

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“EFECTO DE LA EPOCA DE LA INDUCCION LACTEA SOBRE  
EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO DE VAQUILLAS  
HOLSTEIN INDUCIDAS”**

**ELABORADO POR:**

**JOSE ALEJANDRO ARENAS PERALTA**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER**

**EL TITULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MEXICO**

**NOVIEMBRE DE 2009**

---

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO UNIDAD LAGUNA  
DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
EFECTO DE LA EPOCA DE LA INDUCCION LACTEA SOBRE EL DESEMPEÑO  
PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO DE VAQUILLAS  
HOLSTEIN INDUCIDAS

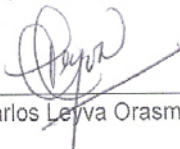
Por:

José Alejandro Arenas Peralta

Tesis que se somete a consideración del H. jurado examinador y aprobada como  
requisito parcial para obtener el grado de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobado por:



---

Dr. Carlos Leyva Orasma


Asesor



---

MC José Luis Francisco Sandoval Elias

COORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



COORDINACION DE LA DIVISION  
REGIONAL  
CIENCIA ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
EFECTO DE LA EPOCA DE LA INDUCCION LACTEA SOBRE EL DESEMPEÑO  
PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO DE VAQUILLAS  
HOLSTEIN INDUCIDAS

Por:

José Alejandro Arenas Peralta

Tesis que se somete a consideración del H. jurado examinador y aprobada como  
requisito parcial para obtener el grado de:


MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobado por:

Presidente:

  
Dr. Carlos Leyva Orasma

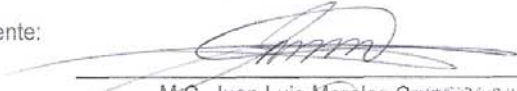
Vocal:

  
M.C. Sergio Ignacio Barraza Araiza

Vocal:


  
M.V.Z. Carlos Ramírez Fernández

Vocal suplente:

  
M.C. Juan Luis Morales Cruz

  
MC. José Luis Francisco Sandoval Elías

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

  
COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN  
REGIONAL  
CIENCIA ANIMAL

## DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada a DIOS padre todo poderoso por haberme dado la vida, a mis sagrados padres por hacer de mi una persona de bien, por darme todo el apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida ,por ser los mejores padres del mundo les dedico el presente trabajo a:

J. SALOME ARENAS CUSTODIO

MARIA ALEJANDRA PERALTA CABRERA

A mis hermanos:

Sandra Cristina Arenas Peralta

Edgar Iván Arenas Peralta

A mis primos hermanos:

Williams Arenas Minor

Oliver Zaid Arenas Minor

Adrian Ponce Arenas

A mis tíos el Dr. Antonio Alberto Arenas Custodio Y a mi tia Sra. Magnolia Arenas Custodio, a quienes agradezco por todo el apoyo brindado en todos los momentos.

A todos mis sobrinos quienes con sus encantos y alegría aportan a la familia momentos de felicidad.

A mi novia Elvia Carreón Saldivar con mucho cariño y amor.

A todos mis familiares, compañeros y amigos les dedico el presente trabajo.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a DIOS nuestro señor padre por darme la vida, el conocimiento y la fuerza para salir adelante.

A mis padres por creer en mí, darme su confianza y todo su apoyo, a mis familiares por estar siempre en todos los momentos buenos y difíciles de mi vida, por sus consejos y exhortaciones de ir siempre con una meta y cumplirla.

Infinitamente a mi Alma Terra Mater UAAAN UL por darme la oportunidad de ser una persona de bien.

A mis asesores

- Dr. Carlos Leyva Orasma
- M.C. Juan Luis Morales Cruz
- M.V.Z. Carlos Ramírez Fernández
- M.C. Sergio Ignacio Barraza Araiza

Agradezco a todos mis compañeros del grupo “G”, por todos los momentos compartidos durante el transcurso de la carrera.

A mis compañeros y amigos por el apoyo brindado

Darwin Escobar López	Herlendi López Morales	Edwin Casango V.
Eleazar Javier de la Cruz	Adiel López Morales	Jorge Flores E.
Juan Javier de la Cruz	Cristian M. G.	
Andrés Peralta López.	Martin P. R.	

Agradezco infinitamente por todos los momentos felices compartidos, su apoyo incondicional, confianza y amor a mi novia ELVIA CARREON SALDIVAR.

## RESUMEN

Con el objetivo de valorar la influencia de la época del año sobre el comportamiento productivo y reproductivo de vaquillas Holstein con inducción de lactancia, se analizaron datos retrospectivos de 40 animales que durante el año 2008 fueron sometidos a inducción de lactancia. Las vaquillas procedían de un establo lechero de la comarca lagunera, el número total de hembras fue dividido en 2 subgrupos de 20 animales cada uno, los cuales fueron inducidos en invierno y verano respectivamente. Para este estudio consideramos invierno los meses comprendidos entre enero y febrero, mientras que para verano consideramos el mes de abril, teniendo en cuenta que las vaquillas inducidas en este mes iban a manifestar su potencial productivo y reproductivo en los meses que verdaderamente se consideran altas temperaturas. El análisis de los resultados de estas observaciones permite concluir que las vaquillas inducidas en la época de bajas temperaturas tuvieron una producción láctea a los 305 días, significativamente ( $P < 0,01$ ) superior a los meses con temperaturas más elevadas, mientras que para el rendimiento reproductivo, los resultados fueron diferentes, pues los días a primer servicio fueron más altos para la época de invierno, que para la época de calor, sin encontrar diferencias para los demás parámetros reproductivos evaluados.

**Palabras clave:** Inducción de lactancia, vaquillas Holstein, productivo y reproductivo, potencial, invierno y verano.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN.....	III
INDICE GENERAL.....	IV
INDICE DE TABLAS.....	VI
INDICE DE FIGURAS.....	VI
I.- Introducción.....	1
1.1 Hipótesis.....	4
1.2 Objetivos.....	4
II.- Recopilación bibliográfica.....	4
2.1 Historia y objetivos de la inducción de la lactancia en vacas.....	4
2.2 Preparación fisiológica de la glándula mamaria para la lactación...6	
2.2.1 Diferencias fisiológicas entre vacas y primigestas.....	9
2.3 Esquema de tratamientos para inducir la lactancia en hembras Bovinas.....	10
2.4 Desarrollo de la glándula mamaria durante la gestación.....	12
2.5 Influencia de la época del año sobre la fertilidad en vacas Holstein.....	13
2.6 Estrés calórico y fertilidad en vacas Holstein.....	15

III.- Materiales y métodos.....	19
3.1 Descripción del área de estudio.....	19
3.2 Descripción de los animales experimentales.....	19
3.3 Diseño del experimento.....	19
3.4 Variables evaluadas.....	20
IV.- Resultados y discusión.....	21
V.- Conclusiones.....	27
VI.- Literatura citada.....	28



## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1.- Esquema de tratamiento empleado por Fleming.....	10
Tabla 2.- Esquema de tratamiento empleado por Mellado.....	10
Tabla 3.- Esquema de tratamiento empleado por Magliaro.....	11
Tabla 4.- Esquema de tratamiento empleado por Yáñez.....	11
Tabla 5.- Influencia de la época del año sobre la respuesta productiva a la inducción de lactancia en vaquillas Holstein en la producción al pico.....	21
Tabla 6.- Influencia de la época del año sobre la respuesta productiva a la inducción de lactancia en vaquillas Holstein en la Producción a los 305 días.....	22
Tabla 7.- Influencia de la época de inducción de la lactancia sobre el desempeño reproductivo post-inducción en vaquillas Holstein (Días a primer servicio).....	23
Tabla 8.- Influencia de la época de inducción de la lactancia sobre el desempeño reproductivo post-inducción en vaquillas Holstein (Días abiertos).....	24
Tabla 9.- Influencia de la época de inducción de la lactancia sobre el desempeño reproductivo post-inducción en vaquillas Holstein (Servicios por concepción).....	25
Tabla 10.- Influencia de la época de la inducción de lactancia sobre el porcentaje de recuperación en vaquillas Holstein.....	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1.- La estructura de suspensión de la ubre.....	6
Figura 2.- Tratamiento inductor.....	12

## I. INTRODUCCIÓN

Para que la lechería nacional pueda ser competitiva se requiera mejorar la genética, la alimentación, la sanidad, entre otros. En los hatos lecheros un problema grave es la de no realizar adecuadas practicas de manejo, lo que ocasiona ineficiencias en la producción así como de los parámetros reproductivos. Las principales causas de desecho involuntario en los hatos lecheros son la infertilidad, la baja producción de leche, problemas de parto, abortos y mastitis, entre otros. Para contrarrestar los problemas de la fertilidad y por ende la producción láctea es conveniente generar una alternativa que permita la reducción de pérdidas derivadas de las fallas reproductivas de las vacas. Esta alternativa es la inducción hormonal de la lactación, en vacas que no resulten preñadas después de haber recibido los servicios que como meta, se hayan fijado en cada estable. Para inducir la lactación, es necesario simular las etapas finales de la gestación y el fenómeno del parto, en términos de las variaciones hormonales que los caracterizan (Posadas *et al.*, 2006).

La práctica de lactancia inducida en vacas infértiles, es justificable desde el punto de vista económico y de producción, ya que puede recuperarse una gran parte de animales con problemas reproductivos. El propósito es el de inducir lactancias en las vacas con problemas reproductivos, y hacerlas producir una lactancia mas o por los menos una lactancia en caso de vaquillas, antes de que dichos animales sean eliminados del hato y vendidas al rastro a muy bajo precio. Una posibilidad consiste en la inducción hormonal de la lactancia, en vacas que permanecen si gestar al llegar el momento del secado, y en vaquillas que no resulten preñadas después de haber recibido los servicios que como meta, se haya fijado en cada estable. Por tal razón se justifica este tratamiento hormonal, ya que puede representar una alternativa para los ganaderos, tiempo en el cual normalmente son animales improductivos que solo demandan gastos al productor. (Villa-Godoy, 2005).

Smidt y Ellendorff (1972), dicen que Las hormonas involucradas en la inducción de la lactancia son: la oxitocina, los estrógenos, los corticoides. La prolactina la cual juega un papel fundamental ya que activa el crecimiento de la glándula mamaria, estimula el desarrollo de los alvéolos y conductos galactóforos e incrementa en gran parte la secreción y producción de leche. Diversas investigaciones han demostrado que aplicando hormonas durante 21 días, se obtiene una lactancia artificial en vacas y vaquillas en buenas condiciones y que no presentan problemas en la ubre. La lactancia inducida es una herramienta alterna, que no resuelve los problemas reproductivos, pero puede reducir las pérdidas derivadas de las fallas reproductivas (Tarazano y Vargas 1992).

En cuanto al estrés calórico que es la inhabilidad de un animal para competir con su medio ambiente, un fenómeno que a menudo refleja el fracaso para lograr su potencial genético como lo establecen Dobson y Smith (2000); Las altas temperaturas y la humedad relativa del ambiente, que son comunes en el verano en la mayor parte de México, con frecuencia rebasa la capacidad de los mecanismos normales de los animales para la disposición del calor que generan, provocando condiciones de estrés que afectan su fisiología y homeostasis que se reflejan en la disminución del consumo voluntario de alimentos de la producción de leche y de manera muy importante, en la eficacia reproductiva de las vacas en producción. El manejo reproductivo es una de las áreas que reciben mayor atención en los sistemas de producción, de leche (Lozano y Gonzales, 2003).

Las medidas que se han puesto en efecto para contrarrestar los efectos del estrés calórico son: refrigeración de las vacas que en verano están al final de la gestación, medida que ha de repercutir en la lactancia siguiente, a iniciarse en otoño. Refrigeración de las vacas en producción, que en el verano se encuentran en distintas etapas de la lactancia, lo que tiene consecuencias en la producción de toda la lactancia y en la fertilidad. El principal método empleado en Israel para

aliviar el estrés calórico en vacas lecheras se basa en incrementar la evaporación desde la superficie corporal y el tracto respiratorio. El sistema consiste en la aplicación combinada de ducha y ventilación forzada, en ambientes abiertos como la sala de pre-ordeño y los corrales de reposo. En las condiciones del verano israelí, la combinación de aspersion (30 seg) seguida de ventilación (4.5 min), en ciclos de 30-45 min y aplicada con intervalos de 2-3 horas (6-10 veces por día), es capaz de mantener a vacas de alta producción en situación de normotermia durante la mayor parte del día (Flamenbaum, 2008).

### **1.1.- HIPOTESIS.**

Las vaquillas inducidas en invierno, muestran mejores niveles en los parámetros tanto productivos como reproductivos, que las inducidas en verano cuyo factor principal en la disminución de dichos parámetros, es el estrés térmico calórico.

### **1.2.- OBJETIVOS**

Valorar el efecto de la época de la inducción de lactancia, sobre parámetros productivos y reproductivos, de vaquillas Holstein inducidas.

## **II. RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1- HISTORIA Y OBJETIVOS DE LA INDUCCIÓN DE LACTANCIA EN VACAS**

La posibilidad de controlar a voluntad tanto el proceso de galactopoyesis como de lactogénesis ha sido intentada desde hace varias décadas, culminando estas experiencias en nuestros días con un sistema de manejo artificial, conocido generalmente como Inducción Hormonal de la Lactancia, con especial aplicación tanto en bovinos de lechería como en caprinos (Ferrando, 2004).

Históricamente, los tratamientos hormonales pioneros usados en la inducción de lactancias, reportaban como resultado un 70% de éxito en provocar nuevas lactancias, con niveles de producción cerca del 70% de la leche de las lactancias anteriores. Reportes recientes, en los que ya seguramente han empleado protocolos más actualizados, y en los que se ha echado mano de la somatotropina se habla por ejemplo de que de 1302 vacas secas tratadas, el 86.1% tuvieron lactancias productivas y, además, que de las vacas lactantes pos-tratamiento, el 63% fueron preñadas nuevamente (Velasco, 2000).

La década de 1950, con la aparición de los estrógenos sintéticos como el dietilestilbestrol, dio paso a la administración prolongada de éstos (4 a 6 meses), solos o en combinación con estrógenos y progestágenos naturales, como elementos inductores de lactancia artificial, en vacas lecheras (Ferrando, 2004).

La inducción hormonal de la lactancia en las fechas de 1928, cuando Stricker y Greuter encontraron que la glándula pituitaria anterior, es necesaria para la lactogénesis (Harness *et al.*, 2003).

En la actualidad los estudios están siendo orientados hacia una complementación del mencionado tratamiento, principalmente en relación al rol y control de la prolactina durante este proceso, no sólo con el fin de mejorar la respuesta láctea propiamente tal, sino que además para reducir al mínimo las interferencias reproductivas que puedan ocurrir (Ferrando, 2004).

En 1971, se describió el uso de  $17\beta$ -estradiol y progesterona para inducir la lactancia en las vacas lecheras no preñadas, en el que se administraron inyecciones subcutáneas dos veces al día de  $17\beta$ -estradiol (0.1 mg/kg de peso corporal por día) y la progesterona (0.25 mg/kg de peso corporal por día), durante un periodo de uno a 7 días. Si bien la lactancia exitosa se produjo en algunas vacas con este tratamiento, una cantidad considerable de animales no produjeron leche, solo un número considerable de animales produjeron una cantidad muy limitada de la leche. Es posible que el grupo que no produjo leche se haya debido a la ausencia de la prolactina, como componente del complejo lactogénico, ya que es sabido que los niveles de prolactina en suero aumentan dramáticamente de aproximadamente 2 días pre-parto en vacas lecheras preñadas (Bauman *et al.*, 1977).

Al evaluar el desempeño productivo y reproductivo en vacas y vaquillas Holstein candidatas a desecho por problemas reproductivos e inducidas hormonalmente a la lactancia. Yáñez *et al.*, (2004) utilizo, 334 animales, 65 de lactancia inducida (LI) y 269 de lactancia natural, (LN) contemporáneas a las de LI ( $\pm 5$  días del día de inicio de lactancia). En todas las variables, de respuesta las vacas con LN superaron a las de LI. Todas las vacas LI respondieron al tratamiento inductor se concluye que el tratamiento empleado para inducir la lactancia es recomendable.

## 2.2-PREPARACIÓN FISIOLÓGICA DE LA GLÁNDULA MAMARIA PARA LA LACTACIÓN

La glándula mamaria de la vaca lechera se compone de cuatro glándulas separadas, cada una con una teta. La leche que se sintetiza en una glándula no puede pasar a cualquiera de las otras glándulas, el lado derecho y el izquierdo de la ubre también están separados por un ligamento medio, mientras que la parte delantera y los cuartos traseros están más difusamente separados. La ubre es un órgano muy grande de peso, alrededor de 50 kg (incluida la leche y la sangre) sin embargo, los pesos de hasta 100 kg se han reportado. Los ligamentos medios están compuestos de tejido fibroso, elástico, mientras que los ligamentos laterales están compuestos de tejido conectivo con menos elasticidad.

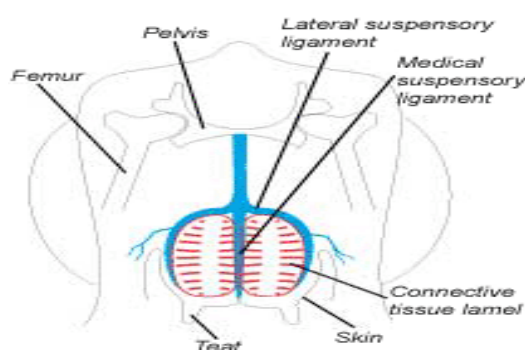


Figura 1. La estructura de suspensión de la ubre.

Un 60-80% de la leche se almacena en los alveolos y los conductos de leche, mientras que la cisterna sólo contiene un 20-40%. El pezón consta de una cisterna

de la teta y un canal del pezón, el canal del pezón y la cisterna forman la roseta llamado Fürstenbergs, que participa en la defensa local contra la mastitis. La glándula mamaria está muy bien respaldada con los vasos sanguíneos, las arterias y las venas, la función principal del sistema arterial es proveer un suministro continuo de nutrientes a las células de la síntesis de leche, la cual se lleva a cabo en los alvéolos (The mammary gland. 2006).

En la glándula mamaria de una vaca en producción encontramos diferentes tipos de tejidos: tejido graso, tejidos fibrosos y elásticos que sostienen y protegen al tejido de secreción que es donde se produce la leche; además hay nervios, arterias, venas y vasos linfáticos. Las células que forman al tejido secretor de leche se reúnen en pequeñas "esferas huecas", los alvéolos, que a su vez se reúnen a modo de "racimos" muy compactos, los lobulillos y lóbulos, alrededor de los conductos que semejan "ramas" que van convergiendo en ramas cada vez más gruesas hasta llegar al "tronco principal" que es la cisterna de la glándula. En las vacas más lecheras suponemos que tenemos mayor cantidad de "racimos"; en cambio en las vacas menos lecheras tenemos mayor cantidad de "ramas o troncos". Por lo tanto, lo que interesa es estimular desde las primeras etapas de vida, a que nuestras vacas lecheras tengan mayor proporción de tejido secretor, que es el verdadero productor de leche (Berra, 2007).

El crecimiento y diferenciación de la glándula mamaria durante el desarrollo y la lactancia, son controlados por complejos mecanismos hormonales, además los factores de crecimiento se supone que actúan como mediadores locales de las hormonas (Sinowatz *et al.* 2006).

Los estrógenos. Provocan en la glándula mamaria depósitos de grasa, desarrollo del estroma y crecimiento de un amplio sistema de conductos. Los lobulillos y los alvéolos de la glándula mamaria se desarrollan en grado ligero, Progesterona: Estimula el desarrollo final de los lobulillos y alvéolos de las glándulas mamarías, haciendo que las células alveolares proliferen, aumenten de



volumen y adopten carácter secretor la glándula mamaria preparada es estimulada secundariamente por la prolactina y los corticoides los cuales son importantes para la lactogénesis; la oxitocina provoca el efecto de bajado de la leche y mantiene la secreción láctea por el estímulo producido durante el ordeño que libera prolactina, hormona adrenocorticotropica y oxitocina (Tarazona, 1992).

La existencia y el patrón de localización de los genes de MCT, en la glándula mamaria de vacas en lactancia, sugieren su posible participación en el transporte de los elementos esenciales necesarios para la síntesis y secreción de leche (Doaa *et al.*, 2009).

En el ganado, la drástica disminución de la concentración de la progesterona, 48 h y 24 h antes del parto, conduce a la diferenciación final de células epiteliales mamarias. El aumento de la prolactina, hormona de crecimiento y los niveles de glucocorticoides, en el parto, provocan la aparición de la secreción de leche. Una vez que se ha establecido la lactancia, la prolactina y los esteroides ováricos no son necesarios para su mantenimiento, está bien documentado que la hormona del crecimiento es una hormona lactogénica, este efecto es probablemente la consecuencia de un incremento en el suministro de nutrientes y el flujo sanguíneo en la glándula mamaria (Jammes *Et al.*, 1988).

El cortisol, es el glucocorticoide endógeno predominante en las vacas, cuya función principal en la glándula mamaria, es causar la diferenciación del sistema lóbulo alveolar, quizá el retículo endoplasmico rugoso y el aparato de golgi, son el blanco del cortisol, esta diferenciación inducida por los glucocorticoides es esencial para permitir que posteriormente la prolactina pueda inducir la síntesis de proteína de la leche. En general, la concentración de glucocorticoides en la sangre permanece baja por un largo periodo de la gestación, justo antes del inicio del parto (2 a 5 días) es cuando se incrementa y alcanza el pico, el cual coincide temporalmente con la expulsión de la cría (Villa-Godoy., 2003).

Es muy probable que la somatotropina participe directa o indirectamente, a través de factores de crecimiento en la proliferación de células de secreción mamaria y el mantenimiento. El período periparto se caracteriza por un gran aumento en el ADN de la mama, el cual se refleja en un aumento del número de células secretoras (Bachman *et al.*, 1992).

### **2.2.1- DIFERENCIAS FISIOLÓGICAS ENTRE VACAS Y PRIMIGESTAS**

Al comparar un grupo de novillas Holstein friesian con un grupo de vacas post-parto temprano, Rizos *et al.*, (2004) analizó ambos grupos, en términos de producción de ovocitos (calidad morfológica y velocidad de desarrollo), los ovocitos de ambos grupos se sometieron a la maduración *in vitro*, la fertilización y el cultivo, significativamente más folículos fueron madurados en los ovarios de las novillas que vacas. Esto se reflejó en un número significativamente mayor de ovocitos totales y grado de ovocitos recuperados por animal siendo mayor en las novillas que en las vacas. No hubo diferencia significativa en el porcentaje de ovocitos después de la fecundación, o en el porcentaje de llegar a la fase de blastocito entre vaquillas y vacas.

Martínez, (2008) llama a la pre-pubertad al periodo transcurrido del destete a la pubertad, es decir, al momento en que se presenta el primer calor, en donde se habla de dos fases muy bien definidas. La primera, es desde que ocurre el destete hasta los seis meses de edad, llamada etapa de maduración ruminal y la segunda es la fase prepuberal, en si, de los seis meses hasta la presentación del primer calor o dos meses antes del primer servicio, (a elección del criador).

Eventos endocrinos y morfológicos en las novillas peripuberales, son similares a la reanudación de la ciclicidad post parto en vacas adultas; la maduración del hipotálamo, aumento de la frecuencia de la liberación de pulsos de LH, el desarrollo de los folículos ováricos y la producción suficiente de estradiol para inducir el estro y un pico pre-ovulatorio de gonadotropinas. La pubertad se alcanza con el primer celo de comportamiento que va acompañado de la ovulación

y el desarrollo de un cuerpo lúteo con una vida normal. Los factores que pueden influir en el aumento de la pubertad en la liberación de pulsos de LH son: Genotipo, la temporada del año cuando se alcanza la edad de la pubertad, el crecimiento o la ingesta nutricional, las señales sociales y el tratamiento con hormonas exógenas (González 1978).

### 2.3- ESQUEMA DE TRATAMIENTOS PARA INDUCIR LA LACTACIÓN EN HEMBRAS BOVINAS.

Tabla 1.- Esquema de tratamiento empleado por Fleming

Tratamiento empleado por Fleming para inducir la lactancia		
Tratamiento inductor	Días de tratamiento	Resultados
ESTRADIOL-17~3 (E2-3)	21 Días	PROVOCO MAYOR PRODUCCION DE LECHE, QUE CUANDO LAS INYECCIONES SE APLICABAN POR 7 DÍAS
PROGESTERONA (P4)	21 Días	

Tabla 2.- Esquema de tratamiento empleado por Mellado

Tratamiento inductor empleado por Mellado		
Tratamiento	Días y dosis de tratamiento	Resultados
Somatotropina	1, 8 y 21 (500 mg)	La lactancia fue inducida con éxito en las vacas sometidas al tratamiento hormonal, todas las vacas recibieron 500 mg de somatotropina cada 14 días durante la lactancia a partir de 63 ± 7 días después de que la lactancia había comenzado
Cipionato de estradiol	2-8 (0.30 mg/kg) Los días 9-15 se aplico cipionato de estradiol solo sin progesterona	
Progesterona	2-8 (0.28 mg/kg)	
PGF2 $\alpha$	16	
Flumetasona	19-21 (15 mg)	

Tabla 3.- Esquema de tratamiento empelado por Magliaro

Tratamiento empleado por Magliaro		
Tratamiento	Dosis y días	Resultados
17 $\beta$ -Estradiol	0.75 mg/kg al día durante los primeros 7 días	El ordeño se inicio el día 18, la producción de leche se comparo el día 70, después de este día todas las vacas recibieron somatotropina para la duración de la lactancia
Progesterona	0.25 mg/kg por día durante los primeros 7 días	
Somatotropina	500 mg/kg al día 37 $\pm$ 20 del ordeño	

Tabla 4.- Esquema de tratamiento empleado por Yañez

Tratamiento hormonal utilizado por Yañez para inducir la lactancia		
Tratamiento	Dosis y días	Resultados
Progesterona	Días 1-7 (375 mg/día)	El día 21 se inicio la ordeña
Cipionato de estradiol	Días 1-7 (30 mg/día)	
	Días 8-14 una inyección diaria (1.5 mg/kg) al día	
Flumetasona	Días 18-20 una inyección diaria (2.5 mg)	
Somatotropina	Días 1,7,14 y 21 (500 mg)	

Un experimento efectuado por Ball *et al.*, (2000) en un grupo de Novillas Holstein prepúberes que fueron inducidas a la lactancia, con la aplicación de siete inyecciones diarias de estrógeno y la progesterona, y tres inyecciones de dexametasona el día 18, 19 y 20, posteriormente el ordeño a partir del día 21.

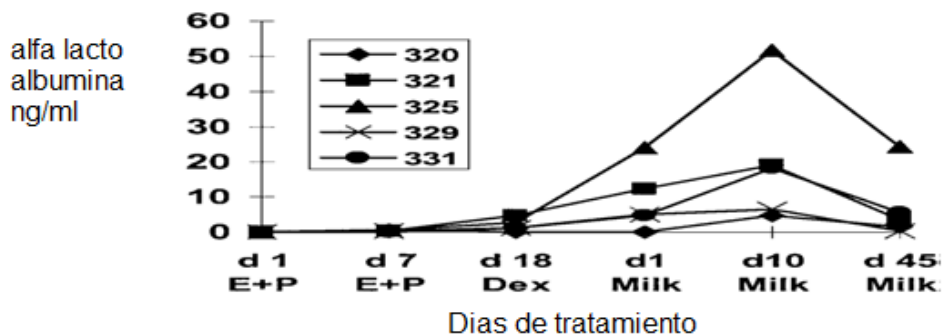


Figura 2.- Tratamiento inductor: E + P = estrógeno + progesterona; Dex = dexametasona, Leche = día, con respecto a la aparición de ordeño manual.

#### 2.4- DESARROLLO DE LA GLÁNDULA MAMARIA DURANTE LA GESTACIÓN.

En el ganado, como en muchos rumiantes, el crecimiento de la glándula mamaria tiene lugar desde la vida fetal a la primera lactancia. Al nacer, la glándula mamaria se compone de un sistema restringido de conductos inmaduros y una porción del estroma, y comienza a crecer de forma alométrica (Jammes *et al.*, 1988).

A partir de la preñez, ocurren los cambios más importantes en el desarrollo de la glándula mamaria: las partes finales de los conductos se completan con verdadero tejido glandular, que va reemplazando al tejido graso acumulado y llega a estar definitivamente formado hacia el quinto mes de gestación. Se estima que entre un 50 a 95% del crecimiento total de la glándula mamaria ocurre durante la primera gestación, y la mayoría es debido a la proliferación de tejido glandular. Durante la última mitad de la gestación, ese tejido glandular comienza a funcionar, el llenado final de la ubre tiene lugar normalmente apenas 48 horas antes del parto (Berra, 2007).

Durante la preñez, hay aumento de las secreciones de estrógenos y progesterona, el crecimiento es alométrico, hay aumento mamario. En la primera mitad del embarazo, el crecimiento de la glándula mamaria se limita a la

sustitución de tejido adiposo por tejido ductal. El desarrollo final, en la segunda mitad del embarazo, resulta en una proliferación lóbulo alveolar extensa, el aumento de las actividades enzimáticas mamarias durante las semanas anteriores al parto, es temporal relacionada con el aumento de las concentraciones de estrógenos séricos (Jammes *et al.*, 1988).

Cuando la duración del período seco es muy variable, puede ser perjudicial para el desarrollo fisiológico de la glándula mamaria (Gabai, 2003).

## **2.5- INFLUENCIA DE LA ÉPOCA DEL AÑO SOBRE LA FERTILIDAD EN VACAS HOLSTEIN**

Para evaluar la exposición al frío y la eficiencia reproductiva de novillas Holstein, Chebel *et al.*, (2006) realizó un estudio en un grupo de novillas que se iniciaron en un programa reproductivo, el cual consistía en una inyección de PGF2 $\alpha$  y posteriormente la inseminación artificial, Las vaquillas no inseminadas 11 días después de la iniciación del programa de mejoramiento, recibieron una segunda aplicación de PGF2 $\alpha$ , el diagnóstico de preñez se efectuó a los 40 y 90 días después de la IA. Aunque la exposición a la temperatura del aire no se correlacionó con la tasa de concepción a los 40 días después de la primera IA, las vaquillas expuestas a estrés por frío tuvieron tasas de concepción más pequeñas a los 90 días después de la primera IA, ya que tenían más probabilidades de perder el producto entre 40 y 90 días de gestación. La proporción de novillas inseminadas después de la iniciación del programa de mejoramiento se correlacionó con la exposición al frío, la exposición al frío también se correlacionó con la proporción de novillas que entraron dentro de los 11 y 22 días después de la iniciación del programa de cría. Se estableció una correlación entre la tasa de inseminación, la exposición al frío y la eficiencia reproductiva de novillas Holstein.

A nivel mundial, la fertilidad del ganado Holstein ha disminuido constantemente en los últimos 30 años, una de las causas propuestas es la alta tecnificación de los hatos lecheros; sin embargo, se menciona que el

mejoramiento genético, al mismo tiempo que ha incrementado los niveles de producción, también ha seleccionado vacas genéticamente menos fértiles Royal *et al.*, (2000). Aunque la reducción de la fertilidad es un problema global, esta ha sido más aguda en las vacas Holstein en sistemas de producción en estabulación que en las vacas Holstein en sistemas de producción en pastoreo (Harris, 1998; Cavestany *et al.*, 2001; Lucy, 2001; Horan *et al.*, 2005 ).

La baja eficiencia en la detección de estros, es el factor limitante más importante en la eficiencia reproductiva de vacas lecheras esto se acentúa en la época de verano, donde disminuye la duración e intensidad de los estros (Leyva *et al.*, 2004).

Hernández *et al.*, (2006) comparó la fertilidad de vacas Holstein de diferente origen (Estados Unidos, Australia y Uruguay) en condiciones de estabulación, en un hato localizado en el norte de México. Los animales se importaron como vaquillas gestantes y estuvieron en estabulación bajo las mismas instalaciones, manejo y alimentación. El porcentaje de vacas gestantes al día 100 posparto fue similar para vacas EU y AU, pero ambas difirieron de las UR. Al día 150 posparto, la proporción de vacas gestantes fue igual para las EU y AU; mientras que las UR fueron iguales a las EU pero menores a las AU, las vacas Holstein de origen estadounidense y australiano mostraron una tendencia hacia mayores porcentajes de gestación que las de origen uruguayo, dentro de los primeros 100 y 150 días posparto.

Con el objetivo de valorar la influencia de la inyección de baja dosis de estradiol, (1 mg) a los 20 días después de la inseminación artificial durante la época de verano e invierno, sobre el porcentaje de vacas vacías al diagnóstico y la fertilidad posterior a la inyección, se utilizaron vacas Holstein las que se dividieron en 2 grupos de 100 animales con igual número de testigos para invierno y verano respectivamente, en los meses de enero (invierno) y junio (verano), se inyectó (I.M.) 1mg de cipionato de estradiol a 100 vacas para cada época, que 20 días antes habían sido inseminadas en todos los casos, el diagnóstico de gestación se

realizo por palpación rectal a los 40 días promedio después del servicio. Se concluyo que la inyección de 1mg de cipionato de estradiol a los 20 días después de la inseminación artificial, es efectiva para disminuir la proporción de vacas vacías al diagnostico durante el verano, no afectando la gestación en curso y que la fertilidad al primer servicio del celo inducido es más alta durante el invierno (Leyva *et al.*, 2004).

Morales *et al.*, (2004) comparo en invierno y en verano un protocolo de sincronización del estro PGF2 $\alpha$  (N1), el cual fue utilizado como grupo control y dos protocolos de sincronización de la ovulación, el primero utilizando heatsynch (N2) y el segundo heatsynch mas bST (N3), la taza de preñez a primer servicio fue más alta en invierno en el grupo que solo utilizo heatsynch comparada con el de sincronización del estro con PGF2 $\alpha$  y el de heatsynch mas bST, en verano no se encontró diferencias, los días abiertos en invierno fueron menores en comparación con los otros grupos en verano no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Los servicios por concepción tuvieron un mejor desempeño en invierno en (N2) contra (N1) y (N3) Respectivamente y no se tuvieron diferencias en verano; Los resultados de este estudio muestran que en invierno el heatsynch tuvo mejor desempeño en las tasas de preñez a primer servicio, en los días abiertos y en los servicios por concepción.

## **2.6- ESTRÉS CALÓRICO Y FERTILIDAD EN VACAS HOLSTEIN**

Cuando las vacas sufren estrés calórico, se ven afectadas tanto su función reproductiva como productiva. Para enfriar a las vacas actualmente dependemos de termostatos basados en mediciones de temperatura del aire, en el futuro se tendrá que enfocar en donde, cuando y como hacer funcionar los sistemas de enfriamiento con base en el estatus térmico de las vacas. En un estudio de programas de alimentación que estuvieran a la altura de los desafíos del estrés calórico, encontramos que la temperatura interna de la vaca alcanza su pico entre las 11 y 12 de la noche y después baja. Para minimizar el estrés calórico, hay



cuatro formas de enfriar a las vacas: Enfriamiento por evaporación, La radiación: es la transferencia de calor a través de ondas electromagnéticas, La pérdida de calor por conducción: ocurre cuándo las vacas están echadas en una superficie fría, La pérdida de calor por convección: sucede cuando el aire se mueve sobre la superficie de la vaca (ventiladores) (Spain *et al.*, 2008).

Otro factor que afecta la fertilidad es la deficiente detección de celos, que es más acentuada cuando los animales están bajo estrés calórico, por eso algunos establos utilizan sistemas de enfriamiento ambiental y sin embargo los índices de fertilidad siguen permaneciendo bajos durante la época de calor. Dentro de las diferentes posibilidades para contrarrestar los efectos nocivos del estrés calórico sobre la fertilidad, se ha utilizado la inseminación a tiempo fijo (ovsynch) que consiste en la aplicación de un análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) el día de inicio del tratamiento (día cero), 7 días después prostaglandina F2 $\alpha$  y a las 48 horas una segunda administración de GnRH, para inseminar entre 16 y 20 horas después. Una alternativa de este protocolo es el heatsynch en el que se substituye la segunda inyección de GnRH por cipionato de estradiol (ECIP) que es más económico, además de que las vacas suelen presentar signos más intensos de celo. Si se administra somatotropina (bST) el día del inicio del protocolo de sincronización de la ovulación, se obtienen mejores resultados en la fertilidad (Morales *et al.*, 2004).

Todas las vacas lecheras son susceptibles al estrés calórico, expresando baja fertilidad cuando el ganado se encuentra en climas cálidos. El porcentaje de concepción cae de 40% obtenido en los meses templados o fríos del año, hasta 15% durante el verano, incrementándose en los últimos años lo que ha coincidido con el incremento en la producción de leche. El estrés calórico expuesto hasta el día 7 post estro afecta el desarrollo embrionario en vacas súper ovuladas, experimentos in vitro demuestran que la exposición de los embriones a temperaturas equivalentes a la temperatura rectal de las vacas bajo estrés calórico (41 °C), disminuye la proporción de Embriones que llegan a la etapa de blastocito (Lluén *et al.*, 2008).

El estrés calórico influye negativamente en la productividad y la fertilidad del ganado lechero de alta producción. En Israel, el índice de concepción en los meses de invierno supera el 45%, pero durante el verano cae a menos del 20% en establos que no utilizan sistemas para enfriar las vacas (Flamenbaum, 2008).

En el ganado lechero se ha observado en los meses calurosos una reducción de la tasa de gestación, donde se ha definido el período crítico del estrés calórico sobre la fertilidad y el desarrollo embrionario dos días antes del servicio y el día del mismo, se ha calculado que por cada unidad de incremento del índice temperatura/humedad en el día del servicio, se da una reducción de 0.5 % en la tasa de no retorno al estro a los 45 días post-servicio (Lozano *et al.*, 2005).

Las altas temperaturas y la humedad relativa del ambiente, que son comunes en el verano en la mayor parte de las cuencas lecheras de México, con frecuencia rebasan la capacidad de los mecanismos normales de los animales para la disipación del calor, provocando condiciones de estrés calórico que afectan su fisiología y homeostasis y que se reflejan en la disminución del consumo voluntario de alimentos, de la producción láctea y de la eficiencia reproductiva. En sistemas intensivos de producción de leche en México, se ha observado una reducción significativa del porcentaje de concepción en los meses calurosos del año. El estrés calórico afecta la reproducción cuando ocurre días antes, durante y después de la ovulación, asimismo se ha observado un efecto Negativo del estrés calórico sobre la viabilidad embrionaria en los primeros días de su desarrollo. A pesar de conocer la relación negativa de la fertilidad con el estrés calórico y con el incremento en la producción de las vacas lecheras, se desconoce si el efecto de interacción de la producción individual y el estrés calórico puede deprimir aún más la fertilidad en los meses calurosos del año (Lozano *et al.*, 2005).

Dos de las respuestas principales que las vacas tienen usualmente al calor y la humedad son; comer menos y producir menos leche, otro problema que ocurre frecuentemente con el estrés provocado por el calor y la humedad, es un aumento en la cuenta de células somáticas del hato (Pritchard *et al.*, 2009).

Los factores climáticos que pueden influenciar en el grado de estrés calórico, incluyendo los mencionados por Gwazdauskas (1985) son; la temperatura, la humedad, la radiación y el viento. Cuando el índice de temperatura-humedad (THI) es  $\geq 72$ , se relaciona con un número menor de vacas detectadas en estro y con porcentajes de concepción más bajos (Cartmill *et al.*, 2001).

### **III.- MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Descripción de área de estudio**

El presente estudio se realizó, en el establo AMPUERO S.P.R. de R.L. de C.V. ubicado en el kilómetro 6.5 de la carretera Torreón-mieleras del municipio de Torreón, Coahuila, localizado en la altitud 26° norte, longitud 103° oeste y a una altitud de 1,140 m sobre el nivel del mar. La temperatura promedio fluctúa entre los 0 y 40 grados centígrados, pero puede alcanzar hasta 43°C (1983) en verano y -8°C (1997) en invierno, la precipitación pluvial está entre 100 y 300 mm como media anual; la mayoría de estas precipitaciones van desde abril hasta octubre.

El establo cuenta con 1855 animales en producción, en sistema intensivo, el sistema de manejo es: Corral, TMR, teniendo un promedio de producción de 30.02 litros por vaca, sistemas de ordeño: rotativo 80 puestos, llevándose a cabo 3 ordeñas diarias iniciando la primera a las 8:00 h. a.m. la segunda a las 16:00 h.p.m. y la tercera a las 24:00 h. El estudio se llevó a cabo entre el mes de enero hasta el mes de abril del 2008.

#### **Descripción de los animales experimentales**

Se utilizaron 40 vaquillas de la raza Holstein-Friesian. Los animales tenían edades comprendidas entre los 16 y 19 meses. Cuyas condiciones de peso oscilaban entre 215 y 300 Kg.

#### **Diseño del experimento**

Se analizaron datos retrospectivos de 40 animales que durante el año 2008 fueron sometidos a inducción de lactancia. El número total de hembras fue dividido en 2 subgrupos de 20 animales cada uno, los cuales fueron inducidos en invierno y verano respectivamente. Para este estudio consideramos invierno los meses comprendidos entre enero y febrero, mientras que para verano consideramos el mes de abril, teniendo en cuenta que las vaquillas inducidas en este mes iban a

manifestar su potencial productivo y reproductivo en los meses que verdaderamente se consideran altas temperaturas. El tratamiento para inducir la lactancia consistió en aplicar inyecciones simultáneas:

- a) Aplicación de progesterona (50mg/día) y cipionato de estradiol (2mg/día) mediante inyecciones subcutáneas diarias (días 1-7)
- b) Días 8-14, una inyección diaria de cipionato de estradiol (2mg/día)
- c) Los días 15 a 17, sin tratar
- d) Días 18 a 20, una inyección diaria de .5mg de flumetasona
- e) Los días 1,6,16,21 somatotropina bovina (500 mg)
- f) El día 21 se inicio la ordeña.

Las vacas fueron transferidas a su corral, recibiendo somatotropina cada 14 días.

### **Variables evaluadas**

Las variables  producción pico,  producción 305 días,  días a primer servicio,  servicios por concepción y  días abiertos se analizaron por medio del software SYSTAT versión 10.0. (102).

#### IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 5.- Influencia de la época del año sobre la respuesta productiva a la inducción de lactancia en vaquillas Holstein en la producción al pico.

<b>ÉPOCA</b>	<b>n</b>	<b>Pico ± EEM</b>
<b>INVIERNO</b>	<b>18</b>	<b>42.45 ± 12.33 a</b>
<b>VERANO</b>	<b>18</b>	<b>45.60 ± 10.41 a</b>

Literales iguales no difieren estadísticamente (P>0.05)

La producción al pico en este estudio de vaquillas de lactancia no tubo significancia estadística en ambas épocas, aunque no hubo diferencia estadística, si hubo diferencia numérica, siendo la producción más baja en invierno que en la época de verano. Comparando los resultados obtenidos en este estudio con lo realizado por Spain, *et al.*, (2008), las vacas que sufren estrés calórico (época de calor), disminuyen en sus parámetros tanto reproductivos como productivos esto no tuvo influencia en los datos obtenidos en nuestro trabajo para este parámetro en la época de verano ya que la producción al pico fue mayor en dicha época. En otro estudio Chebel, *et al.*, (2006), establece que las vaquillas expuestas a estrés por frío tuvieron tasas de concepción más reducidos a los 90 días después de la inseminación artificial, ya que tenían más probabilidades de perder el producto entre 40 y 90 días de gestación. Por otra parte comparando el estudio realizado con un experimento efectuado por Lemus, *et al.*, (2008). En la producción al pico de lactancia en vaquillas no inducidas el rendimiento fue menor en vacas primíparas en comparación con las multíparas aunque la persistencia fue similar. Los resultados obtenidos en este estudio en ambas épocas fueron superiores a los obtenidos por García, *et al.*, (2007) en vacas que no fueron inducidas

hormonalmente a la lactancia en un nivel tecnológico alto siendo la producción al pico de 30.3 litros.

Tabla 6.- Influencia de la época del año sobre la respuesta productiva a la inducción de lactancia en vaquillas Holstein en la producción a los 305 días.

<b>ÉPOCA</b>	<b>n</b>	<b>305 Días ± EEM</b>
<b>INVIERNO</b>	<b>17</b>	<b>8857.23 ± 1805.71 a</b>
<b>VERANO</b>	<b>20</b>	<b>7121.18 ± 1137.89 b</b>

Literales diferentes no son iguales estadísticamente (P<0.01)

En cuanto al comportamiento de la producción a los 305 días realizado en este trabajo, si hubo diferencias significativas para las dos épocas marcando mayor producción en invierno. Esto es común comparado con un estudio realizado por Lozano, *et al.*, (2005) donde establece que las altas temperaturas y la humedad relativa del ambiente, que son comunes en la época de calor, con frecuencia rebasan la capacidad de los mecanismos normales de los animales para la disipación del calor y que se refleja en la disminución de la producción láctea. Boschini, *et al.*, (1980) dice que la producción de leche acumulada en 305 días varia a través de la vida útil del animal. Del primero al cuarto o sexto parto se observan incrementos decrecientes en la secreción de leche y en los partos siguientes la producción se reduce paulatinamente. Por otra parte, Carvajal, *et al.*, (2002) comenta que las condiciones del medio tropical (calor-humedad) afectan el comportamiento productivo de las vacas Holstein, limitando la expresión de su potencial genético esto se traduce en una producción láctea menor que en áreas templadas. Arraiago, (2005) establece que las vacas en producción responden

favorablemente en las producciones lácteas cuando se encuentran en un ambiente fresco. En un estudio efectuado por Lemus, *et al.*, (2008) en vacas primíparas no inducidas hormonalmente a la lactancia, la producción obtenida a los 305 días fue más baja comparada con la producción obtenida en este trabajo para las dos épocas ya que fue de 4388 litros. Los resultados obtenidos en este estudio en ambas épocas (invierno y verano respectivamente) se asemejan a los obtenidos por Hernández, *et al.*, (2006) en un grupo de vacas Holstein que no fueron inducidas a la lactancia, ya que la producción de leche en un grupo de vacas de origen estadounidense fue de 8281 litros, mientras que las de origen uruguayo produjeron 7822 litros.

Tabla 7.- Influencia de la época de inducción de la lactancia sobre el desempeño reproductivo post-inducción en vaquillas Holstein (Días a primer servicio).

<b>ÉPOCA</b>	<b>n</b>	<b>Días a primer servicio ± EEM</b>
<b>INVIERNO</b>	<b>15</b>	<b>74.8 ± 14.80 a</b>
<b>VERANO</b>	<b>20</b>	<b>56.05 ± 11.42 b</b>

Literales diferentes no son iguales estadísticamente (P<0.01)

Con respecto al desempeño reproductivo para los parámetros analizados en nuestras observaciones, se puede comprobar que para los días al primer servicio, se encuentran diferencias significativas, para este parámetro siendo superior para la época de frío. (74.8 ± 14.80 y 56.05 ± 11.42 días), para la época de frío y calor respectivamente. Estos resultados son muy diferentes a los encontrados en la literatura, pues la mayoría de ellos argumentan que el desempeño reproductivo de los bovinos, se ven afectados durante la temporada



más calurosa del año. Podría haber influenciado en estos resultados, el hecho de que muchas de las vaquillas consideradas en la época de frío comenzaron la actividad reproductiva en el límite de lo considerado por nosotros como época de calor. En los días a primer servicio que se efectuaron para este estudio si hubo gran significancia estadística para ambas épocas, establecido más días a primer servicio en invierno, aunque comparando los días a primer servicio en invierno que se obtuvieron este estudio, fueron menos que los obtenidos en un estudio realizado por Posadas (2006) donde un grupo de vacas fueron inducidas hormonalmente a la lactancia, siendo los días primer servicio de  $87.27 \pm 28.86$  días. Por otra parte los resultados obtenidos por Pushpakumara y col. (2003) se asemejan a los obtenidos en la época de frío (invierno) que se realizó en este estudio ya que fueron de  $73 \pm 2.7$  días. Este parámetro se encuentra modificado por la presencia de quistes ováricos y el retraso en la primera ovulación posparto. Gwazdauskas, (1985) establece que los factores climáticos que pueden influenciar en el grado de estrés calórico, como lo son la temperatura y la humedad. Cuando el índice de temperatura-humedad (THI) es  $\geq 72$ , se relaciona con un número menor de vacas detectadas en estro y con porcentajes de concepción más bajos Cartmill *et al.*, (2001).

Tabla 8.- Influencia de la época de inducción de la lactancia sobre el desempeño reproductivo post-inducción en vaquillas Holstein (Días abiertos).

<b>ÉPOCA</b>	<b>n</b>	<b>Días abiertos <math>\pm</math> EEM</b>
<b>INVIERNO</b>	<b>11</b>	<b>128.45-73.20 a</b>
<b>VERANO</b>	<b>13</b>	<b>146.38-77.30 a</b>

Literales iguales no difieren estadísticamente ( $P > 0.05$ )

Los días abiertos fueron más para la época de verano, que para la época de invierno. Esto coincide con un estudio efectuado por Morales, *et al.*, (2004), donde se muestra que un protocolo de sincronización de la ovulación (heatsynch) tuvo mejor desempeño en la época de frío, siendo menores los días abiertos. Los días abiertos para la época de invierno obtenidos en este estudio se asemejan a los obtenidos por Posadas, (2006) en un grupo de vacas inducidas hormonalmente a la lactancia los cuales fueron de  $133.23 \pm 55.02$  días, coincidiendo con los días abiertos obtenidos en este estudio en la época de verano. Flamenbaum, *et al.*, (2008), establece que el estrés calórico afecta la productividad y la fertilidad del ganado lechero de alta producción en Israel, con un incremento de 12 días abiertos. Los datos de este parámetro para ambas épocas obtenidos en el presente estudio superan a los propuestos por Ávila (1984) el cual propone rangos de 85 a 100 días abiertos pero están por debajo de los logrados por Ríos (1996) el cual obtuvo 187.43 días abiertos. Estadísticamente no hubo diferencias para ambas épocas pero numéricamente si difirieron estableciendo menos días abiertos para la época de invierno, esto coincide con lo reportado por Wolfenson *et al.*, (2000) donde establece que las vacas sometidas al estrés calórico tienen mayor número de días abiertos y que para reducir este problema se haga uso de la inseminación artificial programada.

Tabla 9.- Influencia de la época de inducción de la lactancia sobre el desempeño reproductivo post-inducción en vaquillas Holstein (Servicios por concepción).

<b>ÉPOCA</b>	<b>n</b>	<b>Servicios por concepción <math>\pm</math> EEM</b>
<b>INVIERNO</b>	<b>15</b>	<b>4.13-4.13 a</b>
<b>VERANO</b>	<b>20</b>	<b>3.9-2.57 a</b>

Literales iguales no difieren estadísticamente ( $P > 0.05$ )

En los servicios por concepción realizados en este estudio los parámetros fueron aceptables no hubo diferencia estadística pero si numérica siendo más los servicios por concepción en época de invierno, Ávila, (1984) propuso que lo ideal es de 1.5 a 2 servicios por concepción, coincidiendo con esto Becker, *et al.*, (2009) en un tratamiento de fertilidad asociado a la sincronización de celos e inseminación a tiempo fijo obtuvo servicios por concepción de 1.75. En cuanto a los datos resultantes que se obtuvieron en este estudio tanto para la época de verano como para la de invierno los servicios por concepción están por arriba de los obtenidos por Posadas, (2006) siendo estos de  $2.23 \pm 1.13$ . Por otra parte Pancarci *et al.*, (2002) y Jordán, (2003), dicen que en el periodo de estrés calórico se altera la duración y detección del estro, función uterina, estado endocrinológico, crecimiento y desarrollo folicular, mecanismos luteolíticos y el porcentaje de concepción. Córdova, *et al.*, (2005), establece que la búsqueda de altos rendimientos en la producción láctea, ha repercutido con un aumento en la infertilidad y en desórdenes reproductivos, reflejándose en un mayor número de servicios por concepción e intervalo entre partos prolongados. Como ya se mencionó con anterioridad, para este parámetro en el estudio realizado no hubo diferencias estadísticas.

Tabla 10.- Influencia de la época de la inducción de lactancia sobre el porcentaje de recuperación en vaquillas Holstein.

<b>ÉPOCA</b>	<b>No. DE ANIMALES</b>	<b>No. DE PREÑADAS</b>	<b>% DE RECUPERACIÓN</b>
<b>INVIERNO</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>55%</b>
<b>VERANO</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>55%</b>

El porcentaje de recuperación para este estudio, independiente mente de la época de inducción, fue igual en ambos grupos. En un estudio realizado por Posadas (2006) el porcentaje de gestación fue mayor que el obtenido en este trabajo, siendo de un 77%, pero se encuentran por arriba de los obtenidos por Chakriyarat, *et al.*, (1978) Dabas, *et al.*, (1990), Verman, *et al.*, (1994) los cuales fueron de 15.7%, 0%, 20% respectivamente. Mientras los datos obtenidos por Hernández, *et al.*, (2006) en un grupo de vacas Holstein americanas, uruguayas y australianas que no fueron inducidas a la lactancia, se asemejan a los resultados obtenidos en este estudio en la época de invierno ya que fueron de 60% en invierno mientras que los obtenidos en verano fueron de un 15% menor que los obtenidos en nuestro estudio en dicha época.

## **V.- CONCLUSIONES.**

Después de analizar detalladamente nuestros resultados llegamos a las siguientes conclusiones:

- 1.- En lo referente a la producción de leche, su comportamiento se manifestó de acuerdo a lo esperado, las vaquillas que se indujeron en los meses mas fríos de año tuvieron una producción total a los 305 días, significativamente ( $P \leq 0.001$ ) superior ( $8857.23 \pm 1805.71$  vs  $7121.18 \pm 1137.89$ ) a las inducidas al finalizar esta época. No se encontró diferencias estadísticas para la producción a pico.
- 2.- Con relación al comportamiento reproductivo, de los parámetros analizados, solo en los días a primer servicio, contradictoriamente se observaron mayores cantidades de días a primer servicio para la época de frío que para a época de calor ( $74.8 \pm 14.80$  vs  $56.05 \pm 11.42$ ) aunque en los demás parámetros no hubo diferencia estadística, el comportamiento fue similar para lo reportado en vaquillas con inducción de lactancia.
- 3.- El porcentaje total de recuperación para las vaquillas inducidas en ambos periodos fue similar (55%).

## VI.- LITERATURA CITADA.

1. Ávila GJ, Mejoramiento de la fertilidad en los hatos lecheros. Producción intensiva del ganado lechero. 1ª. Ed. México: CECSA, 1984.
2. Bachman K. C, Wilfond D. H. 1992. Milk Yields and Hormone Concentrations of in Response to Somatotrope (Somatotropin) During the Dry Period. Dairy Science Department University of Florida.
3. Badinga, L., Thatcher W. W., Diaz T., Drost M., Wolfenson D. 1993. Effect of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating Holstein cows. Theriogenology. 39: 797-810.
4. Ball S., Polson K. , Emeny J., Eyestone W., and Akers R. M. 2000. Induced Lactation in Prepubertal Holstein Heifers. Journal of Dairy Science.
5. Bauman Dale E., Collier Robert J., Hays Ray L. 1977. Induction of Lactation in Nonpregnant Dairy Animals. University of Illinois Foundation (Urbana, IL).
6. Berra G. 2007. Desarrollo de la glándula mamaria en vaquillonas de reposición. INTA.
7. Boschini Carlos, Sánchez Jorge. 1980. Comportamiento de la Producción de Leche en un Hato de Vacas Guernsey. Agron. Costarr. 4(1): 47-53, 1980.

8. Cartmill, J. A., S. Z. El-Zarkouny, B. A. Hensley, T. G. Rosell, J. F. Smith, J. S. Stevenson. 2001. An alternative IA breeding protocol for dairy cows exposed to elevated ambient temperatures before or after calving or both. *J. Dairy Sci.* 84:799-806.
9. Carvajal Hernández Melinda, Valencia Heredia Eduardo R, Segura Correa José C. 2002. Duración de la lactancia y producción de leche de vacas Holstein en el Estado de Yucatán, México. *Rev Biomed* 2002; 13:25-31.
10. Cavestany D, Galina CS. 2001. Factors affecting the reproductive efficiency of artificial insemination programmes in a seasonal breeding pasture-based dairy system with the aid of milk progesterone. *Reprod Domest Anim.*, 36:85-89.
11. Chakriyarat S, Head HH, Thatcher WW, Neal FC, Wilcox CJ. Induction of lactation: Lactational, physiological and hormonal responses in the bovine. *J Dairy Sci.* 1978; 61:1715-1724.
12. Chebel R. C., Braga F.A., Dalton J.C. 2006. Factors affecting reproductive performance of Holstein heifers. Elsevier.
13. Córdova Izquierdo Alejandro, Pérez Gutiérrez José Félix. 2005. Relación Reproduccion-Produccion en vacas Holstein. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET* ISSN 1695-7504.
14. Dabas YPS, Atheya UK, Lakhchaura BD, Sud SC. Induction of lactation in repeat breeding cattle with estradiol valerate and hydroxyprogesterone caproate. *Indian Vet. J.* 1990 67:436-440.

15. Doaa Kirat Seiyu Kato. 2009. Monocarboxylate transporter genes in the mammary gland of lactating cows. SpringerLink.
16. Dobson H., Smith R. F., 2000. What is stress, and how does it affect reproduction?. Anim Reprod Sci. 60-61:743-752.
17. Ferrando R., Germán. 2004. Inducción hormonal de la lactancia en bovinos de lechería. [www.monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon](http://www.monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon)
18. Flamenbaum Israel. 2008. Alta producción de leche en condiciones de estrés calórico. [www.producciondeleche.com/Library/articles/Alta](http://www.producciondeleche.com/Library/articles/Alta)
19. Flamenbaum Israel. 2008. Manejo del estrés calórico del ganado lechero en entorno tropical y subtropical. [www.producciondeleche.com/Library/Authors](http://www.producciondeleche.com/Library/Authors)
20. Fleming J. R., Head H. H., Bachman K. C., Becker H. N., and Wilcox C. J. 1986. Induction of Lactation: Histological and Biochemical Development of Mammary Tissue and Milk Yields of Cows Injected with Estradiol-173 and Progesterone for 21 Days. Dairy Science Department University of Florida.
21. Gabai G. 2003. Physiological and Metabolic Adaptations in the Mammary Gland and Consequences for the Dairy Cow. Dipartimento di Scienze Sperimentali Veterinarie, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Padova, viale dell'Università , 16, Agripolis, 35020 Lagnaro (PD), Italy. Springerlink.
22. García Muñiz José Guadalupe, Mariscal Aguayo D. Valentina, Caldera Navarrete Norlan A., Ramírez Valverde Rodolfo, Estrella Quintero Heriberto, Núñez Domínguez Rafael. 2007. Variables Relacionadas con la Producción de Leche de Ganado Holstein en Agroempresas Familiares con Diferente Nivel Tecnológico.

23. González Padilla E. 1978. La Aparición de la Pubertad en Vaquillas. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SARH. Palo Alto México D. F.
24. Gwazdauskas, F. C. 1985. Effects of climate on reproduction in cattle. *J. Dairy Sci* 68:1568-1578.
25. Harness J. R., R. Anderson, L. J. Thompson, D. M. Early, and A. K. Younis. 2003. Induction of Lactation by Two Techniques: Success Rate, Milk Composition, Estrogen and Progesterone in Serum and Milk, and Ovarian Effects I. *Journal of Dairy Science*.
26. Harris BL. Breeding dairy cattle for economic efficiency: a New Zealand pasture based system. In: *Proceedings of the 6<sup>th</sup> World Congress Genetics Applied to Livestock Production*, vol. 25. Armdale, Australia. 1998:383-386.
27. Hernández Cerón J, Ortega A, Fernández I, Raigoza G, Montaldo H. 2006. Fertilidad y Producción de leche de vacas Holstein de origen Estadounidense, Australiano y Uruguayo en condiciones de producción intensiva en estabulación. *Congreso de buiatria*.
28. Horan B, Mee JF, O'Connor PO, Rath M, Dillon P. 2005. The effect os strain of Holstein-Friesian cow and feeding system on postpartum ovarian function, animal production and conception rate to first service. *Theriogenology*, 63:950-971.
29. Jammes H. Djiane J. 1988. Development of mammary gland in cattle. *Unité d'Endocrinologie moléculaire. INRA Prod. Anim.*



30. Jordán, E. R. 2003. Effects of heat stress on reproduction. J. Dairy. Sci. 86:(E. Suppl.): E104-E114.
31. Lemus Ramírez Vicente, Guevara Escobar Aurelio, García Muñiz José G. 2008. Curva de Lactancia y Cambio en el Peso Corporal de Vacas Holstein-Friesian en Pastoreo.
32. Leyva O. C, Medina G. A, Álvarez M. E, Morales J. L, Barraza A. S, Elizondo V. C. 2004. Baja dosis de estradiol a los 20 días pos-servicio, disminuye las vacas vacías al diagnóstico y no afecta la gestación. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Departamento de Ciencias Médico Veterinarias. Congreso de buiatría.
33. Leyva Orasma Carlos, Mellado M. 2008. Reproductive Performance of Cows Induced into Lactation and Subjected to Ovsynch or Heatsynch Protocols for Estrous Synchronization. Department of Veterinary Science University Autónoma Agraria Antonio Narro.
34. Lluén Gonzales Benigno Román. 2008. Causas de Infertilidad en Vacas Lecheras. Curso: Seminario Avanzado de Investigación Cajamarca. [www.unmsm.edu.pe/veterinaria/files/infertilidad\\_lluen.pdf](http://www.unmsm.edu.pe/veterinaria/files/infertilidad_lluen.pdf). [en línea].
35. Lozano Domínguez Renato R., González Padilla Everardo. 2003. Efecto del Estrés Calórico en Sistemas Intensivos de Producción en México. Datos preliminares II Simposio Nacional de Infertilidad en Vacas Lecheras y III Congreso Internacional de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos de la Comarca Lagunera.

36. Lozano Domínguez Renato Raúl, Vásquez Peláez Carlos Gustavo, González Padilla Everardo. 2005. The effect of heat stress and milk yield on pregnancy rates of dairy Cattle under intensive production systems. *Téc Pecu Méx* 2005,43(2):197-210.
37. Lozano Domínguez Renato Raúl, Vásquez Peláez Carlos Gustavo, González Padilla Everardo. 2005. Effect of heat stress and its interaction with other management and productive variables on pregnancy rate in dairy cows in Aguascalientes, Mexico. *Vet Mex* 2005; 36 (3): 245-260.
38. Lucy MC. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end? *J Dairy Sci.*, 84:1277-1293.
39. Magliaro A. L., Kensinger R. S. 2004. Induced Lactation in Nonpregnant Cows: Profitability and Response to Bovine Somatotropin. American Dairy Science Association.
40. Martínez Abelardo. 2008. La prepubertad. *Hoards Dairyman en español*.702.
41. Mellado M., Nasarre E., Olivares L., Pastor F. and Estrada A. 2006. Milk production and reproductive performance of cows induced into lactation and treated with bovine somatotropin. Department of Nutrition, University Autonoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, México.
42. Morales C. J, Elizondo V. C, Leyva O. C, Fernández G. I, Sujo H.R. 2004. Fertilidad en vacas Holstein utilizando Heatsynch en corrales con enfriamiento ambiental. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, Departamento De Reproducción Bovina. [ammveb.net/XXVIII%20CNB/memorias/reproducción/Rep19.doc](http://ammveb.net/XXVIII%20CNB/memorias/reproducción/Rep19.doc).

43. Mujika Arraiago Imanol. 2005. El Estrés Calórico Efecto en las Vacas Lecheras. Área de Asistencia Técnica en Vacuno de Leche ITGG.
44. Pancarci S. M., Jordan E. R., Risco C. A., Schouten M. J., Lopez F. L., Moreira F., Thatcher W. W. 2002. Use of estradiol cypionate in a presynchronized timed artificial insemination program for lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 85: 122-131.
45. Posadas Manzano Eduardo. 2006. La Inducción Hormonal de la Lactación y su recuperación en los Parámetros Reproductivos en Vacas Holstein. Depto. de Producción Animal Rumiantes, Ciudad Universitaria, México, DF. Congreso de buiatria 2006.
46. Pritchard Donald E. 2009. Ayude a las Vacas a vencer el calor. *Hoard's Dairyman* en español.
47. Pushpakumara PGA, Gardner NH, Reynolds CK, Beever DE, Wathes DC. 2003 *Theriogenology*; 60:1165-1185.
48. Ríos TA, Aplicación de GnRH al momento de la sincronización con PGF<sub>2</sub> $\alpha$  para incrementar el porcentaje de fertilidad al servicio siguiente en vacas lecheras de la cuenca de Tizayuca Hidalgo. (Informe de Servicio Social). Cuautitlán (México) México. UNA; 1996.
49. Rizos Dimitrios, Burkea Lisa, Duffya Patrick, Wadea Mary, Meeb John F., O'Farrellb Kevin J., MacSiurtainc Mairtin, Bolanda Maurice P., Lonergana Patrick. 2004. Comparisons between nulliparous heifers and cows as oocyte donors for embryo production in vitro. Department of Animal Science, University College Dublin, Lyons Research Farm, Newcastle, County Dublin, Ireland.

50. Royal M, Mann GE, Flint APF. 2000. Strategies for reversing the trend towards subfertility in dairy cattle. *Vet J.*, 160:53-60.
51. Santos, J.E.P., Depeters E. J., Jardon P. W., Huber J. T. 2001. Effect of Prepartum Dietary Protein Level on Performance of Primigravid and Multiparous Holstein Dairy Cows. American Dairy Science Association.
52. Sepúlveda Becker Evangelina , Risopatrón Néstor , Rodríguez Jennie, Rodero Serrano Fernando. 2009. Fertilidad en vacas lecheras asociada a la sincronización de celos e inseminación a tiempo fijo utilizando GnRH y PGF2 $\alpha$ .
53. Sinowatz Fred, Kölle Sabine, Schams Dieter, Plath Annette. 2006. Expression and Localization of Growth Factors during Mammary Gland Development. Institute of Veterinary Anatomy, University of Munich, Germany, 21Institute of Physiology, Technical University of Munich, Weihenstephan, Germany.
54. Smidt, D. y Ellendorff, F. 1972. Endocrinología y fisiología de la reproducción de los animales zootécnicos. Zaragoza España. Edit Acribia. 149-151-152p.
55. Spain Jim, Spiers Don, Sarah Jackson. 2008. Dominando el estrés calórico. *Hoard's Dairyman* en español.
56. Tarazona Loaiza Gladys, Vargas Cifuentes Héctor Fernando. 1992. Lacto Inducción Hormonal en novillas y vacas infértiles en el piedemonte llanero. [www.zoetecnocampo.com/Documentos/](http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/)
57. The mammary gland. 2006. [http://www.delaval.com/Dairy\\_Knowledge/EfficientMilking/The\\_Mammary\\_Gland.htm](http://www.delaval.com/Dairy_Knowledge/EfficientMilking/The_Mammary_Gland.htm).

58. Velasco Molina Joel. 2004. Lactancias Artificiales en Vaquillas y Vacas. <http://www.absmexico.com.mx/articulos/lactan.pdf>
59. Verman HK, Takkar OP, Pangaonkar GR, Sidhu SS, Dhablania DC. Indian J Dairy SCI. 1994, 47:912-914.
60. Villa-Godoy, A. 2003. Inducción de lactancia y obtención de leche "residual" en vacas altas productoras pros-contras. Datos preliminares. II simposio nacional de infertilidad en vacas lecheras y III congreso internacional de Médicos Veterinarios Zootecnistas especialistas en bovinos de la comarca lagunera.
61. Villa-Godoy, A. 2005. Entorno Ganadero. Tecnología efectiva para hacer que las vacas y vaquillas infértiles produzcan leche.
62. Wilson, S. J., Kirby J., Koenigsfeld A. T., Keisler D. H., Lucy M. C. 1998. Effect of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle 2. Heifers. J. Dairy Sci. 81 (8): 2132-2138.
63. Wolfenson, D., Roth, Z., Meidan, R., 2000. Impaired reproduction in heat-stressed cattle: basic and applied aspects. Animal Reproduction Science 60 - 61, 535 - 547.
64. Yáñez M. A, Espinosa U. J., Villa-Godoy A., González P. E., Ruiz D. R. 2004. Inducción hormonal de la lactancia en vacas y vaquillas Holstein candidatas a desecho por problemas reproductivos. Congreso de buiatria 2004.