

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



**Efecto del uso de electrolitos (ácido acetil salicílico) sobre la curva de lactancia en vacas Holstein friesian durante la aplicación de la vacuna de Leptospira**

Por:

Natalia Soledad Pedraza Mayorga

**TESIS**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México

Agosto 2023

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

Efecto del uso de electrolitos (ácido acetil salicílico) sobre la curva de lactancia en vacas Holstein friesian durante la aplicación de la vacuna de Leptospira

Por:

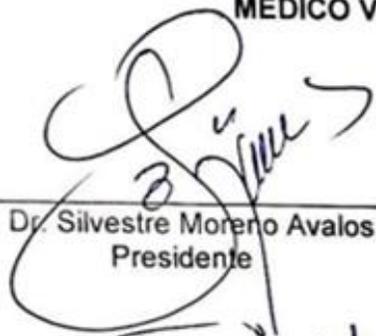
**Natalia Soledad Pedraza Mayorga**

TESIS

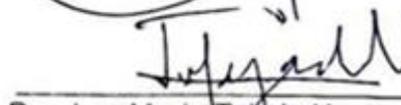
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

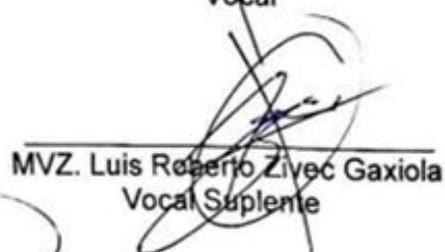
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

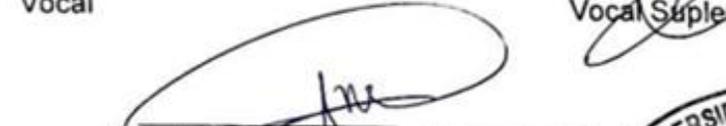
Aprobada por:

  
Dr. Silvestre Moreno Avalos  
Presidente

  
MC. Aracely Zuñiga Serrano  
Vocal

  
Dra. Luz Maria Tegada Ugarte  
Vocal

  
MVZ. Luis Roberto Zivec Gaxiola  
Vocal Suplente

  
MC. José Luis Francisco Sandoval Elias  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México  
Agosto 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Efecto del uso de electrolitos (ácido acetil salicílico) sobre la curva de lactancia en vacas Holstein friesian durante la aplicación de la vacuna de Leptospira

Por:

**Natalia Soledad Pedraza Mayorga**

TESIS

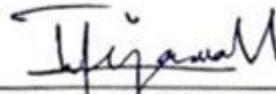
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

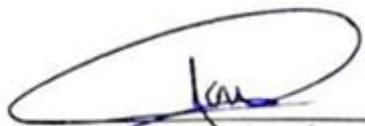
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
Dr. Silvestre Moreno Avalos  
Asesor Principal

  
MC. Aracely Zuniga Serrano  
Coasesor

  
Dra. Luz María Tejada Ugarte  
Coasesor

  
MC. José Luis Francisco Sandoval Elias  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México  
Agosto 2023

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mi madre**, Leonor Mayorga Diaz por haberme dado la vida, el amor y el apoyo para poder cumplir mi sueño.

**A mi familia**, Gloria Mayorga Diaz y Teodoro Mayorga Diaz por su confianza y el apoyo que me brindaron todo este tiempo.

**A mis amigos**, Jessica Chimal Moreno, Ana Michelle Alejo, Alan Negrete Arias, Jesús Hernández Berra, Alejandro Márquez Pérez y Jaime Hernández Ramírez, por su apoyo incondicional y ser mis hermanos durante este camino.

**A la familia Valero**, por ser mi segunda familia y por tratarme como una integrante más.

**A mi Alma Mater**, por aceptarme ser parte de ella y darme una formación como profesionista.

**Al Dr. Silvestre Avalos Moreno**, por brindarme su conocimiento, su amistad y consejos, muchas gracias.

## **DEDICATORIAS**

**A mi familia,** Leonor Mayorga Diaz, Gloria Mayorga Diaz y Teodoro Mayorga Diaz,  
por la confianza y el apoyo.

## RESUMEN

La búsqueda de nuevas alternativas para mejorar la producción en la ganadería bovina de leche, es el motivo por el cual se generan día con día nuevos estudios para prevenir enfermedades y aumentar la producción de leche. La aplicación de vacunas es importante para la prevención de enfermedades que pueden ocasionar un rendimiento negativo de los animales en producción, sin embargo, cabe mencionar que al momento y posterior a la aplicación, el animal pasa por momentos estresantes los cuales se pueden reflejar en el nivel de producción. En este estudio se evaluó el efecto del tratamiento con electrolitos (ácido acetil salicílico) sobre la producción de leche después de la vacunación contra *Leptospira*. En el cual se sometieron a este estudio dos corrales de vacas en producción de un establo comercial, siendo 60 animales para el grupo control y 60 animales para el grupo tratado, con un promedio en litros de la caída de producción de 1.90 y 0.80 respectivamente. Se concluye que el uso de electrolitos (ácido acetil salicílico) disminuye la caída después de la aplicación de la vacuna de *Leptospira* en vacas lecheras de raza Holstein.

**Palabras clave:** *Ganado vacuno, Leche, Acido ascórbico, Cloruro de potasio, Cloruro de sodio*

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS .....	i
DEDICATORIAS .....	ii
RESUMEN .....	iii
I.- INTRODUCCIÓN .....	1
II.- HIPOTESIS .....	2
III.- OBJETIVO .....	2
IV.- REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
4.1.- Historia de la ganadería en México .....	3
4.2.- Situación actual de la producción de leche.....	4
4.2.1. Situación mundial .....	4
4.2.2. Nacional .....	5
4.2.3. Comarca Lagunera.....	6
4.3. Fisiología de la lactación.....	6
4.4. Manejo .....	8
4.4.1 Vacunación .....	9
4.5. Fisiología del estrés .....	11
4.5.1 Factores que afectan la productividad lechera .....	13
4.6. Leptospirosis.....	14
4.7. Acción de los electrolitos .....	16
4.8. Ácido acetilsalicílico.....	16
4.9. Acido Ascórbico .....	17
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
5.1. Localización .....	18

5.2.- Unidades experimentales .....	18
5.3.- Diseño experimental .....	19
5.4.- Variable evaluada .....	20
VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	21
VII.- CONCLUSIÓN .....	22
VIII.- LITERATURA CITADA .....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Principales productores de leche de vaca en el mundo (FAO,2019).....	4
<b>Figura 2.</b> Reflejo neurohormonal necesario para la eyección de leche (Castro, 1999).....	8
<b>Figura 3.</b> Esquema de la respuesta general del estrés (Romero et al, 2011).....	11
<b>Figura 4.</b> Principales efectos adversos de la vacunación (Tizard, 2019).....	14

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Producción de leche en México durante los últimos años .....	5
<b>Cuadro 2.</b> Principales estados productores de leche .....	5
<b>Cuadro 3.</b> Calendario de vacunación .....	10
<b>Cuadro 4.</b> Formulación de Electrovita .....	19
<b>Cuadro 5.</b> Promedios de producción de leche en litros del grupo control (GC) y grupo tratado (GT).....	21

## I.- INTRODUCCIÓN

Además de otros micronutrientes, la leche es una fuente importante de proteínas, vitaminas, grasas y minerales, así como de poliaminas y nucleótidos. Entre ellos, la vitamina D y el calcio son abundantes y biodisponibles en comparación con otros alimentos, por lo que se cumple con la ingesta diaria recomendada (FEN y FIDN, 2015). Es uno de los alimentos más completos y es considerado como un indicador del nivel de vida de la población en el contexto de la nutrición global (Pineda, 2014). Ante la necesidad de aumentar la producción de leche para abastecer el mercado interno, es importante considerar que opciones se tienen (Loera, 2017).

Para que la cría de ganado sea rentable, se deben desarrollar estrategias para asegurar el rendimiento óptimo de las vaquillas de reemplazo. Usar la preñez como la primera ventana de desarrollo posible, y quizás la más influyente en el desarrollo, garantizar y/o mejorar los requisitos nutricionales y energéticos adecuados afectará positivamente a la futura descendencia al desencadenar todo potencial genético (Cardoso *et al.*, 2021).

Muchos estudios muestran que las prácticas operativas y de manejo que mejoran el bienestar animal brindan mejores resultados económicos y evitan ineficiencias y pérdidas a lo largo de la cadena productiva (Giménez, 2006).

La vacunación es una práctica necesaria en el ganado, ya que tiene como objetivo prevenir o erradicar enfermedades infecciosas, reducir pérdidas económicas y evitar complicaciones futuras. Son una de las medidas sanitarias que mayor beneficio ha producido a lo largo de los años (Blandón y Blandón, 2016).

Con la implementación de este método se busca mejorar o conservar la producción de leche después de la práctica de manejo y vacunación, que puede llegar a ser estresante en el hato. Este estudio tiene el objetivo de ser una alternativa para la caída de leche mediante la implementación de un tratamiento a base de Ácido acético Salicílico y electrolitos.

## **II.- HIPOTESIS**

El uso de electrolitos con ácido acetil salicílico reducirá la caída de leche previo después de la vacunación contra Leptospira.

## **III.- OBJETIVO**

Evaluar el uso de electrolitos (ácido acetil salicílico) para reducir la caída de la leche durante la vacunación.

## IV.- REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1.- Historia de la ganadería en México

La ganadería se introdujo en México durante el periodo colonial, ya que en el periodo prehispánico se centró de manera limitada en la cría de pavos, al xoloitzcuintle, cochinilla y la apicultura.

Fue Veracruz donde llegó el primer ganado de la Nueva España, y hasta se conoce el nombre del primero y aventurero que desembarcó su ganado: Gregorio de Villalobos. Estos se convirtieron en los antepasados de los rebaños que pastaron en el altiplano y el centro de la Nueva España durante casi 300 años durante el periodo colonial, pero no del ganado que llegó a la región del Pánuco (Barrera, 1996).

La Comarca Lagunera región ubicada en la república mexicana, la producción de leche es una de las principales actividades económicas en la ganadería (Reta *et al.*, 2015). El rendimiento de la leche de esta región representa el 20% (10 millones de toneladas) del total producido en el país (García Muñoz *et al.*, 2015).

Aunque sin referirse a las fuentes, se dice que el hato lechero de la región a finales de los años 40 era de unas 4000 vacas y producía unos 33000 litros de leche al día. Al margen de estas cifras (que serían muy bajas en comparación con la larga historia ganadera de la Laguna), es claro que la producción más extensiva era rudimentaria: un pequeño número de vacas criollas se ordeñaban a mano y producían cuatro a ocho litros diarios cada una por día. El ganado se encontraba instalado en las mismas viviendas, junto con otros animales como gallinas, pollos, caballos y herramientas para el trabajo agrícola (Cerutti, 2007).

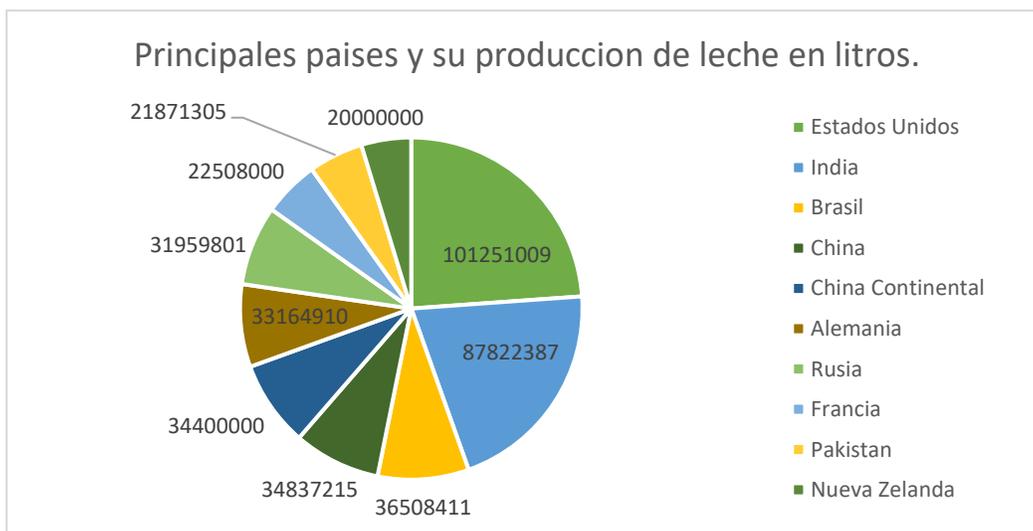
## 4.2.- Situación actual de la producción de leche.

La leche es un alimento indispensable en todas las fases de la vida en una dieta equilibrada. Numerosos estudios han demostrado el papel de la leche y sus derivados como portadores de nutrientes esenciales para el buen funcionamiento del organismo (Fernández-Fernández *et al.*, 2015).

La demanda de leche y productos lácteos en los países en desarrollo está creciendo como consecuencia del aumento de los ingresos, el crecimiento demográfico, la urbanización y los cambios en los regímenes alimentarios (CEDRSSA, 2019).

### 4.2.1. Situación mundial

Mundialmente se registró una producción de leche entera fresca de vaca un total de 715,922.506 litros (FAO,2019).



**Figura 1.** Principales productores de leche de vaca en el mundo (FAO,2019)

#### 4.2.2. Nacional

**Cuadro 1. Producción de leche en México durante los últimos años**

Año	Miles de litros producidos
2020	12,563,699
2019	12,275,865
2018	12,005,692
2017	11,767,555
2016	11,608,399
2015	11,394,663

Fuente: SIAP, 2020.

La vinculación de la productividad de la ganadería lechera como actividad principal y la industrialización y comercialización de la leche líquida y sus derivados en México es un tema de relevancia económica nacional (Loera, 2017). De acuerdo con SIAP (2020) en el Resumen Nacional se registraron 12,593,699 miles de litros de leche. Actualmente el país se encuentra en el lugar 17 de los principales productores de leche de vaca en el mundo.

El avance del país en la ganadería lechera es evidente y comprensible dado que el desarrollo de la producción lechera está íntimamente relacionado con el crecimiento de la población (Camacho, 2017).

**Cuadro 2. Principales estados productores de leche**

Estado	Miles de litros
Jalisco	2,629,686
Coahuila	1,461,595
Durango	1,203,524
Chihuahua	1,189,304
Guanajuato	873,907

Fuente: SIAP, 2020.

### **4.2.3. Comarca Lagunera**

Esta región en un periodo de nueve años, del 2011 al 2020 registro un promedio anual de 115,274.42 toneladas de ave en pie; 58,126.46 toneladas de ganado en pie; 124,440.25 toneladas de carne en canal y leche de caprino y bovino 1,361,472.53 (en miles de litros). Según los datos registrados es como esta región destaca del resto del estado de Coahuila (SIAP, 2021). La Comarca Lagunera ha sido durante mucho tiempo el centro de atención tanto a nivel nacional como internacional, ya que se caracteriza por ser una fuerte área agrícola y agroindustrial con prioridad en la producción de leche (Villareal *et al*, 1998).

### **4.3. Fisiología de la lactación**

La fisiología de la lactancia incluye el desarrollo de la glándula mamaria desde el feto hasta la edad adulta, el desarrollo futuro durante la preñez y el inicio de la lactancia con los consiguientes eventos metabólicos y de adaptación conductual (Glauber, 2007).

#### **4.3.1. Desarrollo y funcionalidad de la glándula mamaria**

La glándula mamaria es un órgano diseñado para producir dos tipos diferentes de alimentos para el recién nacido: primero, el calostro, que es necesario para la inducción de inmunidad pasiva en un recién nacido; y segundo, la leche, el principal nutriente de los lactantes (Angulo y Olivera, 2007).

El desarrollo y funcionamiento de la glándula mamaria se logra por medio de la interacción hormonal. Las hormonas están involucradas en el crecimiento de las mamas al inicio y mantenimiento de la lactación, así como la eyección de la leche. (Boeris *et al*, 2016).

Al intentar agrupar las hormonas involucradas en la regulación endocrina del desarrollo de la glándula mamaria, se puede distinguir tres grupos de estas hormonas y factores (Neville *et al*, 2002; Cunningham, 2003):

- Hormonas metabólicas: hormona del crecimiento, glucocorticoides, hormona tiroidea e insulina.

- Hormonas reproductivas: estrógenos, progesterona, lactógeno placentario y prolactina.
- Hormonas mamarias: Péptido relacionado con la hormona paratiroidea, leptina y prolactina.

### ***Mamogénesis***

Según Jewell 2002, el término mamogénesis describe el desarrollo del parénquima de la glándula mamaria. El estrógeno y la progesterona son hormonas esteroides sintetizadas en los ovarios (Cabrera y Purtscher, 2012).

### ***Lactogénesis***

Consiste en unos eventos de diferenciación celular en los que las células mamarias pasan de un estado no secretor a un estado secretor. Son los eventos celulares que inician la lactancia. Comienza antes del parto y continua durante unos días después del parto (Boeris *et al.*, 2016).

El inicio de la secreción y la síntesis de leche por las células epiteliales de los alveolos mamario. En general se divide en dos etapas:

Etapa 1: En el último tercio de gestación se realiza una diferenciación del epitelio secretor.

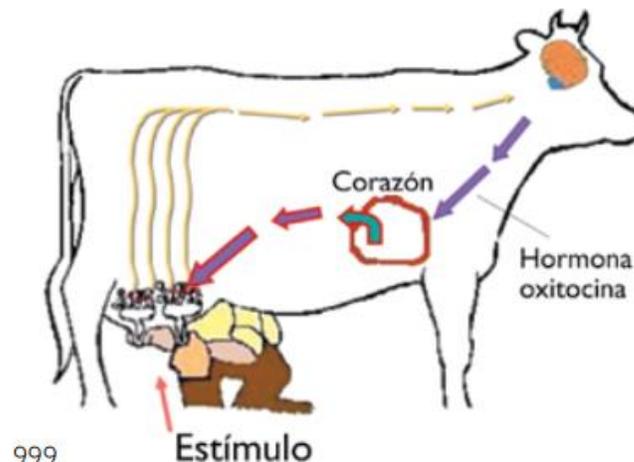
Etapa 2: Corresponde a la complementación de la diferenciación del epitelio secretor durante el periodo peri parto. Coincidente con el inicio de una intensa y copiosa síntesis y secreción de leche (Melgar, 2012).

Los complejos hormonales para iniciar la secreción de la glándula mamaria en la lactogénesis I y II, son la insulina, la prolactina, los glucocorticoides, el cortisol, el lactógeno placentario, la progesterona, los estrógenos y las hormonas tiroidea (T3) y paratiroidea (Angulo y Oliveira, 2007).

### ***Galactopoyesis***

La galactopoyesis representa la prolongación de la segunda etapa de la lactogénesis y está caracterizada por la síntesis sostenida de leche, pasando por

un pico de producción, sufre un cese gradual finalizando con la involución de la glándula mamaria. El número de células alveolares, hormonas galactopoyéticas y actividad de secreción, así como el ordeño frecuente contribuyen al mantenimiento de lactación (García, 2017).



**Figura 2.** Reflejo neurohormonal necesario para la eyección de leche (Castro, 1999).

#### 4.4. Manejo

La finalidad de un buen bienestar animal es; cuidados veterinarios apropiados, prevención de enfermedades, refugio, nutrición y manejo además de un entorno seguro y apropiado de la especie donde sea capaz de expresar comportamientos propios, una manipulación correcta hasta el centro de beneficio. En concepto, bienestar animal se refiere al estado del animal y los cuidados que se le proporcionan (OIE, 2019). Mediante programas de prevención y control de enfermedades es como los médicos veterinarios mantienen la salud de los animales en de producción de leche (Tadich, 2011).

En los últimos 20 años, el desarrollo y mejoramiento en materia de calidad genética, programas de salud del hato e instalaciones se ha reflejado en la producción de leche. El promedio de producción le leche es reflejo de las buenas prácticas de manejo (Duarte, 2019).

Además, se deben combinar tres aspectos íntimamente relacionados a:

- Líneas genéticas de calidad en materia reproductiva y de producción láctea
- Esos animales deben estar sanos, de manera que su potencial de producción se manifieste.
- Animales libres de hambre, que les permita producir cantidades altas de leche y reproducirse (Pérez, 2017).

El bienestar del ganado bovino depende del manejo, factores como; gestión del entorno, el diseño del sistema, y las buenas prácticas pecuarias que incluyen la cría responsable y el suministro de los cuidados adecuados. Si falta uno o varios de estos elementos pueden surgir serios problemas en cualquier sistema (OIE, 2021). El estrés no solo afecta el bienestar, sino que también impacta negativamente en la rentabilidad y viabilidad económica de la ganadería. Las respuestas al estrés incluyen varios cambios que pueden afectar negativamente el rendimiento del ganado. Estos efectos incluyen la alteración de la función inmunológica y el consiguiente aumento de la susceptibilidad a las enfermedades, la reducción de la ingesta de alimento y la rumia, la disminución de la producción, la inhibición de la liberación de oxitocina y la reducción de la fertilidad, entre otros (Farm Animal Welfare Education. 2013).

#### **4.4.1 Vacunación**

Una vacuna es una sustancia que, al ser introducida en el organismo de un animal, provoca una respuesta del sistema inmunitario (sistema de defensa) similar a la infección por un patógeno específico (microorganismo), otorgando inmunidad al animal protegido. La duración y eficacia de una vacuna en particular depende de muchos factores (Mateus *et al.*, 2015). La inmunización pasiva tiene desventajas sobre la inmunización activa. Por ejemplo, prolongación de la defensa y la memoria, estimulación de esta respuesta protectora mediante inyecciones repetidas de antígeno o exposición a infecciones (Tizard, 2009).

La vacunación es una práctica necesaria e importante en la producción de ganado de leche, pudiendo ser obligatoria o no. El objetivo es prevenir o erradicar las enfermedades y así reducir las pérdidas económicas (Mateus, 2020).

Es importante evitar y reducir todos los factores que puedan generar el estrés en los bovinos, debido a que esto produce la liberación de corticoides que puede provocar una depresión del sistema inmune, disminuyendo la eficacia de la vacuna. También es importante el almacenamiento, la conservación de la cadena fría, la correcta vacunación y el descanso post vacunación (Productora Nacional de Biológicos Veterinarios, 2019).

El tipo de vacuna, las características del adyuvante y la vía de administración puede diferenciar la respuesta inmune sobre la protección de ciertas enfermedades. El protocolo de vacunación permite definir, cuando se vacuna, con qué frecuencia se vacuna y que vacuna se tiene que utilizar para alcanzar una correcta protección inmunitaria previa al periodo de riesgo (Mayo,2015).

La inmunización activa, consiste en la administración del antígeno a un animal, de manera que este desarrolle una respuesta inmune. La reimmunización o la exposición a la infección, va a ocasionar una segunda respuesta inmune y una mayor inmunidad. La desventaja de a inmunización activa es que la protección no se adquiere inmediatamente. Sin embargo, una vez establecida, la inmunidad dura más tiempo y puede ser estimulada de nuevo. El buen estado del animal define el éxito de la vacunación (Tizard, 2009).

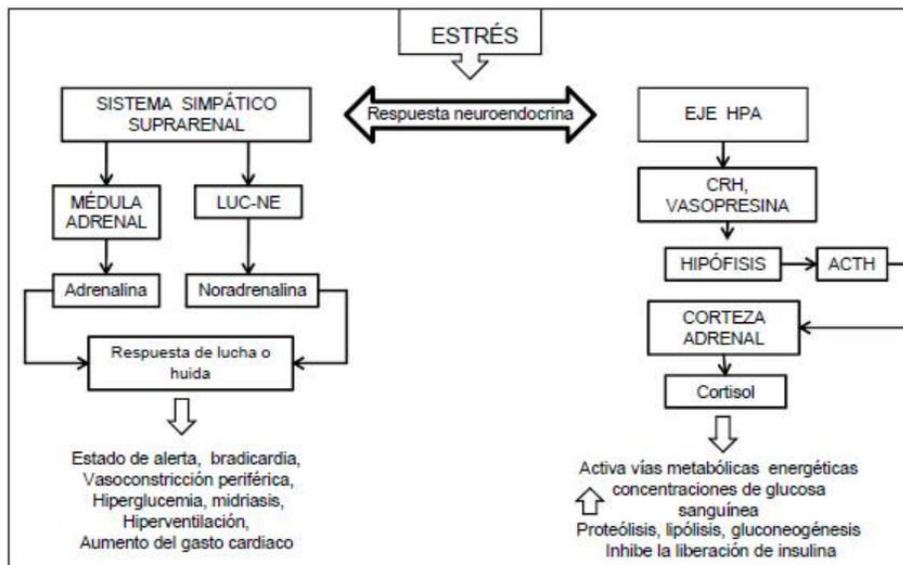
**Cuadro 3.** Calendario de vacunación (FEDEGAN, 2020)

Vacuna	Edad de Vacunación	Revacunación
Fiebre Aftosa	Todas las edades	Cada seis meses
Brucelosis	Terneras entre 3 y 8 meses	Dosis únicas a terneras
Triple (Carbón sintomático, Septicemia, otras Clostridiosis)	Machos y hembras desde los tres meses	15 días después de la primera dosis, luego anualmente
Carbón Bacteridiano	De tres meses en adelante	21-30 días después de la primera, luego anual

Rabia bovina	De cuatro meses en adelante	Anual
IBR, DVB, Leptospirosis	De tres meses en adelante en hembras y en machos para reproducción	Un mes de después de la primera dosis; luego anualmente

#### 4.5. Fisiología del estrés

El término fisiología del estrés puede ser utilizado con diversos significados, y es la respuesta del organismo a la situación que lo desencadena o las consecuencias de los efectos producido a la exposición repetida a situaciones estresantes (López *et al*, 2014).



**Figura 3.** Esquema de la respuesta general del estrés (Romero *et al*, 2011).

La reacción que causa el estrés está controlada en sus componentes fisiológicos y conductuales por la hormona liberadora de corticotropina (CRH) (Fabrice *et al*, 2010).

Ambas en conjunto producen cambios fisiológicos y de comportamiento que pueden llegar a ayudar al organismo a responder al estresor y adaptarse (Freitas y Ungerfeld, 2016).

La descarga masiva del simpático de adrenalina (A) y noradrenalina (NA) (Reacción neurovegetativa). Entre los sucesos más importantes de esta descarga están:

1. Aumento de la frecuencia cardíaca, del gasto cardíaco y de la presión arterial.
2. Aumento de la glicemia por glucogenólisis.
3. Dilatación pupilar (midriasis).
4. Aumento de frecuencia respiratoria.
5. Vasoconstricción.
6. Aumento de la secreción de glucagón por el páncreas (Camargo, 2004).

El eje HPA es la respuesta neuroendocrina que lleva a cabo la regulación de la secreción de glucocorticoides en la corteza adrenal y liberar las respuestas ante un acontecimiento de estrés. En una parte del sistema central que integra las respuestas neuroendocrinas, comportamentales, inmunes y autonómicas frente a las alteraciones de la homeostasis (Odeón y Romera, 2007).

En la situación de “síndrome de emergencia”, el cuerpo se prepara para comenzar frente a peligros y genera una respuesta rápida y breve, que lleva a la liberación de adrenalina y la activación neuronal del hipotálamo desde la medula adrenal, así como noradrenalina (Romero *et al*, 2011).

Por la liberación de GC, el eje HPA regula al SI. Estos ejercen una variedad de efectos a través de diversos mecanismos de señalización de hormonas esteroideas. Las células del SI cuentan con receptores para los glucocorticoides, los cuales pueden realizar su acción regulatoria sobre el SI por varias vías (Odeón y Romera, 2007).

#### **4.5.1 Factores que afectan la productividad lechera**

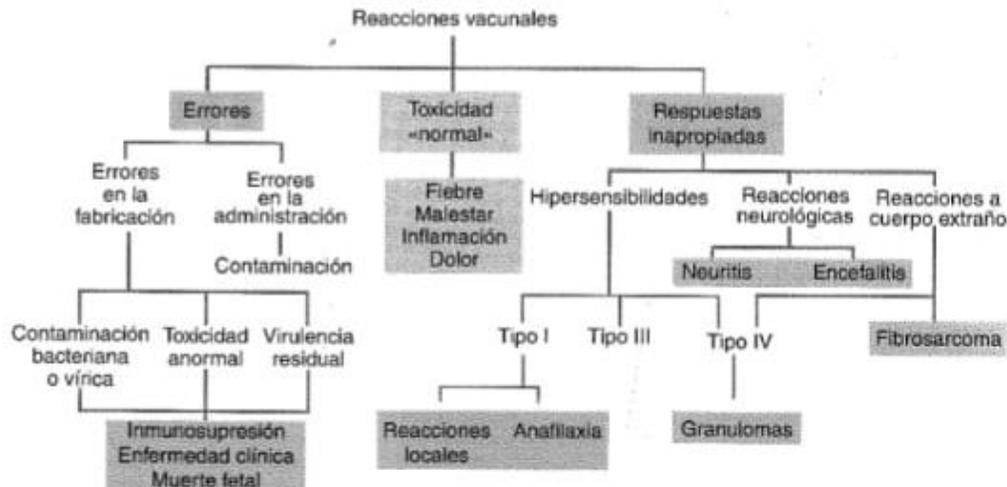
El estrés es un indicador del bienestar animal. Durante la evolución las especies han desarrollado mecanismos comportamentales y fisiológicos para enfrentarse al estrés, (Odeon y Romera, 2007). El estrés puede ser definido como una respuesta biológica que es producida cuando un individuo percibe una amenaza a su homeostasis (Trotti *et al*, 1998).

El estrés, además de afectar el bienestar animal, llega a afectar negativamente la viabilidad económica, la rentabilidad del ganado. El resultado de estrés incluye varias alteraciones que tienen consecuencias negativas sobre el rendimiento del ganado. En estos incluyen su función inmune, facilitando el aumento de la susceptibilidad de las enfermedades, la inhibición de la liberación de oxitocina, disminución de ingesta de alimento y la reducción de fertilidad, entre otros (Farm Animal Welfare Education, 2013).

Réplicas del sistema nervioso autónomo, la endocrina, la inmune y la comportamental son activadas en respuesta o defensa ante una situación estresante. Como consecuencia se altera la función biológica, si esto es prolongado o de gran magnitud, crea una carga significativa para el organismo (Odeon y Romera, 2007).

Si el ganado sufre algún tipo de estímulo estresor durante el ordeño, por ejemplo, un golpe, maltrato o susto, la glándula adrenal libera adrenalina, que comprime los vasos sanguíneos y capilares de la ubre (Castro, 1999). La reducción del flujo sanguíneo disminuye la cantidad de oxitocina que llega a la ubre. Entonces, ocurre lo que se conoce que “la vaca esconde la leche” (Elizondo, 2010).

Las condiciones estresantes disminuyen la llegada de la hormona oxitocina a las células epiteliales del alveolo mamario y estimulan una vasoconstricción, además, inhiben la liberación de oxitocina al hipotálamo y bloquea receptores de la glándula mamaria (Boeris y Genero, 2016).



**Figura 4.** Principales efectos adversos de la vacunación (Tizard, 2019).

#### 4.6. Leptospirosis

El ganado bovino se ve afectado por una gran variedad de enfermedades, que pueden influir negativamente en la reproducción, reduciendo el número de terneros nacidos vivos, días abiertos, producción de leche, crías débiles, partos prolongados y pérdida de la gestación por abortos y muerte embrionaria. (Contreras, 2012).

La Leptospira es una enfermedad causada por una bacteriana, producida por la infección con espiroquetas del género *Leptospira*, que consta en dos especies: *L. interrogans* y *L. biflexa* en primer lugar y *saprophyta* en segundo. Esta enfermedad está distribuida mundialmente y tiene una epidemiología compleja (Alonso *et al.*, 2001). La *L. interrogans* se considera el agente de mayor importancia en bovinos (Ariza y Berdugo, 2017; Chadsuthi *et al.*, 2018).

Esta enfermedad es transmitida por diferentes animales, en primer lugar, los roedores, la infección es asintomática con colonización renal de la bacteria y se excreta a través de la orina, la orina contamina al ambiente. Algunas especies patógenas de *Leptospira* pueden ser resistentes y sobrevivir en agua por algunas semanas. Son sensibles al pH ácido y a la desecación (Levett. 2001).

En el ganado bovino puede cursar con diferentes cuadros clínicos, pudiendo presentarse como un cuadro agudo/hiperagudo con fiebre, hemoglobinuria y

meningitis hasta incluso la muerte, a su vez en el cuadro crónico la única sintomatología aparente es el fallo reproductivo. Alonso *et al.*, (2001), menciona que el ganado bovino puede cursar diferentes cuadros clínicos, que puede llegar a presentarse como un cuadro agudo/hiperagudo, con signos como fiebre, meningitis y hemoglobinuria hasta incluyendo la muerte, en el cuadro crónico el único síntoma aparente es el fallo reproductivo.

Tiene un periodo de incubación de 10 días, empieza a eliminarse por la orina a las tres semanas después de la aparición de los síntomas y el periodo de transmisibilidad depende de la duración de la leptospira (INS, 2011). Los signos en los bovinos son: hemoglobinuria sin ictericia, si este no es atendido, se puede presentar un cuadro muy agudo, que tiene como característica la aparición de fiebre elevada, bilirrubina en la orina, altos niveles de urea en sangre y de albumina, dificultad para respirar por congestión pulmonar y anorexia. Normalmente termina con la vida del animal de tres a cinco días. Los terneros son los más susceptibles y en las hembras provoca pérdida total de leche y abortos (Peña *et al*, 2012).

Actualmente las vacunas disponibles en el país son bacterinas inactivadas y contienen distintos serovares. La inmunidad de la leptospirosis es de tipo humoral (Yunes *et al* 2015).

La inmunoglobulina M (IgM) opsoniza la leptospira de tal manera que las células fagocíticas las atrapan en órganos fagocíticos mononucleares en el hígado, el bazo, los pulmones y los ganglios linfáticos. Esto se debe a que la inmunoglobulina M (IgM) puede persistir en varios sitios donde escapa del sistema inmunitario después de los anticuerpos. Luego, las células fagocíticas los eliminaron (Faine, 2000).

#### **4.7. Acción de los electrolitos**

Las vitaminas junto con los minerales aumentan la respuesta inmune de los animales con propósito zootécnico frente a la variedad de antígenos, así como su protección a enfermedades infecciosas (Campos, 2015).

Los procesos metabólicos y la funcionalidad de los órganos dependen de concentraciones precisas de electrolitos extracelulares e intracelulares, que son mantenidas a partir de múltiples mecanismos donde están implicados órganos reguladores y hormonas que influyen a la distribución de electrolitos (Bagshaw *et al.*, 2009). La terapia de rehidratación oral tiene como objetivo mejorar el equilibrio ácido-base al proporcionar agua y electrolitos (Kehoe *et al.*, 2019).

Los electrolitos tienen la importancia de una elevada cantidad de papeles fisiológicos en el organismo animal, en los que se encuentran: transporte de los gases respiratorios, origen y conducción del impulso nervioso, crecimiento, contracción muscular, crecimiento, secreciones digestivas, actividad endocrina, coagulación de sangre, etc. (Álvarez *et al* 2009).

El calcio se considera un elemento importante en la formación de dientes y huesos, y participa en la coagulación de la sangre, contracción de músculos, actividad nerviosa, regulación de vasos sanguíneos y funcionamiento del corazón (Comité de Medicamentos de la Asociación Española de Pediatría, 2015).

El cloruro de potasio en conjunto con el sodio, intervienen en el potencial eléctrico a través de la membrana celular, son los encargados de iniciar las transmisiones eléctricas en el musculo esquelético, nervios y miocardio. El potasio forma parte del mantenimiento del equilibrio ácido base del cuerpo (Chaverri *et al*, 2013).

#### **4.8. Ácido acetilsalicílico**

El ácido acetilsalicílico (AAS) fue uno de los primeros fármacos exponentes del grupo antiinflamatorios no esteroideos (AINES). Los AINES actúan por inhibición de las ciclooxigenasas (COX), enzimas que son relacionadas con la biosíntesis de tromboxanos y prostaglandinas a partir del ácido araquidónico (Velázquez, 2017). Según Cudaback *et al* 2014 la COX-2, se expresa constitutivamente en ciertas

zonas del organismo, esta enzima está relacionada con el desarrollo de procesos (Velázquez, 2017).

El ácido acetil salicílico es el analgésico, antipirético y antiinflamatorio de mayor uso en el mundo (Chaverri *et al* 2016). Este grupo de agentes tiene un gran peso terapéutico y es muy utilizado por sus efectos analgésicos y antiinflamatorios (Moreno, 2005).

La eficacia relativa puede ser diferente comparado con los distintos derivados. Se pueden usar en artralgiás, cefaleas, mialgiás y dolores moderados. También actúa como antiagregante plaquetario (Santos, 2016).

#### **4.9. Acido Ascórbico**

El ácido ascórbico es un antioxidante soluble en agua, conocido como vitamina C (Hernández *et al.* 2017). Las vitaminas y los minerales pueden afectar no sólo a las respuestas de tipo humoral sino también a distintos factores humorales inespecíficos como hormonas (glucocorticoides, timulina) y enzimas (lisozima) que regulan la respuesta inmune (Weber, 1995). La suplementación con vitamina C mejora los componentes del sistema inmune, tales como células NK, macrófagos, linfocitos, la hipersensibilidad, quimiotaxis y de tipo retardado (McDowell, 2002). Participa en los procesos de formación de colágeno, reparación de tejidos y también en algunas reacciones de oxidación-reducción y en el metabolismo de muchas sustancias (Plumb, 2010).

El magnesio es un mineral fundamental para el adecuado funcionamiento de muchos órganos del cuerpo (Rodríguez y Beltrán, 2016).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Localización

La investigación fue realizada en las instalaciones de un Establo Lechero comercial, ubicado en el municipio de Francisco I. Madero, en el estado de Coahuila de Zaragoza. Durante el periodo de la aplicación de la vacuna contra Leptospirosis en el mes de noviembre del 2021.

El clima es seco cálido muy seco, cuyas características son:

- Coordenada Latitud Sur: 25° 42'24.48"N.
- Coordenadas de Longitud Oeste: 103°24'57.60.
- Altitud: 1,100m.
- Temperatura máxima promedio: 40°.
- Temperatura mínima promedio: 0°.
- Temperatura promedio: 20° a 22°.
- Precipitación promedio anual: 300 a 400 milímetros.
- Clima: Seco cálido muy secos.
- Regiones Naturales: Se abastece de agua de la Presa Lázaro Cárdenas.

### 5.2.- Unidades experimentales

La metodología y manejo de las unidades experimentales utilizadas para realizar este estudio se basaron en lineamientos para el uso ético, cuidado y bienestar de los animales de experimentación (Guide, 2020), de esta manera se procuró no generar más estrés que influyera en el tratamiento aplicado a los animales en este estudio.

Se seleccionaron dos corrales de vacas en producción, con un total de 60 animales en cada corral, con litros de producción de leche semejantes ( $53.11 \pm 1.09$  y  $50.01 \pm 1.26$ ). Siendo un total de 120 unidades experimentales.

### 5.3.- Diseño experimental

Se obtuvo

Durante el periodo de vacunación contra leptospirosis, de acuerdo a la disponibilidad de corrales del establo. Se denominó a un corral como grupo control (GC) y al segundo como grupo tratado (GT) con la misma cantidad de animales (60).

**GT:** El día de la vacunación durante la primera ordeña se limpiaron los bebederos del corral aplicando el tratamiento (2.4kg de electrovita diluido en el agua limpia), al salir las vacas y durante la revisión general se llevó a cabo el protocolo de vacunación; para la segunda ordeña se volvió a vaciar y limpiar los bebederos aplicando la misma dosis de tratamiento; por último, en la tercera ordeña se repitió el proceso en los bebederos. Al final se registró la producción de leche de ese día.

#### **Electrovita.**

Descripción: Polvo soluble de electrolitos orales y analgésicos, indicado como coadyuvante en el tratamiento de las enfermedades más comunes que causan pérdida de electrolitos y fluidos en el organismo animal.

**Cuadro 4.** Formulación de Electrovita

Acido acetil salicílico	15g
Acido ascórbico	1.5g
Gluconato de calcio	5.7g
Cloruro de potasio	2.6g
Sulfato de magnesio	0.8g
Cloruro de sodio	27g
Vehículo c.b.p	100g

**GC:** Al igual que el grupo tratado durante las tres ordeñas los bebederos se limpiaron y se les suministró agua limpia, a este grupo no se le aplicó tratamiento alguno en el agua de bebida.

#### 5.4.- Variable evaluada

Diferencia en la producción de leche antes y después de la vacunación contra leptospirosis.

Diferencia en la producción (Caída de producción láctea) = **PPAV – PPDV**

**PPAV** = Promedio de producción de leche antes de la vacunación

**PPDV** = Promedio de la producción de leche después de la vacunación

El control del registro de datos se llevó a cabo en el paquete de office Excel.

Para analizar la diferencia estadística entre los grupos para la variable estudiada, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor donde la diferencia estadística significativa fue de  $P \leq 0.05$  en el programa office Excel 2019.

## VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio de producción de leche de los animales del grupo control y grupo tratado se ve afectado por el estrés generado a consecuencia de la vacunación, en el cuadro 5 se expresan las diferencias en la producción antes y después de la vacunación, además de la caída de leche y la diferencia entre grupos.

**Cuadro 5.** Promedios de producción de leche en litros del grupo control (GC) y grupo tratado (GT).

<b>Litros en producción</b>	<b>Grupo control</b>	<b>Grupo tratado</b>
Antes de vacunar	53.11±1.09 <sup>a</sup>	50.01±1.26 <sup>a</sup>
Después de vacunar	50.21±1.09 <sup>a</sup>	48.21±1.26 <sup>a</sup>
Diferencia	1.90 <sup>a</sup>	0.80 <sup>b</sup>
Pre y post vacunación		

a,b= Literales diferentes en filas, indican diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05).

A diferencia de Schmitt *et al.*, (2020), donde utilizo vacuna contra el Virus de la diarrea viral bovina encontrando que tres de los cuatro rebaños utilizados en el experimento tuvieron una mayor producción de leche en los grupos vacunados vs lo grupos no vacunados.

Bugueño Flores (2019), realizo un estudio en Chile donde no encontró diferencia significativa ( $p = 0,43$ ) en la producción de leche entre los grupos de estudio sometidos a la vacunación de mastitis.

Schachtebeck (2021), estudió la influencia de las vías de administración de la vacuna sobre los niveles de cortisol plasmáticos. Aunque la producción de leche no hubo cambios significativos durante el muestreo, concluyendo que la vacunación intramuscular en los cuartos posteriores genera un menor estrés en comparación a la vacunación vía subcutánea en la región del cuello.

## **VII.- CONCLUSIÓN**

El presente estudio de campo, nos permite concluir que el uso de electrolitos (ácido acetil salicílico) disminuye la caída después de la aplicación de la vacuna de Leptospira en vacas lecheras de raza Holstein.

### VIII.- LITERATURA CITADA

- Alonso. A. C., García. F. J., Ortega L.M. 2001. Epidemiología, diagnóstico y control de la leptospirosis bovina (Revisión). Invest. Agr. Prod. Sanid. Anim.
- Álvarez. D., Pérez, H., De la Cruz, T. Quincosa, J., Pompa. A y Torres, E. Fisiología Animal Básica. Departamento de Morfofisiología. Facultad de Medicina Veterinaria. UNAH.
- Angulo. A. y Olivera. A. 2007. Fisiología de la producción láctea en bovinos: involución de la glándula mamaria, lactogénesis, galactopoyesis y eyección de leche. Grupo de Investigación en Fisiología y Biotecnología de la reproducción. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia. 143
- Ariza A., Berdugo C., 2017. Actualización de la leptospirosis bovina en Colombia, Conexión Agropecuaria JDC, Vol. 7 No. 1, pp. 57-77.
- Bagshaw. S. M., Townsend. D. R., McDermid. R. C. 2009. Disorders of sodium and water balance in hospitalized patients. Can J Anaesth <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19247764/>
- Barrera, B, N. 1996. Los orígenes de la ganadería en México. *Ciencias*, núm. 44, octubre-diciembre, pp. 14-27. [En línea].
- Blandón, M. E. W., Blandón, P. A. C. (2016). Caracterización del manejo zootécnico de la unidad de producción bovina en la finca Santa Rosa de la Universidad Nacional Agraria, 2016. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. pp. 1-59.
- Boeris. M., Genero. G. y Meglia. G. 2016. Glándula mamaria y lactación. Editorial EdUNLPam. 1ª. Ed. La Pampa, Argentina. 23-60.
- Bugueño Flores, V. A. (2019). Comparación de la eficacia de dos vacunas contra mastitis ambiental en vacas lecheras de la Zona Central.
- Cabrera. V. y Purtscher. Y. 2012. Determinación de estradiol y progesterona en la leche de vacas con lactancia inducida mediante dos protocolos distintos. Tesis de Doctorado. Universidad de la Republica. Montevideo, Uruguay.

- Camacho. H. J., Cervantes. F., Palacio. M. I., Vargas. A. C., Ocampo. J. 2017. Especialización de los sistemas productivos lecheros en México: la difusión del modelo tecnológico Holstein. Rev. mex. de ciencias. pecuarias vol.8 no.3 Mérida jul./sep. 2017
- Camargo. B. 2004. Estrés, síndrome general de adaptación o reacción general de la alarma. Catedrática de Fisiología Humana. Facultad de Medicina. Universidad de Panamá.
- Castro, A. 1999. Producción bovina. San José, C.R., EUNED. 428 p.
- Cardoso CL, King A, Chapwanya A, Esposito G. (2021). Ante-Natal and Post-Natal Influences on Neonatal Immunity, Growth and Puberty of Calves—A Review. *Animals.*; 11(5):1212. <https://doi.org/10.3390/ani11051212>
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). 2019. Reporte Situación de la ganadería lechera en el sureste de México. Palacio Legislativo de San Lázaro. Ciudad de México.
- Cerutti. M., Rivas. E. 2007. La construcción de la cuenca lechera en la laguna (1948-1975). *Estud. soc.* vol. 16. no.31.
- Chadsuthi S., Chalvet K., Wiratsudakul A., Suwancharoen D., Cappelle J., 2018. Un indicador de inundaciones por detección remota asociado con casos de leptospirosis en bovinos y búfalos en Tailandia 2011-2013. *BMC Infect Dis.*
- Chaverri, R., Arce. I., Valverde. A. 2016. Intoxicación aguda por Ácido Acetilsalicílico. Parte1: farmacología y fisiopatología. Año 2016 Vol 1 No I.
- Chaverri. F., Diaz. M., Cordero. G., Gonzales. V. 2013 Generalidades sobre fluidoterapia de desordenes electrolíticos, enfoque en la farmacia hospitalaria: Segunda parte. Artículo de Revisión.
- Comité de Medicamentos de la Asociación Española de Pediatría. 2015. Gluconato Cálcico. *Pediamecum*. Disponible en: <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/gluconato-calcico>

- Contreras, A.M., Figueredo. G.M., Carrillo. A.C. 2012. Actualización de la Neosporosis bovina. Conexión Agropecuaria.
- Cuninham, James G. 2003. Fisiología Veterinaria. 3era Ed. Elsevier Ed. España. pp.406-420.
- Duarte. E., Pena, G. 2019. Manejo Seguro del Ganado Lechero. Dairy Cattle. <https://dairy-cattle.extension.org/manejo-seguro-del-ganado-lechero/> .
- Elizondo. S. 2010. Anatomía de la ubre y secreción de la leche. ECAG Informa. Revista Costa Rica. nº 54:33.
- Fabrice. D., González. F. y Hassen. R. 2010. Neurobiología del estrés. Revista chilena de neuro-psiquiatría. v. 48. N.4 Santiago, Chile.
- Faine, S. 2000. Leptospira and Leptospirosis. 1st ed. Florida, USA: CRC Press.
- FAO. 2019. Producción Rendimiento de leche, entera fresca, vaca en mundo. Link <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>
- Farm Animal Welfare Education. 2013. Estrés en animales de granja: concepto y efectos sobre la producción. [www.innocua.net/web/download-1117/vi-welfare-factsheet-es.pdf](http://www.innocua.net/web/download-1117/vi-welfare-factsheet-es.pdf)
- FEDEGAN. 2020. Sanidad Animal en ganadería bovina. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Fernández-Fernández E, Martínez-Hernández JA, Martínez-Suárez V, Moreno-Villares JM, Collado Yurrita LR, Hernández-Cabria M, et al. 2015. Documento de consenso. Importancia nutricional y metabólica de la leche. Nutr Hosp 31(1):92-101.
- Freitas. M., Ungerfeld. R. 2016. Progesterona y respuesta de estrés: mecanismos de acción y sus repercusiones en rumiantes domésticos. Revisión. Rev. Mex de ciencias pecuarias. Vol 7 no.2 Mérida.
- Fundación Española de la Nutrición (FEN), Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT). 2015. La leche como vehículo de salud para la población. Disponible

en: [https://www.inlac.es/admin/uploads/files/id\\_18122821\\_el\\_valor\\_de\\_la\\_leche\\_fundacion\\_espanola\\_nutricion.pdf](https://www.inlac.es/admin/uploads/files/id_18122821_el_valor_de_la_leche_fundacion_espanola_nutricion.pdf)

García Muñiz, G., Jose, H.-M., Lara-Bueno Carlos Delfino, A., López-Ordaz, R., Jaimes-Jaimes, J., & Ramírez-Valverde, R. (2015). Effects of drinking water desalination on several traits of dairy cows in a mexican semiarid environment. *Life Science Journal*, 12(2), 87–93. <https://doi.org/10.7537/marslsj1202s15.13>

Giménez ZM. 2006. El bienestar animal y la calidad de la carne: buenas prácticas de manejo del ganado. [www.produccionanimal.com.ar/etologia\\_y\\_bienestar/bienestar\\_en\\_general/42-punto\\_clave.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/42-punto_clave.pdf).

Glauber. C. 2007. Fisiología de la lactación en la vaca lechera. *Veterinaria Argentina. Facultad de Ciencias Veterinarias*. 24(234):274-381.

Guide, A. (2020). ADSA-ASAS-PSA guide for the care and use of agricultural animals in research and teaching. [https://www.asas.org/docs/default-source/default-document-library/agguide\\_4th.pdf?sfvrsn=56b44ed1\\_2](https://www.asas.org/docs/default-source/default-document-library/agguide_4th.pdf?sfvrsn=56b44ed1_2)

Hernández. G., Rojas. A., Ramírez. M., Álvarez. G., Palomar. M. 2017. Determinación de constantes de equilibrio del ácido ascórbico en medio acuoso por polarimetría. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, vol. 8 pp. 31-42.

Instituto Nacional de Salud-INS. 2011. Protocolo de Vigilancia y Control de Leptospirosis, Grupo Enfermedades Transmisibles, Equipo Funcional Zoonosis, Vigilancia y Control en Salud Pública.

Kehoe. S., Heinrichs. J. 2019. Electrolitos para terneras. Universidad Estatal de Pensilvania. Departamento de Lechería y Ciencia Animal. Dairy- Cattle <https://dairy-cattle.extension.org/electrolitos-para-terneras-lecheras/>

Levett. P. 2001. Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews* 14(2): 296-326.

- Loera. J., Banda. J. 2017. Industria Lechera en México: parámetros de la producción de leche y abasto de mercado interno. Rev. Investig. Altoandin. 2017; Vol 19 N° 4: 419 – 426.
- López. S., Diaz. Y., Cintra. H., Laugart. W. 2014. Manejo tradicional del estrés. Revista Información Científica. Vol. 88. núm. 6. Universidad de Ciencias Médicas de Guantánamo, Cuba. 1155-1164.
- Mateus. J. R., Battaglia. D. 2020. Buenas Prácticas de Manejo Vacunación Bovinos Lecheros.
- Mateus. J. R., Macedo, L., Schmidek. A. 2015. Buenas Prácticas de Vacunación.
- Mayo. F. M. 2015. Planificación de Salud Animal en establecimientos lecheros. Boletín lechero nº 166.
- Melgar. R. E. 2012. Lactoinducción en bovinos de leche. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México. Pp. 21.
- Moreno, M. R. 2005. Tolerabilidad de Aspirina. Revisión. Rev. Soc. Esp. Dolor vol.12 no.6 Madrid.
- Neville, M. C., Morton, J., y Umemura, S. (2001). Lactogénesis: The transition from pregnancy to lactation. *Pediatric Clinics of North America*, 48(1), 35-52.
- Odeón. M., Romera, S. A. 2007. Estrés en ganado: causas y consecuencias. Instituto de Virología. CICVYA-INTA, Hurlingham. Prov. de Buenos Aires. Argentina
- OIE. 2021. - Introducción a las recomendaciones para el bienestar de los animales. Código Sanitario para los Animales Terrestres [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahc/current/es\\_chapitre\\_aw\\_introduction.htm](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/es_chapitre_aw_introduction.htm)
- Peña. R., Martines. D., Romero. D., Morales. J. F. 2012. La leptospirosis; que causa y como afecta. Revista de Divulgación Científica y Tecnología de la Universidad Veracruzana. Volumen XXV. núm. 3.

- Perez. G. E. 2017. Manual de Manejo Sistemas Intensivos Sostenibles de Ganadería de Leche. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Costa Rica.
- Plumb. D. y Pharm. D. 2010. Manual de farmacología veterinaria. Sexta edición. Pp 17-18.
- Productora Nacional de Biológicos Veterinarios. 2019. Que son las buenas prácticas de vacunación <https://www.gob.mx/pronabive/es/articulos/que-son-las-buenas-practic-as-de-vacunacion?idiom=es>.
- Reta, D., Figueroa, U., Serrato, S., Quiroga, H., Gaytán, A., & Cueto, J. (2015). Potencial forrajero y productividad del agua en patrones de cultivos alternativos. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 6(2), 153–170.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2007-11242015000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es%0Ahttp://files/634/Reta](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-11242015000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es%0Ahttp://files/634/Reta)  
Sánchez et al. - 2015 - Potencial forrajero y productividad del agua en [pa.pdf%0Ahttp://files/636/scielo.html](http://files/636/scielo.html)
- Rodríguez. H., Beltrán. A. 2016. Aproximación a la farmacología del sulfato de magnesio desde la perspectiva obstétrica. Artículo de Revisión. Universidad Autónoma de Bucaramanga. <https://www.redalyc.org/journal/719/71964819005/html/>
- Romero. P., Uribe. V., Sánchez. V. 2011. Biomarcadores de estrés como indicadores de bienestar animal en ganado de carne. *Biosalud* vol. 10 no. 1
- Santos. A. V. 2016. Aspectos Biofarmacéuticos y Farmacocinéticos del Acido Acetil Salicílico. Facultad de Farmacia Universidad Complutense.
- Schachtebeck Rohrbach, E. J. (2021). Efecto de la vacunación antiaftosa sobre algunos parámetros bioquímicos y productivos indicadores de estrés en vacas lecheras de la sabana de Bogotá.
- Schmitt – van de Leemput E, Metcalfe LVA, Caldow G, Walz PH, Guidarini C (2020) Comparison of milk production of dairy cows vaccinated with a live double deleted

BVDV vaccine and non-vaccinated dairy cows cohabitating in commercial herds endemically infected with BVD virus. PLoS ONE 15 (10): e0240113. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240113>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Anuario Estadístico de la Producción Ganadera. Obtenido de Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera: [https://nube.siap.gob.mx/cierre\\_pecuario/](https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/)

SIAP. 2020. Resumen nacional. Avance acumulado de la producción pecuaria. Link. [http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance\\_siap\\_gb/pecResumen.jsp](http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecResumen.jsp)

Tizard. I. R. 2009. Veterinay Immunology. An Introduction. 8<sup>o</sup> edition.

Tizard. I. 2019. Inmunología Veterinaria. 10<sup>o</sup> Edición. Pp 280- 281.

Trotti DS, Nussberger AV, Hediger MA. 1997. Differential modulation of the uptake currents by redox interconversion of cysteine residues in the human neuronal glutamate transporter EAAC1. Europ J Neurosci 9: 2207-2212.

Pineda, P. 2014. Importancia de la leche y productos lácteos. Monografía. Ingeniería de Industrias Alimentarios. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Facultad de Ingeniería de Procesos.

Velázquez. O. 2017. Uso de acetilsalicílico (AAS) a baja dosis másesomeprazol en tabletas de combinación fija. Investigación clínica. Vol. 58, núm. 4. Pp, 376- 392.

Villareal. G., Aguilar. V., Luevano. A. 1998. El impacto socioeconómico de la Ganadería Lechera en la Región Lagunera. Revista Mexicana de Agronegocios. vol. III. núm. 3, julio- diciembre.

Yunes. A., Feula. P., Echevarría. G. 2016. Descripción de leptospirosis en rodeos de cría y discusión de un caso sospechoso de Leptospira. Facultad de Ciencias Veterinarias.