

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**USO DE REFRACTOMETRIA COMO HERRAMIENTA PARA MEDIR LA  
CONCENTRACIÓN DE PROTEÍNAS TOTALES EN SUEROS DE VACAS  
HOLSTEIN COMO INDICADOR DE LA MOVILIZACIÓN AL CALOSTRO.**

**POR  
LUIS ALBERTO SANCHEZ ALFARO**

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

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA**

**ABRIL DE 2016**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

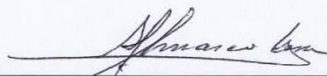
USO DE REFRACTOMETRIA COMO HERRAMIENTA PARA MEDIR LA  
CONCENTRACIÓN DE PROTEÍNAS TOTALES EN SUEROS DE VACAS  
HOLSTEIN COMO INDICADOR DE LA MOVILIZACIÓN AL CALOSTRO.

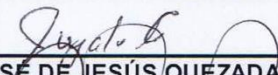
POR  
LUIS ALBERTO SANCHEZ ALFARO  
TESIS

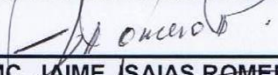
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

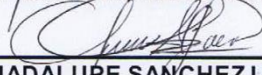
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

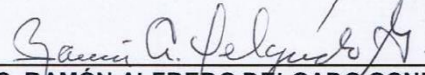
APROBADA POR

PRESIDENTE:   
DR. MARCO ALFREDO HERNÁNDEZ VERA

VOCAL:   
MC. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE

VOCAL:   
MVZ. MC. JAIME SAIAS ROMERO PAREDES R.

VOCAL SUPLENTE:   
MVZ. MARIA GUADALUPE SANCHEZ LOERA

  
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

ABRIL DE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

USO DE REFRACTOMETRIA COMO HERRAMIENTA PARA MEDIR LA  
CONCENTRACIÓN DE PROTEÍNAS TOTALES EN SUEROS DE VACAS  
HOLSTEIN COMO INDICADOR DE LA MOVILIZACIÓN AL CALOSTRO

POR  
LUIS ALBERTO SANCHEZ ALFARO

TESIS

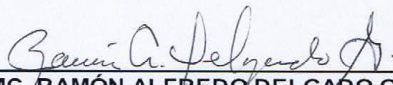
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

  
DR. MARCO ALFREDO HERNÁNDEZ VERA

  
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

ABRIL DE 2016

## Agradecimientos

A Dios nuestro señor por darnos la vida y la salud.

**A mi padre:** Sr. Marcelo Sánchez Rodríguez, por brindarme los recursos necesarios y estar mi lado apoyándome y aconsejándome siempre.

**A mi madre:** Sra. Marcia Rodríguez Montalvo, gracias por darme tu cariño, amor desde que nací, sin ti seguro mi vida no sería tan maravillosa como lo estoy hoy, te debo todo lo que tengo y todo lo que soy.

A MI ALMA TERRA MATER;

“UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO” - UL.

Al **Dr. Marco Alfredo Hernández Vera**, por su paciencia, enseñanzas y tiempo dedicado en mi investigación.

A la **Dra. María Luisa Villareal Fernández**, que más que una amiga es parte de mi familia, gracias por sus consejos, comprensión, escucharme cuando más lo necesite y su apoyo siempre brindado.

A la **Sra. Aurora Martínez Delgado**, por su amistad y consejos, escucharme en mis malos momentos.

## **DEDICATORIAS**

**A mis padres,** Marcelo Sánchez Rodríguez y Herminia Alfaro Martínez por su amor y comprensión.

**A mis hermanos,** Narciso Sánchez Alfaro, Cristian Sánchez Sánchez, Cesar Augusto Sánchez Sánchez y Adilene Rodríguez Alfaro, quienes forman parte de mi vida y con su apoyo me motivaron a seguir adelante para alcanzar mis metas.

**A mis abuelos,** Rufino Sánchez Ramos y Marcia Rodríguez Montalvo, por formar parte de mi vida y enseñarme a hacer una mejor persona.

**A mi novio,** José Raúl Santos Barajas, por compartir estos momentos alegres y tristes de mi vida, por su comprensión y paciencia.

**A toda mi familia,** por sus consejos comprensión, cariño.

## RESUMEN

En la proteína total del suero (PT) se encuentran muchos elementos incluyendo globulinas (IgG, IgA, IgM, e IgE, importantes para la protección de los animales. En los bovinos hacia el final de la gestación éstas Ig's se acumulan durante la secreción del calostro en la glándula mamaria bajo influencia de los estrógenos y la progesterona. En el presente estudio, se evaluó la concentración de PT en el suero sanguíneo de 50 vacas raza Holstein. Se formaron 7 grupos (-40, -21, -6, parto, +13, +18 y +29 días con relación al parto) para su evaluación. La concentración se determinó con la técnica de Refractometría, utilizando un refractómetro de mano. A los grupos, también se les estimó la condición corporal (ICC). El comportamiento de las concentraciones de PT del grupo de -40 días al parto, no se observa diferencia significativa ( $p>0.05$ ) y del grupo del parto a los +29 días posparto, no mostró diferencia significativa ( $p>0.05$ ). El ICC tuvo una correlación de 0.75 con respecto a la concentración de PT del suero. Se puede concluir que en la raza Holstein, aunque la PT no mostró diferencias significativas, existe una reducción de 0.81 g/ml antes del parto. Al igual que un aumento de 1.22 g/ml de PT grupo del parto a los 29 días posparto, sin mostrar diferencia estadística ( $p>0.05$ ). El ICC y su correlación con la PT, significan que la PT sirve como índice para ser cuidado y monitoreado para el manejo de las vacas preparto.

**Palabras clave:** proteínas totales, refractómetro, prueba de campo, calidad de calostro, Holstein

## Índice general

<b>Agradecimientos</b> .....	i
Índice general .....	iv
Índice de cuadros .....	vi
Índice de figuras .....	vii
1. INTRODUCCION: .....	1
<b>Objetivo:</b> .....	2
<b>Objetivo específico:</b> .....	2
<b>Hipótesis:</b> .....	2
2.- Revisión de Literatura .....	3
2.1. El tejido sanguíneo.....	3
2.2 Funciones de la sangre.....	3
2.3 Plasma sanguíneo.....	4
2.4 Proteínas del plasma.....	4
3. Mecanismo de defensa del organismo mediado por proteínas .....	5
3.1 Las Células B plasmáticas: .....	5
3.2 Las células B de memoria: .....	6
3.3 Los Anticuerpo o Inmunoglobulinas:.....	6
3.4 Formación de las inmunoglobulinas .....	7
3.5 Características de isotipos de anticuerpos: .....	7
4. La Importancia del calostro como parte de un mecanismo pasivo de protección en las crías. ....	8
4.1 Características y Composición del calostro:.....	9
4.2 Calidad del calostro: .....	10
4.3 Como se transfieren los anticuerpos al calostro.....	11
5. Aspectos que influyen en salud y calidad del calostro producido en las vacas.....	12
6. Aspectos que contribuyen a mejorar el aspecto inmunológico, tanto la transferencia para el calostro y la protección de la madre. ....	14

7. Materiales y Métodos .....	14
8. Resultados y Discusión.....	20
9. Conclusiones: .....	26
10. Literatura Consultada: .....	27



## Índice de cuadros

pag.

<b>Tabla 1.</b> se ve la composición de la sangre, la cual está dividida en dos partes plasma y paquete celular, este último constituido por los glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, en el bovino, el plasma representa del 60 al 65 por ciento del total y el paquete globular del 35 a 40 por ciento (Camphell et al., 2007).	<b>4</b>
<b>Tabla 2.</b> Se muestra la distribución del número de vacas del estudio. Esta tabla representa la información de los animales en cuanto a sus días pre y posparto.	<b>10</b>
<b>Tabla 3.</b> Promedios del índice de condición corporal (ICC) de vacas Holstein en el estudio	<b>21</b>
<b>Tabla 4.</b> Promedio de concentración de Proteínas Totales (PT) en suero sanguíneo de vacas de la raza Holstein en el de pre- parto y el pos- parto	<b>23</b>
<b>Tabla 5.</b> Promedio de concentración de Proteínas Totales (PT) en suero sanguíneo de vacas de la raza Holstein en el de pre- parto y el pos- parto	<b>25</b>

<b>Índice de figuras</b>	<b>pag.</b>
<b>Figura 1.</b> Distribución de las vacas Holstein de acuerdo a sus días pre y posparto en el estudio	<b>15</b>
<b>Figura 2.</b> Índice de condición corporal de vacas Holstein del presente estudio.	<b>16</b>
<b>Figura 3.</b> Comportamiento de la PT en suero de vacas Holstein durante el pre y posparto	<b>16</b>
<b>Figura 4.</b> Comportamiento de la PT en suero de vacas Holstein muestreadas durante el preparto	<b>17</b>
<b>Figura 5.</b> Selección de los grupos de vacas en periodo seco y reto	<b>18</b>
<b>Figura 6.</b> Una vez seleccionados los grupos se tomaron las muestras sanguíneas	<b>18</b>
<b>Figura 7.</b> Una vez obtenido el suero se procede a analizar con el refractómetro.	<b>19</b>
<b>Figura 8.</b> Los sueros obtenidos son analizados, con un refractómetro de mano	<b>20</b>
<b>Figura 9.</b> Distribución de las vacas Holstein de acuerdo a sus días pre y posparto en el estudio	<b>22</b>
<b>Figura 10.</b> Índice de condición corporal de vacas Holstein del presente estudio	<b>24</b>
<b>Figura 11.</b> Comportamiento de la PT en suero de vacas Holstein durante el pre y posparto	<b>26</b>
<b>Figura 12.</b> Comportamiento de la PT en suero de vacas Holstein muestreadas durante el preparto a partir de los -70 días. En la ilustración observamos el descenso de la PT, con forme de aproxima el momento del parto y su aumento en los días posparto	<b>26</b>

## **1. INTRODUCCION:**

Es muy común que el ganadero productor de leche se preocupe solo por los animales en producción, tanto de su cuidado como de su alimentación, y es práctica frecuente que el desperdicio de las vacas en ordeño sea utilizado para la alimentación de las vacas secas y las becerras, (Martínez, 2003).

La poca atención que se dedica a las vacas secas y becerras se refleja en una serie de problemas que pasan desapercibidos hasta que la vaca empieza a producir, e incluso en el caso de las productoras en su mayoría no se establece una relación entre lo que pasó en la época de crianza, o en el periodo seco, con el rendimiento del animal adulto, (Alvares, 1999).

El termino transición se refiere al movimiento, paso o cambio de una posición, estado a otro. Por lo que las vacas lecheras enfrentan diversos periodos de transición durante toda su vida, siendo los más atendidos los del previo al parto, el parto y el posparto (Elizondo, 2007).

Un hecho a tener en cuenta, es que las vacas pierden peso y condición corporal (ICC) después del parto. Por lo que es importante que las vacas estén en la condición corporal óptima al parto para que así tengan reservas de energía para usarla cuando la necesite (Hans. A, 2001).

Algo para no olvidar es que la placenta de la vaca es de tipo epiteliocorial, lo que indica que el epitelio uterino se mantiene a través de toda la gestación, por lo que el paso de anticuerpos o de otras proteínas de la madre al feto no se realiza durante esta etapa, sino, este paso de proteínas, incluyendo principalmente las inmunoglobulinas, se da en forma pasiva vía su calostro. Y el calostro como primer alimento del neonato es constituido, entonces por una mezcla de secreciones lácteas y constituyentes de la sangre, en específico, como se mencionó anteriormente, por inmunoglobulinas plasmáticas, que se acumulan en la glándula mamaria durante el periodo de parto y el periodo inmediato al nacimiento, dando como resultados, que en el suero de las vacas, los niveles de estas proteínas desciendan para luego después del parto tomen sus niveles basales (Quingley, 1998).

El presente estudio, por tanto, busca una herramienta de campo, que ayude a identificar la concentración de esas proteínas que pasan al calostro y que son importantes para la inmunidad pasiva para las crías. Prediciendo de cierta forma vacas con un potencial de calidad de calostro, con herramientas prácticas como es

el refractómetro de mano, que ya es utilizado dentro de los programas de monitoreo de un buen calostro en las crías de bovinos lecheros.

**Objetivo:**

Analizar el uso de refractometría como herramienta para medir la concentración de proteínas totales en sueros de vacas Holstein como indicador de la movilización de la proteína total antes y después del parto.

.

**Objetivo específico:**

Cuantificar con el uso del refractómetro la proteína total en suero de hembras gestantes preparto a -30, -15, al parto, así como en el peri-parto. +15 días, +30 días post parto. Para analizar la proporción incluía en esta proteína total que se está movilizándose, como es las IG's, que se secretan hacia el calostro.

**Hipótesis:**

La proteína total en suero durante las 3 últimas semanas antes del parto disminuye debido a que existe una movilización de una fracción (Inmunoglobulinas) hacia el calostro o hacia el desarrollo feta

## **2.- Revisión de Literatura**

### **2.1. El tejido sanguíneo.**

El tejido sanguíneo también llamado sangre es un tejido conectivo compuesto por una matriz extracelular de líquido llamado plasma, en el cual se disuelven diversas sustancias y se encuentran numerosas células y fragmentos celulares en suspensión la cual, presenta diferentes funciones (transporte de proteínas, transporta oxígeno y regulación de la temperatura) (Tortora et al., 2006 ).

### **2.2 Funciones de la sangre.**

Dentro de las principales funciones que realiza la sangre se encuentran: El transporte de gases. La sangre moviliza el oxígeno de los pulmones hacia las células del cuerpo a través de células llamadas eritrocitos, también, estas células mueven el dióxido de carbono en sentido opuesto, desde las células hacia los pulmones. También lleva nutrientes desde el tracto gastrointestinal hacia todas las células del organismo, así como transporta calor y productos de desecho. (Campbell et al., 2005).

La función de regulación que tiene la sangre es principalmente para mantener la homeostasis de todos los líquidos corporales, esto indica que mantiene un equilibrio en el pH en el organismo, así mismo, contribuye en ajustes de la temperatura corporal utilizando sus propiedades refrigerantes y de absorción de calor a través del agua presente en el plasma sanguíneo, ya que la presión osmótica de la sangre influye en el contenido de agua de las células es necesario este tipo de regulación y mantener el equilibrio térmico (M. et al., 2007).

En la parte de la función nutrimental, la sangre contribuye al transporte de las sustancias nutricionales que se obtienen en los alimentos. Estos nutrientes, van directamente a las células del organismo para sus procesos metabólicos. Los nutrientes con un peso molecular alto; como la glucosa, aminoácidos y ácidos grasos, llegan principalmente a la sangre para proporcionar energía y ser utilizados en la biosíntesis de otros productos o en el propio metabolismo (Tizar, 2002)

**Tabla 1** composición de la sangre, plasma y paquete celular.

<b>Componentes.</b>	<b>Sangre.</b>	<b>Plasma. %</b>	<b>Paquete celular. %</b>
Agua.	80 – 85	90 - 92	70 -78
Proteínas.	15 – 18	6-8	25 – 29
Lípidos.	0.15	0.5-1	0.2
Hidratos de carbono	0.1	0.08 -0.12	-----
Sales minerales.	1	0.8 -0.9	Trazas.
Otras sustancias.	0.55	0.2 – 0.3	-----
Materia seca.	15 -20	8 -10	22- 30

Observamos la composición de componentes suspendidos en la sangre, el plasma y el paquete celular.

En la tabla 1, se ve la composición de la sangre, la cual está dividida en dos partes plasma y paquete celular, este último constituido por los glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, en el bovino, el plasma representa del 60 al 65 por ciento del total y el paquete globular del 35 a 40 por ciento (Camphell et al., 2007)

### 2.3 Plasma sanguíneo.

El plasma sanguíneo representa del 60 al 65 por ciento del total de la sangre, es una sustancia compleja y su componente principal es el agua, sus características son: de color ámbar, contiene proteínas plasmáticas, sustancias inorgánicas (como sodio, potasio, cloruro de calcio, carbonato.), azúcares, hormonas, lípidos, aminoácidos y productos de degradación como urea y creatinina (Tortora, 2006).

En las células del hígado, llamadas hepatocitos, se sintetizan gran parte de las proteínas plasmáticas, entre las cuales están la albumina y las globulinas, las que representa el 54 por ciento y 38 por ciento, respectivamente y otra proteína que llamada fibrinógeno con el 7 por ciento (Delves et al., 2006).

### 2.4 Proteínas del plasma.

La albumina, mencionamos que es la proteína que representa el mayor por ciento (54 por ciento) en la sangre, es la más pequeña en cuanto a peso molecular de las

proteínas plasmáticas, se produce en el hígado y realiza las funciones de transporte de diversas hormonas esteroides y de ácidos grasos (Hagop, 1990).

Las globulinas; son las otras proteínas producidas en el hígado junto a células plasmáticas, provenientes de los linfocitos B, estas proteínas se les denomina inmunoglobulinas, que también son llamados anticuerpos, y ayudan a destruir virus y bacterias. Las globulinas se clasifican en alfa y beta, las cuales transportan hierro, lípidos y vitaminas liposolubles.

Otro componente es el fibrinógeno, el cual es una proteína que se produce en el hígado, tiene un papel esencial en la coagulación de la sangre y se vuelve importante en procesos de inflamación. (Rojas, 2006)

### **3. Mecanismo de defensa del organismo mediado por proteínas**

El mecanismo de defensa primario, que tiene el organismo donde existe la participación de diferentes proteínas, se conoce como respuesta inmune. Esta respuesta inmune de tipo humoral tiene un proceso en el que se incluye la neutralización, opsonización y la activación del complemento. Este proceso donde se involucran estas proteínas llamadas anticuerpos, actúa principalmente en contra de microbios extracelulares y son producidos por las células B o también conocidos como linfocitos B (Tizar, 2009).

Estos linfocitos B, se producen en la médula ósea, en la cual proporciona un suministro constante para el organismo. Estas células al madurar, se convierten en uno de los dos tipos de células, ya sea células B plasmáticas y células B de memoria (Tortora et al., 2007).

#### **3.1 Las Células B plasmáticas:**

Una vez que las células B son activadas, muchos de sus blastos maduran a células formadoras de anticuerpos (AFC), que evolucionan in vivo hasta células plasmáticas diferenciadas terminales (Tizar, 1997). Si observamos con el microscopio óptico, el citoplasma de las células plasmáticas, es basófilo debido a que tiene una gran cantidad de ARN que utiliza para la síntesis de anticuerpos en el retículo endoplasmático rugoso (Tizar, 2002).

Estas células B plasmáticas no se encuentran en sangre y solo representan menos del 0.1 por ciento de los linfocitos circulantes (Rojas, 2006). Normalmente

se limitan en los órganos y tejidos linfoides secundarios, siendo abundantes en la médula ósea, estas células son de vida corta, solo sobreviven unos días y mueren

por apoptosis, recientemente se ha descrito en la medula ósea un subgrupo de células plasmáticas de vida larga de meses (Rúgeles, 2009).

### **3.2 Las células B de memoria:**

La generación de células B memoria implican, por el contrario, en procesos de maduración de afinidad, que tiene lugar en los centros germinales y se encuentran asociados a los procesos de permutación somática y switch del isotipo (Fainboim et al., 2008).

Una vez que abandonan el centro germinal los linfocitos B de memoria recirculan por los tejidos secundarios o hacen *homing* en estos tejidos y quedan retenidos transitoriamente, una reexposición al antígeno inducen una rápida y masiva expansión clonal de los linfocitos B de memoria, generándose entre 8 y 10 veces mayor el número de plasmocitos que en la respuesta primaria (Malé et al., 2007).

Las células B de memoria están siempre disponibles para ser reclutadas con el fin de formar más células plasmáticas secretoras de anticuerpo (Goldsby et al, 2004 ).

Gracias a este tipo de inmunidad, gran parte de patógenos son eliminados, una vez que la respuesta inmune tiene contacto con el agente patógeno se perfecciona por un proceso de aprendizaje en el momento del primer contacto de individuo con el agente patógeno; siendo los linfocitos programados para empezar una respuesta, rápida y eficaz cuando el mismo agente agresor trate de ingresar por segunda vez al organismo (Tizar, 2002).

### **3.3 Los Anticuerpo o Inmunoglobulinas:**

Todos los anticuerpos comparten el mismo patrón estructural, son proteínas producidas por las células B como respuesta inmunitaria al estímulo causado por un antígeno y poseen características fisicoquímicas muy similares, estas proteínas o anticuerpos se les conoce como inmunoglobulinas, las cuales se identifican con la sigla Ig, son moléculas muy grandes formadas por largas cadenas de aminoácidos o poli péptidos (Barrett, 1990).



### 3.4 Formación de las inmunoglobulinas

Las células B, al reconocer un determinado antígeno mediante las inmunoglobulinas de superficie, se activan, proliferan y diferencian hasta células plasmáticas que poseen la propiedad de sintetizar y secretar inmunoglobulinas en grandes cantidades (Ingraham, 1998). La síntesis de inmunoglobulinas, se efectúa en los ribosomas de las células plasmáticas, donde tiene lugar la traducción de RNA mensajero correspondiente a las cuatro cadenas peptídicas (Tizar 1997).

Su nombre de la inmunoglobulina lo da la estructura primaria o secundaria de aminoácidos de las cadenas pesadas (isotipo de cadenas pesada), y se nombran por las letras derivadas del griego, así (Rojas, 2006).

- ❖ IgG.....gamma =  $\gamma$
- ❖ IgA.....Alfa =  $\alpha$
- ❖ IgM.....mu =  $\mu$
- ❖ IgD.....Delta =  $\delta$
- ❖ IgE.....Epsilon =  $\epsilon$

Dentro de las cuales la clase IgG se encuentra en mayor concentración en el suero, la IgM e IgA, se encuentra en mayor concentración en los mamíferos, la IgA predomina en secreciones tales como la saliva, la leche y los fluidos intestinales, la IgD es principalmente un BCR, y por lo tanto, se localiza raramente en los fluidos corporales, la IgE se encuentra en concentraciones muy bajas en el suero y participa en las secreciones alérgicas (Montero, 1997).

### 3.5 Características de isotipos de anticuerpos:

La inmunoglobulina IgG: presenta una vida media de 23 días, presentando las funciones principales de: activación vía clásica del complemento, citotoxicidad celular de anticuerpos (ADCC), la inmunidad neonatal por paso transplacentario y la inhibición negativa de la activación de LB (Camphell et al., 2005).

La inmunoglobulina IgM: tiene un periodo de vida de cinco días, presentando las funciones principales de: activación vía clásica del complemento, y es receptor de antígeno en LB vírgenes (Koeslan, 2008).

La inmunoglobulina IgA: presenta un periodo de vida de seis días es responsable de la inmunidad de las mucosas.

La inmunoglobulina IgE: presenta un periodo de vida de dos días, presenta la funcione de ADCC, mediada por los eosinofilos, desgranulación de células cebadas y las reacciones de hipersensibilidad inmediata (Tizar, 2002).

La inmunoglobulina IgD: presenta un periodo de vida de tres días, siendo un receptor de antígeno en LB vírgenes (Hagop, 1990).

Cada molécula de inmunoglobulina la forma cuatro cadenas polipeptídicas: dos cadenas pesadas o H (heavy) y dos cadenas livianas o ligeras o L (light), estas cadenas se unen entre sí por puentes disulfuro, de la manera que la molécula de inmunoglobulina en conjunto tiene la forma de la letra Y (Goldsby et al., 2004).

Las cadenas ligeras tipo (k) y cadenas tipo lambda ( $\lambda$ ), las cuales están formadas por unos 200 aminoácidos con la particularidad de que existen dos puentes bisulfuro que unen grupos de unos 50 aminoácidos (Hincapié et al., 1990).

Las cadenas pesadas se encuentras unidas por un numero variable de puentes de azufre (dos a 15) y cada cadena pesada se une a una cadena ligera, también, por puentes de disulfuro, presentando 446 aminoácidos (Hagop, 1990).

Las cantidades relativas de cada una de las clases de inmunoglobulinas en los diferentes compartimientos del organismo son muy diferentes (Goldsby et al., 2004).

#### **4. La Importancia del calostro como parte de un mecanismo pasivo de protección en las crías.**

El calostro es la acumulación de secreciones en la glándula mamaria en las últimas semanas de la gestación, bajo la influencia de los estrógenos y progesterona, es rico en IgG, IgA, pero también contiene IgM, e IgE, por lo cual es la primera leche disponible en la glándula mamaria después del nacimiento (Tizar, 1997).

#### **4.1 Características y Composición del calostro:**

El calostro presenta un color amarillento a rosa, consistencia espesa, y contiene 60 veces más sólidos y energía, 100 veces más vitamina A, 6 veces más proteína y 3 veces más minerales que la leche, vitamina D (fundamental para el desarrollo), células neutrófilos, macrófagos, linfocitos T y B, hormonas como la insulina y el cortisol y por ser un laxante suave, contribuye al funcionamiento correcto del aparato digestivo (J.H.B, 1998). El calostro también contiene factores de crecimiento, leucocitos e inmunoglobulinas que son transferidos de la vaca al recién nacido (Montoya, 2008).

La inmunoglobulina predominante en el calostro de la mayoría de los animales domésticos es la IgG, que puede representarse del 65 al 90 por ciento del total del contenido en anticuerpos; la IgA y las otras constituyen generalmente componentes minoritarios pero significativos (Halfeze, 1994).

La mayor parte de la IgG, la mayoría de la IgM y alrededor de la mitad de la IgA del calostro bovino procede de la transferencia a partir de la sangre de la vaca (Tizar, 2009).

En la etapa calostrual, la actividad de síntesis de la glándula mamaria no se encuentra aun plenamente desarrollada, además el líquido secretado contienen una elevada proporción de inmunoglobulinas procedentes de la sangre (Montoya, 2008).

**Tabla 2.** Se aprecia la disminución de las propiedades del calostro conforme cursan las ordeñas.

	<b>calostro</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Leche</b>
<b>Densidad.</b>	1.056	1.045	1.035	1.035
<b>Sólidos totales. %</b>	23.9	17.9	14.1	12.5
<b>Grasa. %</b>	6.7	5.4	3.9	3.6
<b>Proteína. %</b>	14	8.4	5.1	3.2
<b>Caseína. %</b>	4.8	4.3	3.8	2.5
<b>Albumina. %</b>	0.9	1.1	0.9	0.5
<b>Inmunoglobulina %</b>	6	4.2	2.4	0.09
<b>IgG. %</b>	3.2	2.5	1.5	0.06
<b>Minerales. %</b>	1.11	0.95	0.87	0.74

En el cuadro comparamos el calostro con el número de ordeñas hasta con vértice en leche común. (tomado de tortora, 2006)

El calostro representa un componente secretor, tanto en forma libre como ligada a la IgA, y también es rico en citocinas. El calostro bovino contiene cantidades significativas de interleucinas, IL-1 $\beta$ , IL- 6, factor de necrosis tumoral  $\alpha$  – e IFN-  $\gamma$ . Siendo estas citoquinas promueven el desarrollo del sistema inmune en el animal joven (Salleras, 2004).

#### **4.2 Calidad del calostro:**

La calidad del calostro se puede apreciar a simple vista un calostro acuso, poco espeso y de color amarillo claro es probable que sea de baja calidad. La calidad de Ig principalmente es el factor más importante para determinar la calidad del calostro (Hincapié et al., 2001990).

El calostrometro es un instrumento que podemos utilizar para estimar la calidad del calostro, el cual mide la gravedad específica del calostro y estima gammaglobulinas totales sobre la base de una relación estadística ya que existe

una relación muy alta entre las gammaglobulinas y la gravedad específica, siendo el problema común la temperatura del calostro (Tizar, 1990).

Las muestras con una baja calidad, se consideran de baja calidad, pero las de alta también pueden tener baja calidad, debido a que el instrumento no determina directamente la concentración de Ig (Hans, 2001). Siendo estos que detectan el 50% de las muestras con bajo peso de IgG, debido a que los niveles de sólidos totales, proteínas, caseína y grasa son altos y afectan la gravedad específica. La muestra está recomendada analizar a la misma temperatura; se recomienda a 15 °C (Tortora et al., 2006).

### **4.3 Como se transfieren los anticuerpos al calostro.**

La transferencia de los anticuerpos ocurre conforme avanza la gestación de los animales y ha reportado que más marcada en las últimas semanas de gestación, el calostro de la vaca tiene tres tipos de Ig: IgG, IgA, IgM y dos isotipos de IgG: IgG1, IgG2. Contiene aproximadamente 70 -80 % de IgG, 10 – 15% de IgM y 10 – 15% de IgA (Tizar, 1997).

Siendo la de mayor parte de la IgG en el calostro la IgG1 e IgG2, se transportan desde la sangre hasta el calostro por medio transporte altamente específico, siendo el mecanismo que mueve grandes cantidad de IgG (particularmente IgG1) de la sangre de a la glándula mamaria, proceso que comienza aproximadamente 8 semanas antes del parto y se acentúa dos a tres semanas antes del parto (E.J, 2007).

Posterior al parto la vaca requiere varias semanas para sintetizar la IgG perdida. Las IgM y IgA son sintetizadas por los plasmocitos de la glándula mamaria (Murray, 2009).

La composición del calostro varía ampliamente debido a una gran variedad de factores, que influyen la historia de la vaca, el volumen producido (siendo el calostro de vacas altas productoras menos rico en Ig por efecto de dilución), la época del año, la nutrición de la vaca en el periodo seco y la raza (la raza Holstein produce un calostro con una cantidad menor de Ig (Martínez et al., 2003).

## **5. Aspectos que influyen en salud y calidad del calostro producido en las vacas.**

En el periodo postparto de la vaca involucra una combinación de procesos fisiológicos y patológicos en el útero, incluyendo la contracción de la musculatura uterina, la eliminación del exceso de tejido caruncular, la regeneración del epitelio endometrial (involución uterina), la infección bacteriana y la inflamación (Hafeze, 1994).

El puerperio de la vaca es un proceso de carácter séptico en el que están presentes muchos agentes infecciosos, el útero está sujeto a sufrir infecciones, pero estas infecciones tienden a ser auto limitantes debido a factores como la inmunidad de la madre y el grado de virulencia de los patógenos, además otros factores como la retención de placenta, infecciones secundarias, partos distócicos, retención de membranas fetales, enfermedades metabólicas (Cunningham et al., 2009).

A medida que avanza la gestación hacia el parto suceden varios cambios endocrinos; dentro de los cuales los glucocorticoides y la prolactina aumentan, el día siguiente se normalizan (Rojas, 2007).

La glucosa aumenta dramáticamente al parto y luego cae. Este aumento se debe a un incremento de los glucocorticoides y el glucagón, que agotan las reservas hepáticas de glucógeno (Rojas 2006).

El estado inmunológico se encuentra comprometido durante el periodo de transición. La función de los neutrófilos y los linfocitos está deprimida y la concentración de otros componentes del sistema inmune esta disminuida, este estado de inmunodepresión está relacionada al estado de nutricional y fisiológico de la vaca (Malé et al., 2007).

Los estrógenos y glucocorticoides son agentes inmunosupresores y sabes que ellos se elevan a medida que se acerca el parto (E.J., 2007).

La ingestión de vitamina A y E y de otros nutrientes esenciales para la función inmune puede disminuir a medida que se reduce la ingestión de materia MS durante el periodo peripartal (Barrett, 1990).

La retención placentaria y mamitis, tienen una cierta incidencia ligada debido a que ambos se deben a la supresión inmune en las vacas afectadas. La teoría de Gunnink sugirió que la placenta del feto debe ser reconocida como tejido extraño, y ser rechazado por el sistema inmunológico después del parto para provocar la expulsión de la placenta (Montero, 1997).

La retención de placenta probablemente no causa la mastitis, pero es un síntoma de un sistema inmunológico deprimido (Salleras, 2004).

En vacas inmunes comprometidas, las bacterias no se mantienen bajo control y crecen a un gran número en el útero causando una condición como la metritis, siendo esta una causa del 20 – 30 % de las vacas desarrollaran metritis, que se caracteriza por un olor fétido, de color marrón rojizo, secreción acuosa de la matriz dentro de los 10 – 14 días después del parto (M.B.A, 2007).

Los neutrófilos de las vacas con metritis son mucho menos capaces de matar las bacterias (medido por un ensayo de yodación de neutrófilos) que los neutrófilos de las vacas sin metritis, la sorpresa es que la pobre función de los neutrófilos fue evidente en estas vacas el día del parto – antes del comienzo de la lactancia y antes de que las bacterias ´pudieran haberse introducido al útero (E.J., 2007).

Es importante que la condición corporal de las vacas, ya que es también un factor de importancia para la salud y calidad del calostro, la condición corporal de vacas lecheras particularmente, al parto y los cambios durante el periodo de lactancia influya en la producción de leche, en el comportamiento reproductivo y en el estado de salud (Hafez, 2002).

El índice de condición corporal varía de uno a cinco, representando 3 la condición óptima, 0 equivale a caquexia y cinco a obesidad. Cada punto de variación de la condición corporal equivale a la movilización de unos 50 kg de reservas corporales (Montoya, 2008).

Después del parto la lipogénesis y la esterificación decrecen, mientras que la lipólisis y liberación de ácidos grasos libres aumentan, debido a la influencia hormonal determinada, por la disminución de la insulina y un aumento de la somatotropina (Hafez, 2002).

Estas reservas corporales decrecen al inicio de la lactancia, pero aumentan de la mitad hacia el final de la misma (Palomares, 2008).

Estos acontecimientos son de suma importancia, de los cuales podremos modificar la alimentación de nuestro hato lechero (Hans, 2001).

## **6. Aspectos que contribuyen a mejorar el aspecto inmunológico, tanto la transferencia para el calostro y la protección de la madre.**

El periodo seco como un punto crítico de control para la próxima lactancia significa que las vacas estarán preparadas para una lactancia exitosa, el periodo de la vaca seca es un buen momento para vacunar al ganado y así protegerlo de enfermedades infecciosas comunes (Maza et al., 2006).

Las vacunas se emplean para estimular la formación de anticuerpos que estarán presentes en el calostro y que protegerán a la cría son principalmente, vacunas para proteger a las terneras contra E coli, rotavirus y coronavirus, son más eficientes cuando se administran a las vacas durante el final de la gestación esperando se tenga un buen manejo de la alimentación (Alvares, 2001). En este periodo también se puede administrar los refuerzos correspondientes de las vacunas contra enfermedades virales comunes; (diarrea viral bovina BVD, rinotraqueitis infecciosa bovina IBR, estas vacunas son más exclusivas para la protección del ternero que para la vaca, antes de servirla, se incrementan las oportunidades de protección al feto en desarrollo (M.B.A, 2007).

Estos refuerzos para la protección fetal se deben administrar al menos 30 días antes de la inseminación o monta. La vaca es vacunada contra enfermedades como las diarreas por *Escherichia coli* y *Clostridium perfringens* tipo C, para que se pase al recién nacido por medio del calostro (Tizar, 1997). Al vacunar a la vaca antes del parto, se incrementan las oportunidades de proporcionar niveles elevados de anticuerpos en el calostro, estos refuerzos para el manejo del calostro deberán ser administrados de 30 a 60 días antes del parto (Murray , 2009).

## **7. Materiales y Métodos**

El presente estudio se realizó en el establo, Agro Industria la Torreña, ubicado en el municipio de Gómez Palacio en el estado de Durango (Comarca Lagunera), que se localizó en la carretera Vergel- Torreña km 5, situado entre coordenadas 25<sup>a</sup>,33', 00' y 25<sup>a</sup> 33<sup>a</sup> 27 de latitud norte 103<sup>a</sup> 18<sup>a</sup> 40' 30 de longitud oeste a una altura de 1124m sobre el nivel del mar (m.s.n.m). El establo contaba con una población de 6028 animales, de los cuales becerras mayores de 75 días eran 1050, becerras en leche 366, vaquillas preñadas eran 520, vacas secas, 1347,



vacas productoras 3015, vientres. El promedio general en producción de leche era de 29 litros/vaca/día.

Se utilizaron 50 vacas de la raza Holstein de segunda lactancia. Que se encontraban con más de 240 días de gestación según los registros del establo.



**En la figura 1** observamos el primer grupo de vacas, aparentemente sanas, para ser muestreadas.

A estas vacas se les realizó muestreo de sangre con la técnica de veno-punción de la vena coccígea. Esta técnica consiste en la utilización de tubos Vacutainer de tapón ocre sin anticoagulante al vacío de una capacidad de 12 ml y agujas del calibre 0.8x 35 mm. Los grupos de vacas previo al parto se muestrearon de 8:00 a 10:30 am de la mañana.



**En la figura 2.-** observamos la toma de muestras sanguíneas de las vacas seleccionadas. Los grupos de vacas pos parto se muestrearon de 1:00 a 3:00 pm de la tarde.



**Figura 3.** Se aprecia la obtención de sangre, para su análisis.

Una vez obtenida la sangre de la vena coccígea, los tubos Vacutainer se identifica marcándolo con un marcador, con los números de arete de la vaca, su condición corporal, el grupo a la que pertenecía y la fecha.



**Figura 4.** Se observa la identificación de cada una de las muestras obtenidas.

Se obtuvieron 5 muestras de las vacas seleccionadas. La primera muestra fue a un promedio de 258 días de gestación, El segundo muestreo en promedio a 270 días de gestación. El tercer muestreo a 5 días post parto, el cuarto muestreo a 20 días post parto y el quinto muestreo a 26 días post parto.

Las muestras obtenidas en el Vacutainer se dejaron reposar, previamente se introdujo un palillo de madera para una facilitar el retirarlo del coagulo y evitar la hemolisis.



**Figura 5.** Las muestras obtenidas se colocaron en posición inclinada.

Después de 30 minutos en que se formó el coagulo se retiró para obtener el suero, por medio del palillo introducido previamente se retiró el coagulo con todas las precauciones necesarias para evitar que el suero presentara hemolisis.

El suero obtenido se puso en otro tubo de Vacutainer limpio, el cual se identificó con el arete de la vaca, la fecha, su condición corporal y el grupo al que pertenecía hasta el momento de su análisis.



**Figura 6** observamos el suero obtenido, identificado para su análisis.

Las muestras fueron transportadas y almacenadas hasta el momento de su análisis, el cual se realizó en el Laboratorio de microbiología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. De la misma manera se identificó los grupos para ser analizados.



**Figura 7.** Muestra como separar los grupos para su análisis.

Par medir la concentración de PT (proteínas totales en suero) se utilizó un refractómetro de mano, en el que se colocó una gota del suero obtenido para su lectura y así poder cuantificar su concentración de proteína total.



**Figura 8.** Observamos la interpretación de la lectura de la muestra.

Una vez obtenido los resultados, estos fueron registrados en una hoja de Excel para su análisis posterior. Los valores de PT de cada vaca durante los diferentes

muestreos fueron analizados a través de estadística descriptiva y pruebas de comparación entre medias.

El análisis estadístico de la información se basó en comparación entre medias y en un análisis de correlación simple para ver si existía asociación entre las variables PT y el Índice de condición corporal (ICC).

## 8. Resultados y Discusión.

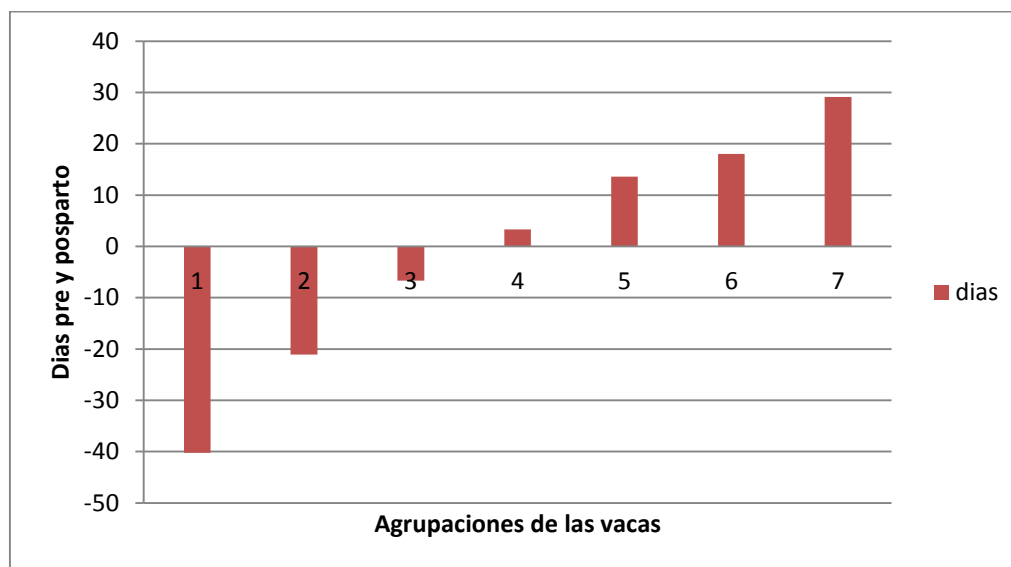
**Tabla 3 Se muestra la distribución del número de vacas del estudio. Esta tabla representa la información de los animales en cuanto a sus días pre y posparto.**

Grupo	1	2	3	4	5	6	7
Días	-40.222	-21.048	-6.650	+3.333	+13.587	+18.000	+29.118
D.s.	0.375	5.597	1.565	2.138	1.484	2.569	2.487
C.v	5.22	3.761	4.294	1.559	9.153	7.006	11,707
N°.	18	62	20	42	46	11	51

**DIAS**, en promedio, **D.S**, desviación estándar, **C.V**, coeficiente de variaciones, **N°**, número de animales. Observamos la agrupación de las vacas de acuerdo a sus días de gestación y días posparto (tomado de fuente propia)



De las 250 muestras obtenidas de sangre para analizar la PT, su distribución fue tomando como fecha la fecha real del parto, debido a que los registros parto no coincidieron en muchos de los casos con la fecha real del parto.. La tabla 1, muestra el promedio de días antes del parto (-40.22) y después (+29.11) del parto siendo este el rango comprendido en el estudio. De ahí, que la categoría (4) que corresponde al parto, el % de su coeficiente de variación (CV) fue el que mostró un valor más bajo (1.559%).



**Figura 9.** Distribución de las vacas Holstein de acuerdo a sus días pre y posparto en el estudio. La distribución de las vacas de acuerdo a sus días de gestación y posparto

En la evaluación de la condición corporal de las vacas en sus diferentes periodos de gestación: reto, parto y post- parto, en la tabla 3, se muestra cómo fue el Índice de Condición Corporal (ICC) de las vacas en el estudio, este ICC permite estimar la cantidad de grasa subcutánea y el estado nutritivo del animal (42).

Se observa que existe una tendencia a disminuir la ICC antes del parto, condición que podría sugerir que el manejo nutricional de estos animales en esta etapa no es el adecuado (43). Indicando riesgos para la salud posparto de estos animales Sin embargo, es sabido (15) que la movilización de reservas corporales se inicia tres

semana antes del parto, mostrando reducción de ICC, condición que no había sido reportada anteriormente. Esta disminución se puede confundir con un mal manejo nutricional en este periodo.

En nuestro estudio se observa que la reducción de ICC es solamente de 0.192 de condición, representando aproximadamente 9.6 Kg en el peso vivo, si tomamos en cuenta que cada reducción de un punto en el ICC es equivalente a 50 Kg, PV.

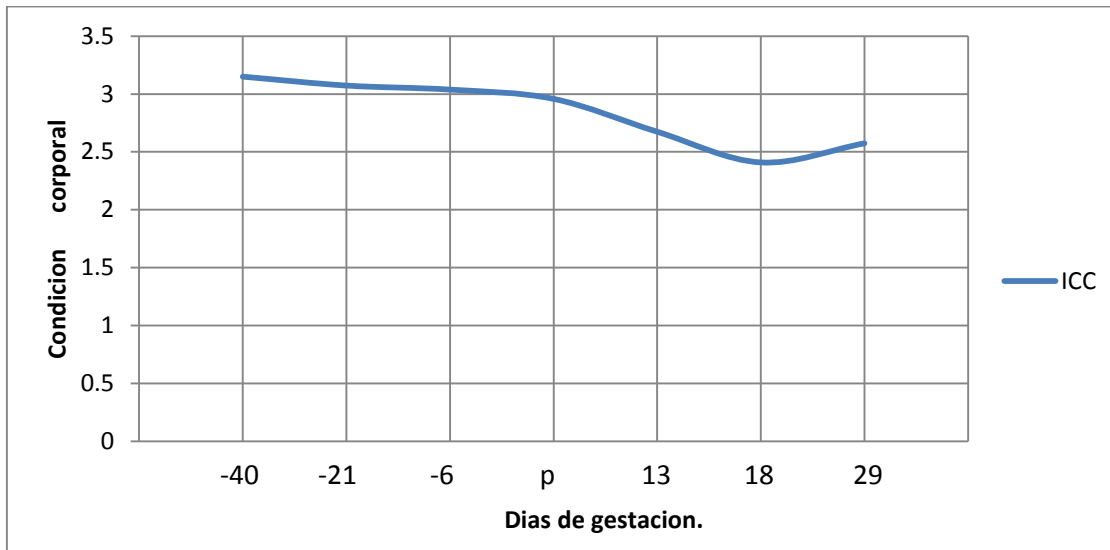
**Tabla 4** Promedios del índice de condición corporal (ICC) de vacas Holstein en el estudio.

GRUPO.	-40	-21	-6	Parto	13	18	29
PROMEDIO	3.15	3.073	3.038	2.958	2.674	2.409	2.574
D.S	0.375	0.396	0.26	0.286	0.397	0.478	0.422
C.V	8.4	7.766	11.683	10.327	6.728	5.041	6.096
N°	18	62	20	42	46	11	51

X promedio de ICC, **D.S**, desviación estándar, **C.V**, coeficiente de variaciones, **N°**, número de animales. Observamos el promedio de la condición corporal de las vacas del estudio (tomado de fuente propia).

Por otro lado la tendencia de ICC posparto, muestra una reducción de acuerdo a lo publicado, sin embargo, esta reducción se encuentra dentro de los límites que se han reportado (28) para el posparto, ya que solo representa 0.384 de ICC representando una pérdida de peso de 19.2 Kg. En la Grafica dos se observa la disminución del ICC, que se mencionó anteriormente.





**Figura 10.** Índice de condición corporal de vacas Holstein del presente estudio. En la presente ilustración podemos observar el descenso del índice de condición corporal de las vacas agrupadas.

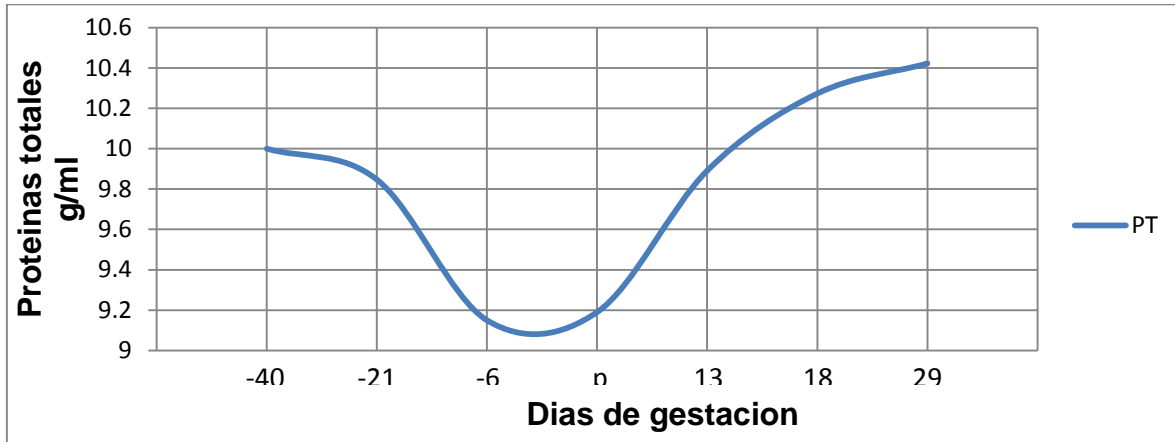
Algo que se podría decir en este estudio, es que la literatura menciona que la reducción en la ICC de una vaca del parto a los 30 posparto, no debe ser mayor a un punto en ICC. Sin embargo, este estudio podría estar sugiriendo que la pérdida de un punto en el ICC lo deberíamos considerar desde el periodo preparto. Es un hecho que fisiológicamente, por la demanda de nutrientes hacia el feto y la reducción del consumo de materia seca y que si no se considera esta modificación, el ICC podría estar presentando reducción importante al posparto y con ello problemas de salud de la vaca y problemas de producción de leche. En el presente estudio esta reducción de ICC fue de 0.576 de los -40 días a los 29 días del parto, representando más de 25 Kg de pérdida de peso vivo, proceso que comienza aproximadamente 8 semanas antes del parto y se acentúa 2 a 3 semanas antes del parto (8) como se mencionó en la revisión de literatura y que aquí se demuestra también su posterior aumento, aunque la literatura indica que una vaca requiere varias semanas para sintetizar la IgG perdida.

**Tabla 5** Promedio de concentración de Proteínas Totales (PT) en suero sanguíneo de vacas de la raza Holstein en el de pre- parto y el pos- parto.

GRUPO	-40	-21	-6	parto	13	18	29
PROMEDIO	10	9.847	9.15	9.19	9.891	10.273	10.422
D.S	0.804	0.693	0.829	0.74	0.781	0.754	0.731
C.V	12.43	14.209	11.041	12.413	12.663	13.628	14.265
N°	18	62	20	42	46	11	51

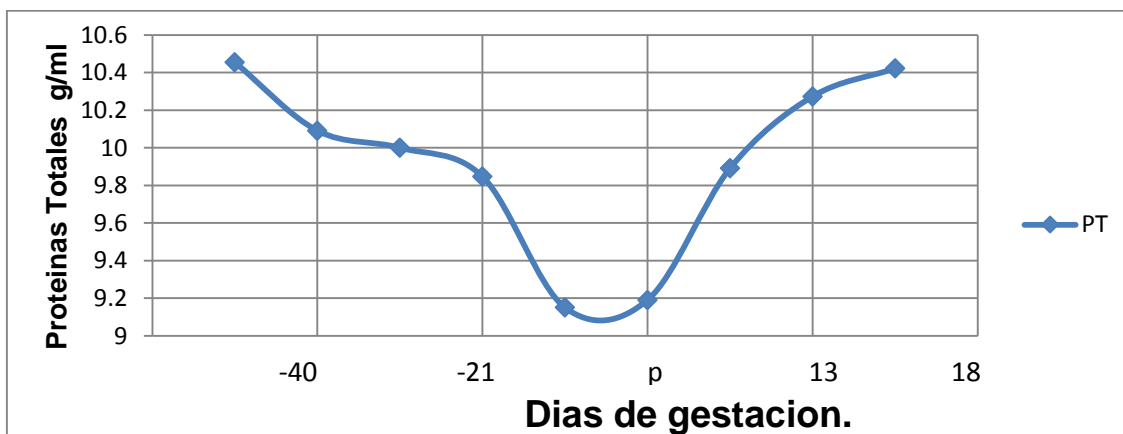
X promedio de PT g/ml, **D.S**, desviación estándar, **C.V**, coeficiente de variaciones, **N°**, número de animales. La presente tabla observamos el promedio de proteína total de las vacas en sus diferentes grupos (tomado de fuente propia).

Los promedios de Proteína Total (PT) obtenidos en los diferentes grupos de vacas se encuentran en la tabla tres. Estos valores indican que existe una reducción de la PT conforme se acerca el parto, para que después del parto, la tendencia sea a subir para mantener los niveles basales de PT. Las diferencias en cuanto a los valores de PT en el suero de las vacas Holstein del estudio, no mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), aun en la parte de mayor reducción que fue al momento del parto. Estos nos está sugiriendo, que a nivel sanguíneo existen mecanismos de compensación como es la homeostasis que trata de mantener los niveles normales. Sin embargo, estos resultados muestran una tendencia a disminuir conforme se acerca el parto, lo que suponemos que la fracción de PT que disminuye es la relacionada a las Ig.



**Figura 11.** Comportamiento de la PT en suero de vacas Holstein durante el pre y posparto. En esta ilustración observamos la caída de las TP, de las vacas del presente estudio.

En un experimento adicional se muestrearon 15 vacas de la raza Holstein, con -70 días de gestación, las cuales se les extrajo sangre para ser analizadas.



**Figura 12.** Comportamiento de la PT en suero de vacas Holstein muestreadas durante el parto a partir de los -70 días. En la ilustración observamos el descenso de la PT, con forme de aproxima el momento del parto y su aumento en los días posparto.

## 9. Conclusiones:

1. El refractómetro de mano es una herramienta de campo que funciona para la determinación de proteínas totales en suero, sin embargo no, predice exactamente el contenido de Ig en el suero.
2. Las vacas Holstein del estudio, mostraron una reducción del ICC del día -40 al parto y también después del parto sufren una caída ligera de ICC. En el presente esta reducción de ICC fue de 0.576 kg de los -40 días a los 29 días del parto.
3. El comportamiento de las PT plasmáticas, no mostro diferencias significativas para los grupos donde se observó ( $p > 0.05$ ) entre el periodo reto y el pos parto, dando una tendencia a disminuir la concentración de PT durante el parto, para luego estabilizarse en las semanas pos- parto sugiriendo secreción a la ubre de una de sus fracciones como Ig.
- 4.- La correlación entre las proteínas totales (PT) el Índice de condición corporal mostró una correlación positiva de 0.75.

## 10. Literatura Consultada:

- 1.- Alvares C. R. 1999 Producción Bovina 1 ed. Euned.
2. - Alvares C. J. L. 2008, Bioquímica Nutricional y Metabólica del Bovino en el Trópico 1 ed. Universidad de Antioquia.
3. - Barrett J. T, 1990 Inmunología medica, 3 ed. Panamericana
- 4.- Camphell, N., A. Y Reece B. 2007 Biología, 7 ed. Panamericana.
5. -Cunninghan J. G.Y Bradley G. K., 2009 Fisiología veterinaria 4 ed. Sevier.
6. - Camphell n. A. Y Reece J.B, 2005 Biología 7 ed. Panamericana.
7. - Delves P.J, Seamus J.M, Burton R.D., Roitt M.I, 2006 Inmunología fundamentos 11 ed. Panamericana.
- 8.- E., J. 2007 importancia del calostro en la crianza de terneros. Revista ECAG informa n° 40 abril – junio 2007.
9. -Fainboim L y Geffner .J. 2005, Introducción a la inmunología humana 5 ed. Panamericana.
10. - Fox S. I, 2008 Fisiología Humana 10 ed. Mc Graw Hill.
- 11.-Gutierrez P. S. J. 2006, Fundamentos de ciencias básicas aplicadas a la odontología 1 ed. Acribia.
12. - Goldsby R., A., J.T., Kindl B. A., Osborne, J. Kub, 2004 Inmunología 5 ed. Sevier.
- 13.- García J, Albornó. O y Vela. O, 2006, Determinación de Inmunoglobulinas séricas de origen Calostro en Terneros Recién Nacidos (en línea) [http://www.espe.edu.ec/portal/files/E-RevSerZoolologicaNo2/BolTec6SerZool\(2\)/GarciaAlbornoz\\_88.pdf](http://www.espe.edu.ec/portal/files/E-RevSerZoolologicaNo2/BolTec6SerZool(2)/GarciaAlbornoz_88.pdf) consultado (04/mayo/15).

- 14.- Gali, C. V.J. 2009, Reproducción de Animales Domésticos 1 ed. Panamericana.
- 15.- Halfez, G 2002 Reproducción e Inseminación Artificial en Animales Domésticos 7 ed. Interamericana.
16. - Hafez E.S.E, 1994, Reproducción Artificial en Animales 4 ed. Mc Graw Hill. México.
- 17.- Hans A. S. 2001 Vacas Secas y en Transición, 1 ed. Acribia.
- 18.- Hincapié .J., Campo .E. y Capallejas . B, 2008 Trastornos Reproductivos en la Hembra Bovina, 3 ed.
19. -Hagop S., Akiskal, M.D. Katherine. A., M.D, PH D. J.K. A. M.D 1990 El Manual Merck 10 ed. Mc Graw Hill.
- 20.- I. C. A.L. and Ingraham, 1998 Introducción a la Microbiología 2 ed. Panamericana.
21. - J. A. E. 2007 Importancia del Calostro en la Crianza de Becerras 2 ed.
- 22.- J. H. B. R, 1998, El ternero Manejo y Alimentación 1 ed. Acribia.
23. - Koeslan J.H., 2008 Bovinos de Leche 3 ed.
- 24.- Martínez A. A, y PH, D 2003 Manual de crianza de becerras 2 ed. I Copyright.
- 25.- M.C. y Kahn, B.A. M.A 2007 Manual Merck de Veterinaria 6 edición, editorial Océano.
- 26.- Montero C. 1997 Manual de Técnicas de Histoquímica 1 ed. Universidad Potosina.
27. - Male D., and Brostoff J., and Roth D. , B. , Roitt I., 2007 Inmunología 7 ed. El Sevier Mosby.
28. - Montoya V. H. H.2008, Microbiología Básica para el área de la Salud y Afines 2 ed. Universidad de Antioquia.

29. -Maza L, Vergara. O, y Álvarez. J. 2006 Condición corporal preparto y producción de leche sobre peso y condición corporal posparto de vacas mestizas (En línea) [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012202682006000100009&scrypt=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012202682006000100009&scrypt=sci_arttext) consultado (09/ mayo/ 15)
- 30.- Murray R. 2009 Pos- Parto de la Vaca Lechera y Mecanismos de Defensa del Útero, 1 ed. Interamericana.
31. - Olsen E.D. 1990 Métodos Ópticos de Análisis 1 ed. Reverte. S.A
32. -Palomares N.R. A., y M.S.C 2008 Fundamentos para la Terapia de las Patologías Posparto de la Vaca. (En línea) [http://www.avpa.ula.ve/libro\\_desarrollosost/pdf/capitulo\\_47.pdf](http://www.avpa.ula.ve/libro_desarrollosost/pdf/capitulo_47.pdf)
33. - Quigley.1998 Colostrum feeding. A primer on calostrual immunoglobulin. (En línea.) [www.americanprotein.com/calf/calfnotes/APCCNO3.htm.2p](http://www.americanprotein.com/calf/calfnotes/APCCNO3.htm.2p)
34. - Quingle, J. 2010 Simple tool can Measure Colostrum Quality. (On line.) Wordl Dairy [http:// www.wdespo.org/2010/10/10/simple-toll-cam-measurecalostrum-quality](http://www.wdespo.org/2010/10/10/simple-toll-cam-measurecalostrum-quality) (07/junio/15)
- 35.-Rugeles L. M.T., Patiño G .P.J., Montoya G.C.J, 2009 Inmunología una Ciencia Activa, 2 ed. Universidad de Antioquía.
- 36.- Rojas E.O. 2006, Inmunologia de memoria 3 ed. Mc Graw Hill.
- 37.- Revista CES, 2007, Medicina veterinaria y zootecnia 2 (2)
38. -Rojas E.O., 2006 Inmunologia de memoria 3 ed. Panamericana.
- 39.- Rojas M. y William 2007, Inmunologia corporación de investigación biológicos 14 ed. Mc Graw Hill.
- 40.-Salleras L. 2004 Vacunaciones Preventivas Principios y Aplicación 2 ed. Mc Graw Hill.
- 41.- Trigo F. J, Tavera G. V. y E. 2002 Patología General veterinaria 3 ed. Interamericana.

- 42.- Tizard I.R. 2009 Introducción a la Inmunología Veterinaria 8 ed. Sevier.
43. - Tizard I.R. 1997 inmunología veterinaria 1 ed. Interamericana.
- 44.- Tizard I.R. 2002 inmunología veterinaria 6 ed. Interamericana.
45. -. Tortora G. J. and Berdell .F.R and Cause .L.C, 2007, Introducción a la microbiología 9 ed. Panamericana.
- 46.- Tortora G. J. and Derrickson .B. 2006 Principios de anatomía y fisiología 11 edición editorial Panamericana