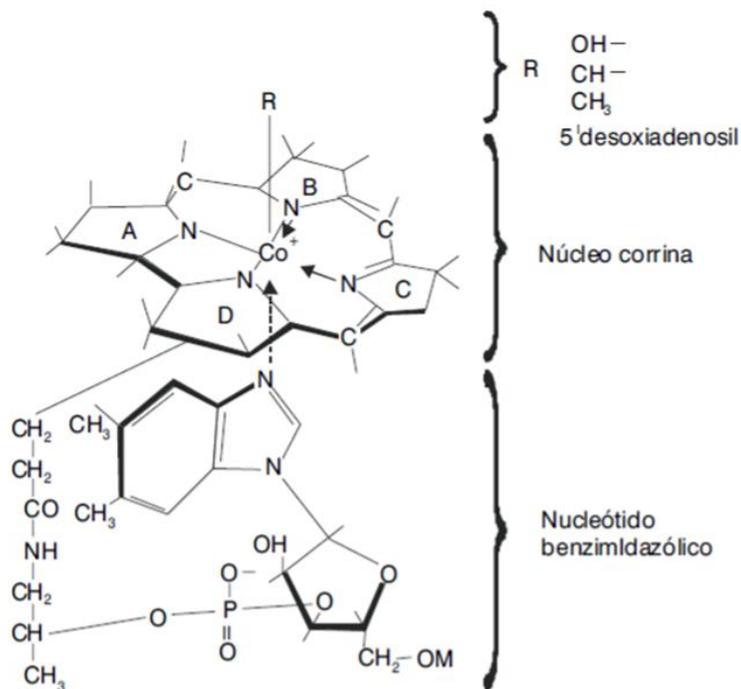


Figura 1. Estructura de la vitamina B<sub>12</sub> (tomado de Forrellat *et al.*, 1999)

La Vitamina B<sub>12</sub> no es producida ni por animales, ni por plantas ni por levaduras, sólo es producida por bacterias; algunas de estas se encuentran en el aparato digestivo de los animales, proveen al animal de vitamina B<sub>12</sub>. Se necesita para maduración normal de las células de la sangre y para la síntesis de esfingomielinas de la vaina de mielinas del tejido nervioso. Sin la suficiente vitamina B<sub>12</sub>, ocurriría cambios en la función nerviosa y las células sanguíneas se quedarían con grandes megaloblastos inmaduros, lo que produciría una anemia macrocítica (Rodrigo, 2007).

## 2.8 Tipo de placentación en bovinos

La placenta es un órgano indispensable en el embarazo. Tiene función endocrina e interviene en la nutrición fetal, en el control del crecimiento del feto y la

regularización de su metabolismo, haciendo las funciones de pulmón, intestino y riñón feta (Purizaca, 2008).

En los mamíferos el crecimiento y la supervivencia del feto durante su desarrollo dependen exclusivamente de la placenta, conformada por tejidos maternos y fetales. El componente fetal está representado por el corion, el cual, de acuerdo al tipo de placentación, está asociado con el saco vitelino o con el alantoides. Por su parte el componente materno está dado por la zona más superficial del endometrio uterino. La placenta forma una verdadera interface entre la circulación materna y fetal, facilitando el intercambio gaseoso y metabólico entre la circulación fetal y materna. Además, posee la capacidad de secretar hormonas y producir una barrera entre ambos sistemas inmunes facilitando la supervivencia del feto en el útero. Placenta cotiledonaria. Las vellosidades coriales se agrupan en rosetas llamadas cotiledones que se relacionan con las carúnculas endometriales del útero. Se encuentra en rumiantes (bovinos y ovinos). Las estructuras uterinas y coriónicas en conjunto conforman una estructura llamada placentoma (Espinosa, 2011; Roa *et al.*, 2012).

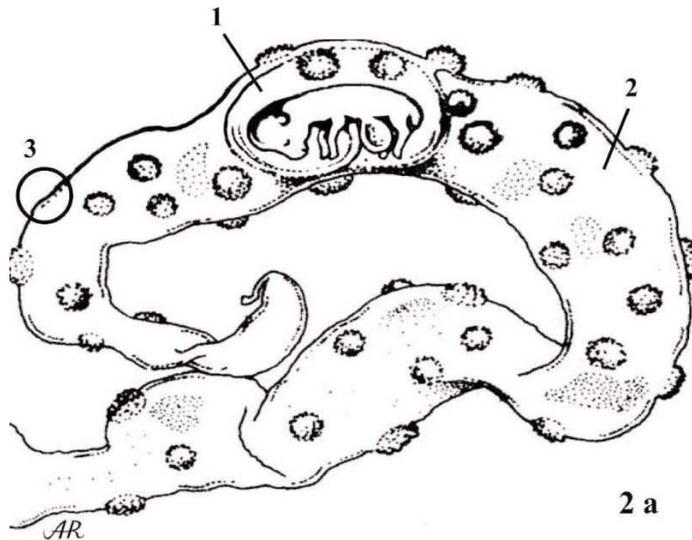


Figura 2. Placenta cotiledonaria esquemática de bovino (1. Cavidad amniótica; 2. Cavidad alantoidea; 3. Alantocorion) (tomado de Roa *et al.*, 2012).

Cuadro 2. Funciones de la placenta (tomado de Roa *et al.*, 2012)

Permite el intercambio de gases y nutrientes entre madre y feto

Elaborar hormonas: gonadotrofina coriónica (mantiene el cuerpo lúteo funcional), progesterona (mantiene la gestación), lactógeno placentario (promueve el desarrollo de la glándula mamaria)

Protege al feto de la respuesta inmune materna impidiendo que éste, sea rechazado como cuerpo extraño.

En algunas especies como el humano y el conejo, etc. la transferencia de Ig maternas a través del torrente sanguíneo del recién nacido si se producen el útero a través de la placenta o de la membrana del saco vitelino. En otras especies, incluyendo a los rumiantes, la transferencia de Ig maternal al recién nacido no se produce (Larson *et al.*, 1980).

Cuadro 3. Tipo de placenta según especie (tomado de Espinoza, 2011).

Tipo de placenta			
Especie	p/posición embrión	Por su morfología	Por su histología
Canino	central	zonal	Endoteliocorial (4 capas)
Felino	Central	zonal	Endoteliocorial (4 capas)
Equino	Central	Difusa	Epiteliocorial (6 capas)
Porcino	Central	Difusa	Epiteliocorial (6 capas)
Bovino	Central	Cotiledónica	Epiteliocorial (6 capas)
Ovino	Central	Cotiledónica	Epiteliocorial (6 capas)
Caprino	Central	Cotiledónica	Epiteliocorial (6 capas)
Humano	intersticial	Discoidal	Hemocorial (3 capas)

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrollará del 15 de enero al 15 de abril de 2019, en un establo del municipio de Matamoros en el Estado de Coahuila; éste se localiza a una altura de 1100 msnm. Entre los paralelos 26° 17' y 26° 38' de latitud norte y los meridianos 103° 18' 103° 10' de longitud oeste (INEGI, 2009).

Para observar el efecto del selenio sobre la transferencia de inmunidad se seleccionarán seis grupos, T1=alimentados con calostro natural (N= 19), T2= 2 ml de selenio (N= 22), T3=Sustituto de calostro (N= 7), T4= 2 ml de selenio (N= 9), y T5=calostro natural con sustituto de calostro (N= 22), T6= 2 ml de selenio (N= 9), de manera aleatoria, se separarán de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de metal previamente lavadas y desinfectadas. La aplicación del producto con selenio y vitamina B<sub>12</sub> se realizará dentro de los primeros 10 min posteriores al nacimiento de la becerro por vía subcutánea. En todos los grupos se les suministrará la primera toma de calostro dentro de la primera hora de nacida y la segunda seis horas posteriores a la primera.

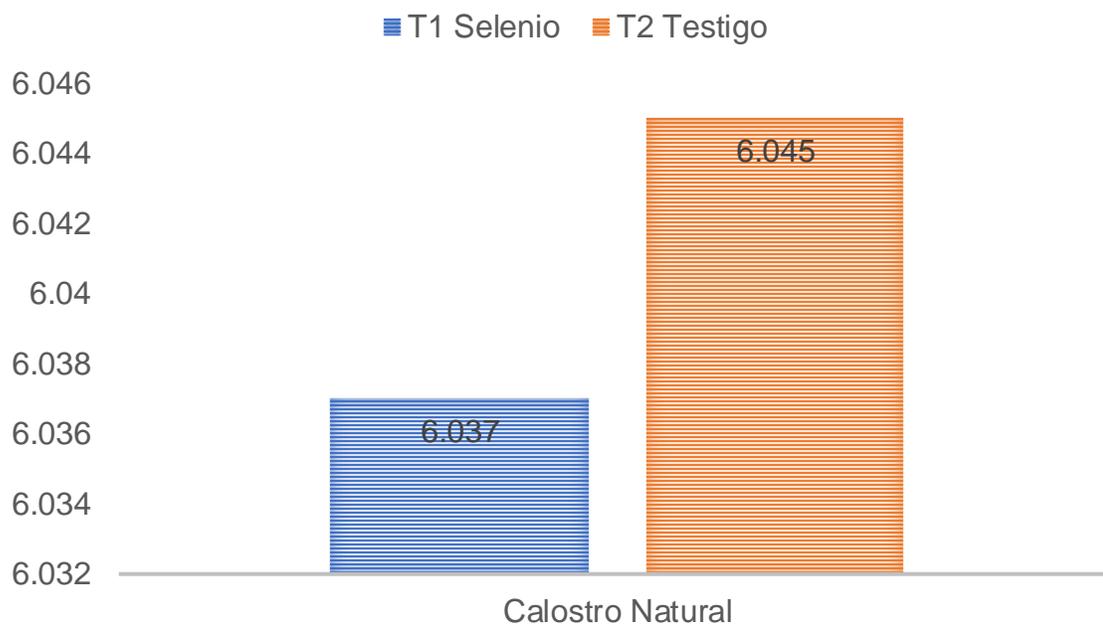
Entre las 24 y 48 horas después del nacimiento se obtendrá una muestra de sangre de la vena yugular de cada becerro en tubos Vacutainer ® la cual se dejará coagular a temperatura ambiente hasta la separación del suero. La lectura del suero se realizará en un refractómetro (Vet 360, Reichert Inc. ®) se empleará como variable la proteína sérica para medir la transferencia de inmunidad pasiva hacia las becerros.

El análisis estadístico se realizará mediante un análisis de varianza y la comparación de medias se realizará mediante la prueba de Tukey. Se empleará el

valor de  $P < 0.05$  para considerar diferencia estadística. Los análisis se ejecutarán utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (2012).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la transferencia de inmunidad pasiva (Grafica 1, 2, 3) nos indica que no hay diferencia estadística  $P < 0.00$  tanto en el grupo testigo como en el grupo donde se administró Selenio y Vitamina B12.



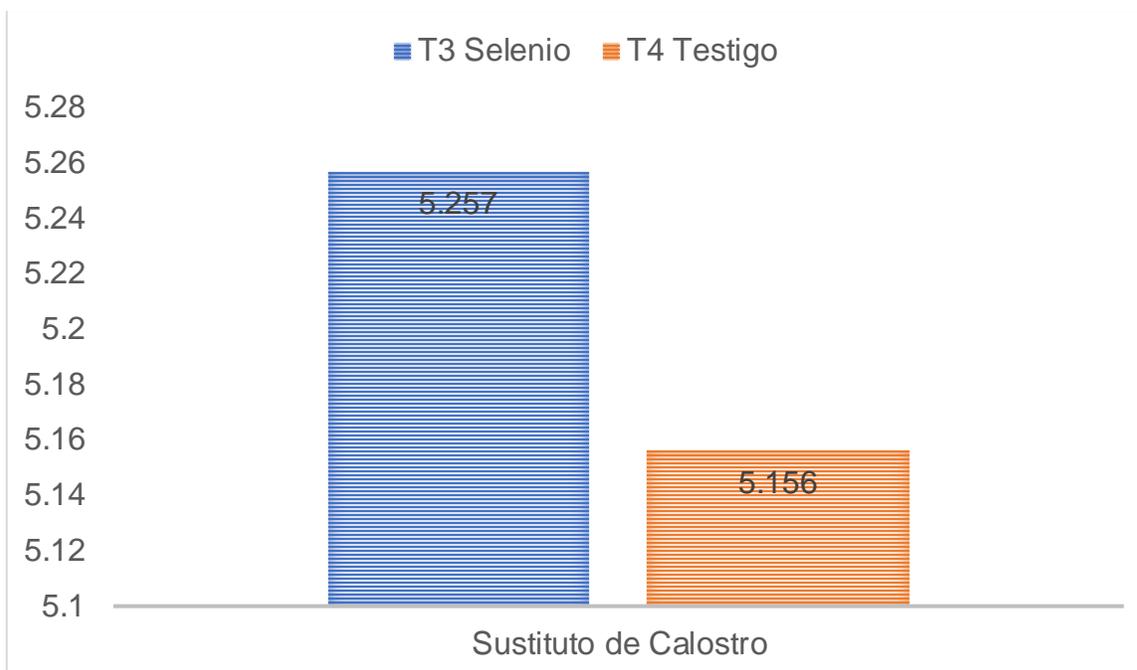
Grafica 1. Proteína sérica de becerras alimentadas con calostro natural.

La toma oportuna de una cantidad suficiente de calostro, rico en inmunoglobulinas es esencial para aminorar la pérdida de terneras debido a enfermedades neonatales (Elizondo, 2013). Considerando  $> 5.5$  g / dl: transferencia pasiva exitosa, 5.0 a 5.4 g / dl: transferencia pasiva moderadamente exitosa,  $< 5.0$  g / dl: fallo de transferencia pasiva (Quigley, 2001). Los resultados en la transferencia de inmunidad (Grafica 1) se observa una transferencia exitosa, en el caso (Grafica 3 y 4) es una transferencia moderadamente exitosa.

Un método utilizado ampliamente para estimar el grado de transferencia pasiva en terneros es el refractómetro. Este instrumento es ampliamente utilizado por los veterinarios para determinar el estado general de salud de los terneros (Quigley, 2001).

En un estudio realizado por González *et al.* (2017) en donde suministraron 0, 1,2 y 3 ml de Selenio, donde se utilizó calostro de primer ordeño de vacas Holstein Friensian dentro de las primeras 24 h después del parto, se obtuvo una transferencia exitosa. Coincide con los resultados obtenidos en este estudio, aplicando selenio y vitamina B12 vía subcutánea, con calostro natural dentro de las primeras horas de vida, señalando así una forma eficiente del aumento de la transferencia de inmunidad.

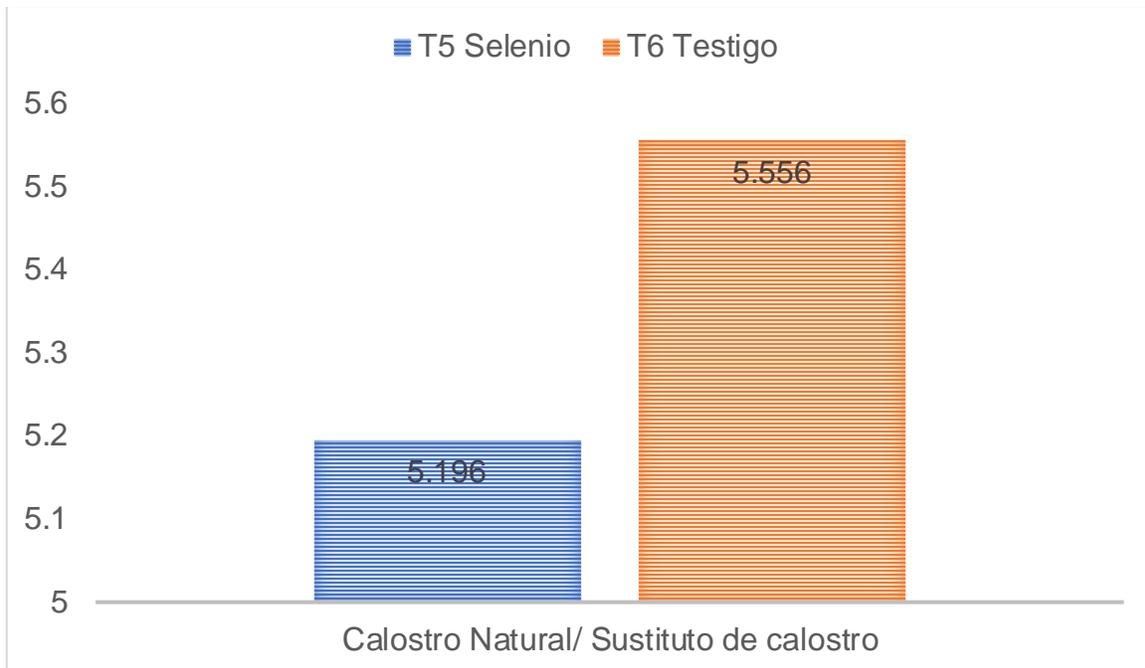
Los resultados obtenidos por Pérez (2016) en el estudio realizado donde aplico 0, 1,2 y 3 ml de Selenio y Vitamina B12 dentro de los primeros 10 min posteriores al nacimiento vía subcutánea, obteniendo una transferencia de inmunidad exitosa, corroborando así con los resultados obtenidos en este estudio.



Grafica 2. Proteína sérica de becerras alimentadas con sustituto de calostro.

En un estudio de 12 hatos lecheros de Minnesota y Wisconsin, realizado por Swan et al. (2007), se observó que 218 becerros de novillas alimentados con CR disponible comercialmente (Acquire, American Protein Corporation, Ames, IA) presento una concentración sérica de TP baja (4.6 g/dl) en comparación 218 terneros alimentados con Mc (5.5 g/dl). En comparación con los resultados obtenidos en este estudio el TPS fue un poco mayor, sin embargo, la transferencia sigue siendo medianamente exitosa.

Foster et al. (2006), evaluaron 3 grupos de becerros alimentados con, el grupo 1 se le aplicó 2 paquetes de producto A (2 paquetes =100 g de IgG), grupo 2 se le aplicó 1 paquete del producto B (1 paquete= 100 g de IgG), al grupo 3 se le suministro 2 paquetes del producto B (2 paquetes = 200 g de IgG), los resultados de TPS fueron 4.5 g/dl, 5.0 g/ dl y 5.6 g/ dl respectivamente, dosis altas de RC pueden aumentar la transferencia pasiva.



Grafica 3. Proteína sérica de becerras alimentadas con calostro natural/ sustituto de calostro.

Los resultados obtenidos muestran que la transferencia es medianamente exitosa. Los suplementos de calostro pueden ser usados para aumentar la cantidad de Ig alimentada a los becerros cuando el calostro de baja o mediana calidad está disponible. Sin embargo, los suplementos no pueden reemplazar el calostro de alta calidad (Altunar, 2017).

## 5. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente experimento se concluye el suministro de selenio y vitamina B<sub>12</sub> en las becerras recién nacidas no incrementa la transferencia de inmunidad. No hay diferencia estadística  $P < 0.05$  tanto en el grupo testigo como en el grupo donde se administró selenio y vitamina B<sub>12</sub>.

## 6. LITERATURA CITADA

- Aguilar, A. M. H. 2006. Crianza de becerras para reemplazo en ganado bovino lechero de la raza Holstein. Tesis Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.: 1-69.
- Altunar, J. J. M. 2017. Manejo del sustituto de calostro. Monografía Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México.:1-27.
- Calixto, G. R., González, J. A. M., Bouchan, V. P., Paredes, V. Y. L., Vázquez, R. S., y Cébulo, V. A. 2011. Importancia clínica de la leche materna y transferencia de células inmunológicas al neonato. *Perinatol Reprod Hum.* 25(2):109-114.
- Chahine, M. 2008. Alimentación con calostro. Last Update: University of Idaho, Extension Dairy Specialist.  
[www.extencion.org/pagues/alimentcion\\_con\\_calostro#](http://www.extencion.org/pagues/alimentcion_con_calostro#)
- Ciria, C. J., Villanueva, M. R., y Ciria, G. J. 2005. Avances en nutrición mineral en ganado bovino. IX seminario de pastos y forajes. UNET. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Táchira, Venezuela.
- Contreras, P. A., Paredes, E., Wittwer, F., y Carrillo, S. 2005. Caso clínico: Brote de enfermedad del musculo blanco o miodegeneración nutricional en terneros. *Revista científica.* XV (5): 401-405.
- Elizondo- Salazar, J. A. 2007. Alimentación y Manejo del calostro en el ganado de leche. *AGRONOMIA MESOAMERICANA.* 18(2): 271-281.
- Elizondo, S. J. 2007. Importancia del calostro en la crianza de terneras. *ECAG.* 39: 53-55.
- Elizondo, S. J. A., y Rodríguez, Z. J. 2013. Transferencia de inmunidad pasiva en terneras de lechería que reciben calostro por dos métodos diferentes. *Nutricio Animal Tropical.* 7(1):1-13.

- Espinosa, C. R. 2011. Angiogénesis placentaria. *Rev. vet.* 22(2):131-138.
- Favela, E. N. 2015. Efecto del selenio y vitamina B<sub>12</sub> sobre el desarrollo y supervivencia de becerras lecheras Holstein Friesian. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila México. :1-43.
- Fleenor, W. A., y Stott, G. H. 1980. Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. *J Dairy Sci.* 63: 973-977.
- Forrellat, B. M., Gómis, H. I., y Gautier, D. G. H. 1999. Vitamina B<sub>12</sub>: Metabolismo y Aspectos clínicos de su deficiencia. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter.* 15(3): 159-74.
- Foster, D. M., Smith, G. W., Sanner, T. R., y Busso, G. V. 2006. Serum IgG total protein concentrations in dairy calves fed two colostrum replacement products. *JAVMA.* 229(8): 1282-1285.
- González, A. R., Pérez, R. E., González, A. J., Peña, R. B. P., Ávila, C. R., y Rocha, V. L. 2017. Efecto del selenio y vitamina B sobre la transferencia de inmunidad en becerras recién nacidas Holstein Friesian. *AGROFAZ.* 17(1): 27-33.
- Gross, J. J., Schúpbach., R. G., y Brucjmaier., M. R. 2016. Rapid Communication: Colostrum immunoglobulin concentration in mammary quarters is repeatable in consecutive lactations of dairy cows. *J. Anim. Sci.:*1755-1760.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Francisco I. Madero, Coahuila de Zaragoza. Clave geoestadística 05009.
- Larson, B. L., Heary, Jr. H. L., y Devery, J. E. 1980. Immunoglobulin production and transport by the mammary gland. *J Dairy Sci.* 63: 665-671.
- National Animal Health Monitoring System (N.A.H.M.S.). (2007). Part I: Reference of Dairy Cattle Health and Management Practices in the United States, 2007. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Fort Collins.

- National Research Council (NRC). 2001. Nutrient requeriment of dary cattle. 7nd Rev. Ed. Natl. Acad. Sci., Washington, Dc.
- Oblitas, F., Contreras, P. A., Bohmwald, H., y Wittwer, F. 2000. Efecto de la suplementación con selenio sobre la actividad sanguínea de glutatión peroxidasa (GSH-Px) y ganancia de peso en bovinos seleno deficientes mantenidos a pastoreo. Archivos de medicina veterinaria. 32(1).
- Pérez, R. E. 2016. Efecto del selenio y vitamina B12 sobre la transferencia pasiva de inmunidad en becerras recién nacidas Holstein Friesian. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. :1-55.
- Pérez, Z. T., y Contreras, V. R. A. 2014. Evaluación de dos métodos de suministro de calostro en neonatos bovinos, hacienda la Esperanza, Sopó Cundinamarca. Licenciatura. Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia.: 1-76.
- Purizaca, B. M. 2008. La placenta y la barrera placentaria. Rev Per Ginecol Obstet. 54: 270-278.
- Quigley, J. 2001. Calf Notes.com. <https://www.calfnotes.com/pdffiles/CN039.pdf>
- Ramírez, G. T. A. P. 2014. Manejo del calostro para becerras recién nacidas. Monografía Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México.: 1-28.
- Roa, I., Smok S, C., Prieto, G. R. 2012. Placenta: anatomía e Histología Comparada. Int. J. Morphol. 30(4): 1490-1496.
- Robinson, J. D., Stott, G. H., y DeNise, S. K. 1988. Effects of Passive Immunity on Growth and Survival in the Dairy Heifer. J Dairy Sci. 71:1283-1287.
- Rodrigo, P. T. 2007. Vitamina B12 en el vegetarianismo. Criterios para su diagnóstico. MEDICINA NATURISTA. 1(2): 120-130.

Swan, H., Godden, S., Bey, R., Wells, S., Fetrow, J., y Chester- Jones, H. 2007. Passive transfer of immunoglobulin G and Prewearing healt in Holstein calves fed a commercial colostrum replacer. J. Dairy SCi. 90: 3857-3866.

Wattiaux, A. M. 2002. Importancia de alimentar con calostro. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin- madison.: 109- 112.