

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**Variaciones de pH vaginal en ganado lechero durante el posparto, su relación con la paridad y utilidad diagnóstica durante el periodo voluntario de espera en la Hacienda San Ramón Departamento de Sonsonate, El Salvador.**

**POR**

**LUIS ERNESTO CRUZ BAUTISTA**

**RODRIGO JOSÉ NÚÑEZ SERVELLÓN**

**TANIA VANESSA RODRÍGUEZ GUILLÉN**

**SAN SALVADOR, MAYO DE 2014**



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**Variaciones de pH vaginal en ganado lechero durante el posparto, su relación con la paridad y utilidad diagnóstica durante el periodo voluntario de espera en la Hacienda San Ramón Departamento de Sonsonate, El Salvador.**

**POR**

**LUIS ERNESTO CRUZ BAUTISTA**

**RODRIGO JOSÉ NÚÑEZ SERVELLÓN**

**TANIA VANESSA RODRÍGUEZ GUILLÉN**

**SAN SALVADOR, MAYO DE 2014**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**



**Variaciones de pH vaginal en ganado lechero durante el posparto, su relación con la paridad y utilidad diagnóstica durante el periodo voluntario de espera en la Hacienda San Ramón Departamento de Sonsonate, El Salvador.**

**POR**

**LUIS ERNESTO CRUZ BAUTISTA**

**RODRIGO JOSÉ NÚÑEZ SERVELLÓN**

**TANIA VANESSA RODRÍGUEZ GUILLÉN**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**  
**LICENCIADO/A EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**SAN SALVADOR, MAYO DE 2014**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR:**

**ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO**

**SECRETARIA GENERAL:**

**DRA. ANA LETICIA ZAVALETA DE AMAYA.**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**DECANO:**

**ING. AGR. MSc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA**

**SECRETARIO:**

**ING. AGR. MSc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO.**

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

---

**ING. AGR. MSc. NAPOLEÓN EDGARDO PAZ QUEVEDO**

**DOCENTES DIRECTORES**

---

**ING. AGR. LUDWING VLADIMIR LEYTON BARRIENTOS**

---

**MVZ. JORGE MARIO RODRÍGUEZ SOLÓRZANO.**

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACION**

---

**ING. AGR. ENRIQUE ALONSO ALAS GARCÍA**

## RESUMEN.

Este proyecto se llevó a cabo en 90 días, entre los meses de septiembre a diciembre del año 2013, con el fin de conocer las variaciones de pH vaginal, en diferentes momentos durante el puerperio o posparto de vacas y novillas de primer parto, de la Hacienda San Ramón, ubicada en el kilómetro 56 ½ carretera a Sonsonate, El Salvador. Esta Hacienda cuenta con un hato total de 900 vacas Holstein en ordeño, con un promedio de 13.14kg de leche/vaca/día y con 83.42 partos esperados por mes. Se tomaron 90 vacas recién paridas entre primíparas y multíparas (incluyendo vacas sanas y vacas con alguna afección común durante el posparto), a las cuales se les tomaron 3 muestras divididas en 3 grupos, dependiendo de los días posparto en el que estas se encontraban. El primer periodo, se estableció para animales que tenían menos de 15 días posparto, el segundo para aquellos que tenían de 16 a 30, y el último periodo corresponderá a los animales que tengan de 31 a 45 días posparto. Considerando la información de los registros reproductivos, las mediciones fueron tomadas en promedio cada 4 días, en horario de 8:00am a 2:00pm. De manera complementaria, se tomó registro de temperatura corporal para cada uno de los animales, en cada momento del muestreo.

Las variables evaluadas fueron: pH vaginal y temperatura corporal. El análisis se realizó a través del método estadístico; para el análisis inferencial, se utilizó la prueba de Chi cuadrado, que permitió establecer las relaciones entre cada una de las variables en estudio y de manera específica la prueba de independencia. Para ello se utilizó el programa SPSS versión 19.

Los resultados revelaron que cerca del 75% de las lecturas, presentaron valores de pH que oscilaron entre 8.0 y 8.5, y de este grupo, un 52.22%, registró valores de temperatura corporal menores a 39.5°C, mientras que un restante de 22.22 %, presentó valores mayores a 39.5°C. En el grupo cuyos valores de pH oscilaron entre 7.0 y 7.5, mostraron a su vez similares proporciones con temperaturas mayores a 39.5°C (13.33%); siendo inferiores a este valor (12.22%). La prueba de Chi cuadrado marcó un valor de 11.171 ( $p < 0.05$ ), demostrando dependencia entre las variables de pH y de temperatura corporal. Resulta importante la evidencia, de que más vacas con pH neutro (7.0) y ligeramente alcalino (7.5), tienden a presentar temperaturas corporales que sugieren mayor estrés por parte de los animales. Además, la mayoría de vacas con pH con mayor alcalinidad (8.0 – 8.5), presentaron el rango normal de temperatura.

**Palabras claves:** pH, paridad, primíparas, multíparas, puerperio o posparto, temperatura corporal.

## ABSTRACT

This project was carried in 90 days between the months of september and december 2013 with the objective to get to know the vaginal pH variations at different moments during the puerperium or postpartum of cows and first birth heifers. The animals belong to "HACIENDA SAN RAMON" Located at kilometer 56 ½, San Salvador- Sonsonate highway, El Salvador, Central America. This farm counts with 900 Holstein breed cows already milking. The average production is 13.14 kg per cow per day and an average of 83.42 births expected for month. The sample consisted of 90 just calved cows among primiparous and multiparous (including healthy cows and cows with some kind of affection, common after giving birth), from whom 3 samples were taken divided in 3 groups depending of the postpartum days. The first period will be established for animals with less than 15 postpartum days, the second group for those from 16 to 30, and the last group for those with 31 to 45. Considering the information of the reproduction records; the measures were taken each 4 days from 8:00 am to 2:00 pm. Complementary, corporal temperature data was collected from every animal every time samples were collected. The evaluated variables were: vaginal pH and corporal temperature. The stadistical analysis was realized using the stadistical method; for the inferential analysis the Square Chi test was used which allowed establishing the relations between every variable of study and more specific the independence test. SPSS software V. 19 was used.

The results shown that near 75% of the readings presented pH values between 8.0 and 8.5 and from this group 52.22% registered corporal temperatures below 39.5 °C and the other 22.22% presented temperature values over 39.5°C. The group with pH values among 7.0 and 7.5 also showed similar proportions with temperature over 39.5°C (13.33%) and with temperature below this value (12.22%). The Square Chi test result was 11.171 ( $p < 0.05$ ) showing the dependence of the pH and corporal temperature variables. It is important to remark the evidence that more cows with neutral pH (7.0) and slightly alkaline (7.5) tend to present temperatures that suggest more stress in the animals. Therefore, the majority of the cows with more alkaline pH registries (8.0-8.5) presented the normal temperature rank.

**Key Words:** pH, primiparous, multiparous, puerperium or postpartum, corporal temperature.

## INDICE GENERAL

RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INDICE GENERAL.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	ix
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION BIBLIOGRÁFICA .....	2
2.1 Aparato reproductor de la vaca.....	2
2.1.1 Ovarios.....	2
2.1.2 Oviducto.....	2
2.1.3 Útero.....	3
2.1.4 Cérvix.....	3
2.1.5 Vagina.....	3
2.1.6 Vestíbulo vaginal.....	4
2.1.7 Vulva.....	4
2.2 Factores que influyen en la fertilidad.....	4
2.2.1 Efecto de la alimentación en la fertilidad.....	4
2.2.1.1 Proteína.....	4
2.2.1.2 Energía.....	5
2.2.1.3 Minerales.....	5
2.2.1.4 Fibra.....	5
2.2.2 Efecto del clima.....	5
2.2.3 Efecto del número de partos.....	6

2.2.4 Efecto de la salud.....	7
2.3. Puerperio o posparto.....	7
2.3.1 Involución uterina.....	7
2.3.2 Factores de riesgo puerperales.....	8
2.3.2.1 Metritis.....	8
2.3.2.2 Retención de membranas fetales.....	9
2.3.2.3 Fiebre de leche.....	9
2.3.2.4 Desbalances Nutricionales.....	10
2.4 Pautas para el control puerperal.....	10
2.4.1 Monitoreo de la temperatura rectal.....	10
2.5 Importancia económica del incremento de días vacíos.....	11
2.6 El confort de la vaca lechera.....	12
2.7 Definición de pH.....	12
2.8 Métodos de determinación de pH.....	13
2.8.1 Método colorimétrico.....	13
2.8.2 Método electrométrico o potenciométrico.....	13
2.9 Importancia del pH en la flora vaginal.....	14
3. MATERIALES Y METODOS.....	15
3.1 Metodología del estudio.....	15
3.1.1 Localización del estudio.....	15
3.1.2 Descripción del estudio.....	16
3.2 Metodología de campo.....	16

3.2.1	Análisis de registros y planificación de visitas.....	16
3.2.2	Toma de datos.....	16
3.2.3	Identificación de animales.....	17
3.2.4	Evaluación ginecológica de los animales.....	17
3.2.5	Medición de pH.....	17
3.2.2.5.1	Descripción de la tira reactiva.....	17
3.2.2.5.2	Procedimiento para la medición de pH.....	18
3.2.2.5.3	Lectura de la tira reactiva.....	18
3.2.6	Medición de temperatura corporal.....	18
3.3	Metodología estadística.....	19
3.3.1	Tamaño de muestra.....	19
3.3.2	Análisis estadístico.....	20
3.3.3	Variables en estudio.....	20
3.3.3.1	Relaciones entre variables.....	20
4. 4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	21
4.1	Relación entre pH vaginal y temperatura corporal.....	21
4.2	Relación entre pH vaginal y paridad.....	22
4.3	Relación entre pH vaginal y sanidad uterina.....	23
4.4	Relación entre pH vaginal y días postparto.....	25
4.5	Relación entre temperatura corporal y paridad.....	26
4.6	Relación entre temperatura corporal y sanidad uterina.....	27
4.7	Relación entre temperatura corporal y posparto.....	29

5 CONCLUSIONES.....	31
6 RECOMENDACIONES.....	32
7 BIBLIOGRAFÍA.....	33
8 ANEXOS.....	37

### INDICE DE CUADROS

Cuadro A-1. Tabla de contingencia de pH vaginal y temperatura corporal.....	37
Cuadro A-2. Prueba de Chi-cuadrado para pH vaginal y temperatura corporal.....	37
Cuadro A-3. Tabla de contingencia de pH vaginal y número de partos.....	38
Cuadro A-4. Prueba de Chi-cuadrado para pH vaginal y número de partos.....	38
Cuadro A-5. Tabla de contingencia de pH vaginal y estado de salud.....	39
Cuadro A-6. Prueba de Chi-cuadrado para pH vaginal y estado de salud.....	39
Cuadro A-7. Tabla de contingencia de pH vaginal y sanidad uterina.....	40
Cuadro A-8. Prueba de Chi-cuadrado para pH vaginal y sanidad uterina.....	40
Cuadro A-9. Medidas de tendencia central de pH vaginal y temperatura corporal.....	41
Cuadro A-10. Tabla de contingencia de temperatura corporal y número de partos.....	41
Cuadro A-11. Prueba de Chi-cuadrado para temperatura corporal y número de partos...	42
Cuadro A-12. Tabla de contingencia de temperatura corporal y estado de salud.....	42
Cuadro A-13. Prueba de Chi-cuadrado para temperatura corporal y estado de salud.....	43
Cuadro A-14. Tabla de contingencia de temperatura corporal y sanidad uterina.....	43
Cuadro A-15. Prueba de Chi-cuadrado para temperatura corporal y sanidad uterina.....	44

### INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tiras reactivas de pH.....	13
Figura 2. pH metro/ Potenciómetro de laboratorio.....	13
Figura 3. Tira reactiva Hydrion Paper 4.5 – 8.5.....	17
Figura 4. Termómetro digital <i>Prestige Medical</i> . ....	19
Figura 5. Relación entre pH vaginal y temperatura corporal.....	21
Figura 6. Relación entre pH vaginal y número de partos.....	22
Figura 7. Relación entre pH vaginal y estado de salud.....	23
Figura 8. Relación entre pH vaginal y sanidad uterina.....	24
Figura 9. Valores de pH vaginal durante los tres periodos.....	25
Figura 10. Relación entre temperatura corporal y número de partos.....	26

<b>Figura 11. Relación entre temperatura corporal y estado de salud.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 12. Relación entre temperatura corporal y sanidad uterina.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 13. Valores de temperatura corporal para los tres periodos.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura A-1. Localización de la hacienda.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura A-2. Identificación de registros.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura A-3. Colocación de las vacas en tramos individuales.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura A-4. Identificación de animales con lazos de colores.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura A-5. Lavado de zona vulvar con agua.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura A-6. Secado de la zona vulvar con papel toalla.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura A-7. Desinfección con solución de yodo al 2%.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura A-8. Secado del espéculo con toalla limpia.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura A-9. Lubricación del espéculo previamente a introducirlo por la vagina.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura A-10. Introducción del espéculo en la vagina.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura A-11. Lectura de la tira reactiva.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura A-12. Toma de temperatura corporal.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura A-13. Selección de vacas a muestrear.....</b>	<b>49</b>
<b>Figura A-14. Materiales para toma de muestra.....</b>	<b>49</b>
<b>Figura A-15. Corte de tiras reactivas y colocación en catéter.....</b>	<b>49</b>
<b>Figura A-16. Corte del papel aluminio.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura A-17. Fijado de la tira reactiva con el esparadrapo en el catéter.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura A-18. Sellado de la tira con papel aluminio para evitar falsos resultados.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura A-19. Aparato reproductor de vaca.....</b>	<b>51</b>
<b>Figura A-20. Escala de pH.....</b>	<b>51</b>

## 1. INTRODUCCIÓN.

En El Salvador la ganadería lechera enfrenta múltiples desafíos, los costos de producción son elevados principalmente por la importación de recursos alimenticios, que no son producidos localmente y cuyos precios fluctúan considerablemente; además, estudios recientes han observado una baja eficiencia reproductiva, que condiciona el potencial que el ganado lechero de razas puras o purificadas puede desarrollar en el país (Zavala et al. 2005).

La reproducción es un factor mundialmente reconocido, que influye directamente en la producción de un hato, puesto que a mayor fertilidad de los animales, se logrará mayor número de crías y lactancias durante la vida útil del animal. Además de potenciar la selección y por consiguiente mayor progreso genético.

Cuando se cuenta con un hato puro o purificado, con aptitud para la producción de leche y se desea alcanzar el objetivo de una lactancia de vaca por año, es necesario llevar adelante un manejo reproductivo ordenado, realizar controles sanitario-reproductivos adecuados y evaluar correctamente los resultados obtenidos. Todo esto con la finalidad de poder controlar el desarrollo de los procesos fisiológicos vinculados a la reproducción, registrar la información necesaria para la toma de decisiones, prevenir la manifestación de problemas sanitarios o reproductivos y actuar a tiempo cuando hubiera que realizar correcciones en función de los indicadores de desempeño logrados; *Britt (1977)*, citado por *Cavestany (2000)*, estableció que el objetivo primordial de un buen manejo reproductivo, debe optimizar la eficiencia reproductiva del rodeo; situación que puede lograrse por un examen ginecológico posparto y tratamiento de posibles alteraciones, eficiente detección de celos, servicio temprano y sincronización de celos. Se conocen muchos parámetros e indicadores reproductivos, cuyos estándares internacionales son tomados como referencia para poder compararlos con los obtenidos en cada lechería; esto permite adoptar medidas de manejo que promuevan un mejor desempeño. Sin embargo, regularmente no se toman muy en cuenta o se monitorean muy poco, como los valores fisiológicos en el caso del pH, aún y cuando se tiene conocimiento de su influencia en la presentación de enfermedades específicas del aparato reproductor cuyo conocimiento puede servir como un elemento más para el monitoreo de las condiciones reproductivas durante el posparto.

En tal sentido la finalidad del presente estudio es establecer una línea base para las variaciones de pH vaginal durante el posparto identificando su relación con la paridad y la utilidad diagnóstica, que pueda tener para la identificación temprana de condiciones puerperales anormales al interior del tracto reproductor.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

### **2.1. Aparato reproductor de la Vaca**

El sistema reproductor de la hembra (Figura A-19) está constituido por los órganos internos y externos. Los primeros incluyen el ovario (conocido como la glándula sexual femenina) y al sistema de conductos formados por el oviducto, útero, cérvix y vagina y los segundos están representados por el vestíbulo vaginal y la vulva (Pineda, 2011).

#### **2.1.1. Ovarios**

Los ovarios son quizá los órganos más importantes del aparato reproductor de la hembra, ya que en ellos se producen los óvulos (función exocrina) y las hormonas (función endocrina). En términos generales el ovario es el encargado o responsable de organizar y dirigir toda la vida sexual de la hembra. Estos permanecen en la cavidad abdominal, en donde en condiciones normales liberan un óvulo cada 18-21 días. Los ovarios poseen dos estructuras en sus diferentes etapas. Los folículos contienen en su interior a los óvulos que por influencia de las hormonas gonadotrópicas (FSH y LH) crecen, maduran y posteriormente son expulsados (ovulación) hacia el infundíbulo; estos son los encargados de secretar estrógenos que son en cierta forma los responsables de la conducta sexual durante el estro. El cuerpo lúteo es formado posterior a la ovulación y este secreta progesterona que es la responsable de la inactividad sexual en todo lo que resta del ciclo y del mantenimiento de la gestación en caso de que esta haya tenido lugar después del servicio ya sea por monta natural o por inseminación artificial (Collaguazo, 2009).

#### **2.1.2. Oviducto**

Son conductos sinuosos que llevan el ovocito desde el ovario respectivo al cuerno del útero, a la vez que sirven como lugar natural donde dicho óvulo puede ser fecundado por el espermatozoide (López, 2010).

El oviducto se encuentra dividido en forma funcional en tres segmentos que son: Infundíbulo, que es el encargado de recibir al óvulo cuando éste es expulsado del ovario cuando ocurre la ovulación. Ámpula o ampolla, es la parte media del oviducto y es el sitio en el que normalmente ocurre la fecundación y el istmo que es la parte que comunica con los cuernos uterinos y funciona como reservorio de espermatozoides (Pineda, 2011).

### **2.1.3. Útero**

El útero es el órgano que incuba al ternero. Este órgano tiene una cámara central, o cuerpo, que luego se divide en dos cuernos que comunican con cada oviducto. La primera función del útero es transportar el esperma hacia los cuernos uterinos en su camino hacia el sitio de fertilización en el oviducto; la segunda, es nutrir y proteger el ternero durante la gestación y la tercera es expulsar al ternero a través de la vagina en el momento del nacimiento (Coop, 2011?).

El útero es un órgano muscular capaz de una enorme expansión para alojar el feto en crecimiento. Hacia el final de la preñez, el útero contiene un ternero de 35 a 40 kg, 20 a 30 kg de fluidos, y 5 kg de placenta. Luego del parto, toma aproximadamente 40 días para que el útero y otras partes del aparato reproductivo alcancen nuevamente el tamaño no gestante (este proceso es llamado involución) (Wattiaux, 1996).

### **2.1.4. Cérvix**

El cérvix tiene diferentes funciones dependiendo de la etapa del ciclo estral y reproductivo. Cuando una vaca no está en estro, el cérvix actúa como una tapa rígida que protege al útero de lesiones e infecciones. Cuando la vaca está en estro y ovulando, el cérvix se vuelve químicamente favorable para la supervivencia y el almacenamiento del semen, favoreciendo las posibilidades de fertilización y preñez. Cuando la vaca está preñada, las secreciones cervicales se transforman en un tapón mucoso espeso para proteger al ternero de las infecciones (Coop, 2011?).

### **2.1.5. Vagina**

Es la porción del conducto del parto situada en la cavidad de la pelvis, entre la cérvix y la vulva. Esta sirve como receptáculo para recibir el miembro del macho durante la cópula (Frandsen, 1983).

La vagina consiste de una capa interna llamada mucosa, una intermedia de tipo muscular y una externa de naturaleza serosa. La mucosa está formada por un epitelio escamoso estratificado que descansa sobre una gruesa lámina propia. Este epitelio tiene la capacidad de variar en grosor y tipo celular con el ciclo ovárico y la producción diferencial de hormonas esteroideas, por lo que es factible determinar la etapa del ciclo estral, el inicio de la pubertad y la gestación por medio de la observación histológica de los diferentes elementos de la mucosa vaginal (Hidalgo *et al.* 1991).

### **2.1.6. Vestíbulo vaginal**

El vestíbulo se localiza entre la vagina y la vulva. La unión de vagina y el vestíbulo se marca por la presencia del orificio uretral externo, así como un pliegue, inmediatamente craneal al orificio uretral externo, un vestigio del himen (López, 2010).

### **2.1.7. Vulva**

La Vulva es la apertura externa del aparato reproductor. Ella tiene tres funciones principales: dejar pasar la orina, abrirse para permitir la cópula y sirve como parte del canal de parto (*Dejarnette et al. sf*).

## **2.2. Factores que influyen en la fertilidad**

La fertilidad de la vaca se encuentra influenciada por muchos factores. La edad del animal posee una influencia muy fuerte. Las novillas y las vacas de segunda lactancia son generalmente más fértiles que las vacas de tercera lactancia y las vacas adultas. El clima es otro factor que incide en el éxito reproductivo del rebaño, la más alta fertilidad se obtiene durante los meses más fríos del año y cuando las vacas son: libres de enfermedades reproductivas, sin problemas de parto o desbalances nutricionales; principalmente durante el periparto ya que la fertilidad es alta cuando la vaca deja de perder peso y comienza a reponer las reservas corporales unos meses luego del parto (Wattiaux, 1996).

### **2.2.1. Efecto de la alimentación en la fertilidad**

Existen un sin número de factores nutricionales, metabólicos y minerales capaces de afectar el rendimiento productivo y reproductivo del ganado lechero. Si bien los macrominerales, los oligoelementos y las vitaminas tienen una cierta influencia sobre la reproducción (Hurley *et al.* 1989), el consumo de energía, la ingesta de proteínas y el balance entre ambos son factores a tener en cuenta si se desea tener una adecuada performance reproductiva (Ferguson *et al.* 1989).

Las necesidades nutritivas de los animales en producción son complejas y variadas, tanto en el número de elementos que intervienen como en sus interrelaciones. En términos generales, los nutrientes principales considerados en la alimentación del ganado lechero son:

#### **2.2.1.1. Proteína.**

Las proteínas proveen los aminoácidos requeridos para el mantenimiento de las funciones vitales como reproducción, crecimiento y lactancia. Los animales no rumiantes necesitan

aminoácidos pre-formados en su dieta, pero los rumiantes pueden utilizar otras fuentes de nitrógeno porque tienen la habilidad especial de sintetizar aminoácidos y de formar proteína desde nitrógeno no proteico. Esta habilidad depende de los microorganismos en el rumen (Varga, 2004).

#### **2.2.1.2. Energía**

Una de las causas más comunes de baja fertilidad en vacas lecheras es la deficiencia de energía en relación con las necesidades del animal o un balance de energía negativo (BEN). El balance energético esta dado por la energía que ingresa por consumo voluntario y el egreso por mantenimiento y producción de leche. Las vacas de alta producción tienen un balance energético negativo al principio de la lactancia (Tocci, 2003).

#### **2.2.1.3. Minerales**

Una adecuada proporción de minerales en la dieta es esencial para una buena salud y altos niveles de producción de leche. La falta de atención en el contenido de minerales en la dieta, frecuentemente conlleva al incremento de enfermedades y problemas reproductivos, tanto déficit como exceso de estos mismo (Harris *et al.* 1994).

Se ha reportado que tanto excesos como deficiencias de minerales importantes como potasio, calcio y fósforo repercuten en la incidencia de placenta retenida, riesgos de desplazamiento de abomaso, a fiebre de leche o hipocalcemia (Cote, 1996; Grant, 1997).

#### **2.2.1.4. Fibra.**

Uno de los componentes principales de la dieta de la vaca lechera es la fibra. Los requerimientos de la misma para el ganado se expresan normalmente en términos de fibra neutro detergente (Gallardo, 1999), que representa a la pared celular de los vegetales que constituye su elemento estructural o de sostén está integrada por celulosa, hemicelulosa, lignina y una serie de compuestos menores ligados a ella, también indigestibles (sílice, cutina), el análisis de fibra neutro detergente es necesario para la formulación de raciones (Gallardo, 2003).

### **2.2.2. Efecto del clima**

Los animales viven en un estado de cercana interacción entre la complejidad de los procesos físicos y químicos de su propio cuerpo y el entorno que los rodea. La influencia del clima en la producción bovina ha sido reconocida desde hace mucho tiempo. Así entonces la fisiología, el

comportamiento y la salud del ganado son marcadamente influenciados por el medioambiente en el cual el ganado vive, el cual puede afectar significativamente el desempeño económico del mismo (*Arias et al. 2008*).

En el ganado bovino se ha observado baja fertilidad en áreas tropicales y subtropicales. A pesar de que el estrés térmico puede afectar a los toros y a las vacas, la reducción de la fertilidad debido a los toros, puede ser eliminada con el uso de la inseminación artificial, ya que el semen puede ser colectado y congelado durante la estación fría del año; esto fue demostrado por Stott, cuando usó semen líquido colectado durante un año en diferentes localidades (Phoenix, Arizona; Palo Alto, California; Columbus, Ohio) para inseminar vacas en Arizona y en otras regiones. En este estudio se observó una disminución estacional significativa en la eficiencia de fertilidad, paralelamente a las altas temperaturas ambientales la cual fue comparable para todas las fuentes del semen usado en Arizona. Las vacas inseminadas en Palo Alto, California (clima templado), durante el mismo periodo de tiempo, con semen de los mismos toros, mostraron un alto porcentaje de concepción durante los meses del verano. Estos resultados indicaron que la hembra fue la principal causa de la baja fertilidad en el verano.

Se ha encontrado evidencia que al bajo porcentaje de concepción y a la alta mortalidad embrionaria, son los factores que más contribuyen a la baja eficiencia de fertilidad estacional, en vacas lecheras lactantes, asociada con alta temperatura y humedad ambiental. Se ha sugerido también, que los cambios en la temperatura y humedad ambiental que afectan la fertilidad; están correlacionados estrechamente con el momento de la inseminación, lo cual indica, que este es probablemente el periodo crítico en el cual la fertilidad es afectada (*Roman, 2003*).

### **2.2.3. Efecto del número de partos**

La causa fundamental de la variación de la fertilidad relacionada con la paridad se atribuye a que las primíparas paren con bajo peso. El alimento que consumen está destinado a que continúen con su desarrollo y a cubrir las necesidades nutricionales de mantenimiento y de producción de leche. En estas condiciones y debido a los elevados requerimientos nutricionales que exige la producción láctea, principalmente en los primeros meses de lactancia, estas hembras experimentan un balance energético negativo, es decir que el alimento que consumen no es suficiente para cubrir sus necesidades fisiológicas, por lo cual sufrirán un deterioro en su condición corporal. Desde el punto de vista reproductivo, las primíparas muestran largos periodos de anestro y la ciclicidad reproductiva posparto se reinicia cuando se recupera la

condición corporal. Una vez que salen en celo y son servidas por primera vez logran un nivel de fertilidad similar o superior al de las vacas adultas. No obstante, aquellas hembras que reinician la ciclicidad reproductiva posparto con una condición corporal desmejorada, mostrarán una fertilidad seriamente afectada. (*Ganchou y Stagnaro, 2005*)

#### **2.2.4. Efecto de la salud**

La sanidad juega un rol fundamental en el logro de un objetivo básico como es la máxima eficiencia reproductiva. En rebaños lecheros de alta producción, aproximadamente un 80% de los problemas de salud de las vacas están relacionados con errores en el manejo nutricional. Por tanto no es solo necesario calcular la ración de las vacas en lactancia, sino que un adecuado programa de manejo nutricional preventivo debe considerar también la optimización de las raciones ofrecidas durante el periodo seco (*Márquez, 2003; Klein, 2001*).

La salud de las vacas y la rentabilidad de un sistema de producción de leche pueden ser mejoradas considerablemente a través del entendimiento y de la importancia de un buen manejo durante el periodo del pre-parto, entendiéndose como tal las tres a cuatro semanas previas al parto sin descuidar a las vacas recién paridas, que pueden estar expuestas a una serie de enfermedades (*Klein, 2001*).

### **2.3 Puerperio o posparto**

Se entiende por puerperio en el ganado bovino, al periodo que se extiende desde el parto hasta el primer celo fértil, es decir, aquel en el que puede iniciarse una preñez. Esta etapa comprende una completa involución uterina y una restitución del eje Hipotálamo-Hipófisis-Ovario de tal forma que permita una ovulación acompañada de celo y de la formación de un cuerpo lúteo de duración normal (*Malven, 1984*). Durante este periodo la vaca se encuentra en anestro posparto, que es un periodo de transición o recuperación de la preñez previa, es un efecto fisiológico normal luego del parto que se vuelve anormal cuando excede un promedio de tiempo que va a depender de la edad, raza, factores ambientales, genéticos, entre otros; siendo la categoría más afectada la vaca de primera cría. Mientras que en vacas para leche la actividad cíclica se reinicia a las 2 a 3 semanas luego del parto, en las vacas para carne esto ocurre entre los 30 a 110 días (*Castro, 2002*).

#### **2.3.1. Involución Uterina**

La restitución del tracto genital comprende fundamentalmente la involución uterina. Este proceso comprende dos fases, de expulsión de los tejidos placentarios y sus líquidos, y un

proceso de restitución tisular. La primera fase es lenta, aun cuando la placenta sea eliminada sin retardo, pues los tejidos y líquidos uterinos se van eliminando por varios días, incluso semanas. Estas pérdidas incluyen: a) desintegración y disolución de los tejidos deciduales; b) reducción de la vascularidad endometrial; c) regresión de las glándulas endometriales y d) reducción en número y volumen de las células endometriales (Curso de Post-Grado en Reproducción Bovina, 2001). La reducción de tamaño comienza inmediatamente después del parto, y durante los primeros 10 días es relativamente lenta comparado con lo que ocurre entre los días 10-14 postparto (*Smith et al. 2002*).

Esta reducción inicial es debida en gran parte a las contracciones uterinas generadas por la oxitocina, que ocurren cada 3-4 minutos durante el primer día y posiblemente persisten hasta el tercer día postparto. El amamantamiento está asociado con una liberación mucho más frecuente de oxitocina desde la hipófisis que en el ordeño, y ésta es posiblemente la razón por la cual las vacas para carne tienen un período más corto de involución que las vacas lecheras (*Leslie, 1983*).

## **2.3.2. Factores de Riesgo Puerperales**

### **2.3.2.1. Metritis**

Las infecciones uterinas usualmente se producen por vía ascendente. Durante el parto, las barreras físicas normales a la contaminación (vagina, vestíbulo vaginal y cérvix) están severamente comprometidas y luego del parto hay una gran cantidad de tejido necrótico y fluidos creando un ambiente ideal para la proliferación bacteriana (*Palmer, 2007*).

Las membranas fetales retenidas es el factor más predisponente para la metritis en el bovino. La incidencia de la metritis postparto en vacas con retención de membranas fetales (RMF) puede ser tan alta como 90 %. Las probabilidades de que una vaca con RMF desarrolle metritis son 6 veces mayores que las de vacas sin RMF, lo cual es mucho más alto que cualquier otro factor de riesgo (*Smith et al. 2002*).

La metritis postparto es una enfermedad severa que afecta negativamente la producción de leche y la reproducción, y pone a la vaca en riesgo de desarrollar numerosos desórdenes metabólicos que potencialmente comprometen su vida (*Overton et al. 2003*).

Metritis es un término general utilizado para designar a las infecciones uterinas posparto del endometrio y de las capas más profundas que pueden, o no, producir signos septicémicos pero que pueden tener implicaciones en la aptitud reproductora futura. Las Secreciones uterinas del puerperio normal tienden a ser mezclas de moco y sangre, siendo mayor proporción de moco. La sangre asociada con la involución uterina, con frecuencia conferirá a las secreciones un

color rojo o naranja. La consistencia y el olor de las secreciones uterinas del puerperio son claves importantes para determinar la presencia y gravedad de la metritis en las vacas lecheras (*Enciclopedia Bovina Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, 2013*).

Los loquios normales son de color marrón-rojizo a blanco y no tienen un olor importante. La metritis se caracteriza por descargas uterinas fétidas, marrón rojizas. En realidad, las vacas afectadas pueden tener tanto olor que pueden ser detectadas cuando uno entra al lugar donde se encuentran. Otros signos clínicos incluyen depresión, menor apetito o anorexia, deshidratación y menor producción de leche. Es común que tengan fiebre con temperaturas que fácilmente superan los 39,4°C. Por el contrario, muchas vacas normales pueden experimentar variaciones diarias en la temperatura corporal debidas a factores tales como la estación, momento del día, nivel de producción y edad (*Palmer, 2007*).

#### **2.3.2.2. Retención de membranas fetales**

Las alteraciones del puerperio se inician desde el mismo momento en que el útero fracasa en expulsar la placenta después del parto. No se puede marcar un límite de tiempo en el que lo fisiológico se vuelve patológico en todos los partos; sin embargo, se considera retención de placenta en el ganado bovino cuando esta no ha sido expulsada 12 horas después del parto.

En la mayoría de los casos, la retención placentaria se debería considerar como signo clínico de una enfermedad más generalizada como: infecciones, enfermedades metabólicas, deficiencias nutricionales u otros desórdenes. Cualquiera que sea la causa por la que se retiene la placenta, esta retención se deriva de la falla de las vellosidades fetales para desprenderse de las criptas maternas. En los casos benignos, los loquios aparecen con aspecto mucosanguinolento no oloroso, y es posible que por masaje rectal puedan ser eliminados sin mucha dificultad. En los casos complicados de retención, estos desechos aparecen junto con exudado acuoso y fétido (*Galina, 1986*).

#### **2.3.2.3. Fiebre de leche**

La fiebre de leche es un desorden metabólico que ocurre con gran frecuencia en la vaca lechera adulta, dentro de las primeras 48 horas después del parto. La condición se caracteriza por una temprana hipersensibilidad, además de un paso rígido, seguido por una debilidad muscular progresiva hasta que el animal se queda tirado. Posteriormente, la depresión continúa hasta un estado comatoso. El grado de fiebre de leche por lo general es paralelo al empeoramiento de la condición clínica. La incidencia de esta, se incrementa en animales con mayor producción láctea (*Galina, 1986*).

#### **2.3.2.4. Desbalances nutricionales**

Los efectos nutricionales constituyen un factor que controla el anestro posparto. Estos se manifiestan a través de un complejo interjuego entre muchas variables como calidad y cantidad de la ingesta de alimentos, reservas corporales y competición por nutrientes con otras funciones fisiológicas, además de la reproducción. En general, las diferencias que existen al parto son más importantes que las que existen después del parto (*Curso de Post-Grado en Reproducción Bovina, 2001*).

#### **2.4 Pautas para el control puerperal**

Los procesos que involucran a las diferentes estructuras durante el puerperio, pueden ser evaluados clínicamente tomando en cuenta los siguientes órganos y hallazgos en cada uno de ellos:

- Cérvix: forma, tamaño y ubicación.
- Cuernos uterinos: disminución del volumen, consistencia, tono, contractibilidad, fluctuación, estrías longitudinales.
- Ovarios: tamaño y estructuras cíclicas o no cíclicas.
- Vulva: forma, edematización, lesiones, descargas.

Esta evaluación es siempre secundaria a determinar el estado corporal de la vaca (*Portal Veterinaria albéitar, 2002*).

#### **2.4.1 Monitoreo de la temperatura rectal**

Según estudios recientes, al realizar la monitorización de la temperatura rectal o vaginal durante las dos primeras semanas posparto el rango de referencia (38.6-39.5°C) podría ser mayor dependiendo de varios factores como el número de partos, los días en leche, la hora del día y el índice Temperatura-Humedad (ITH). Hay que tener en cuenta que durante los primeros 5d posparto las novillas primíparas pueden tener 0.2°C más que las multíparas.

Según un estudio donde se monitorizaban todas las vacas en posparto durante los días 3 al 13, las vacas que desarrollarían posteriormente metritis puerperal, aumentaban la temperatura desde el día antes de manifestar signos clínicos (39.2±0.05°C). Además, aumentaban también la temperatura (39.7±0.09°C) los dos o tres días posteriores. Las vacas que no marcaron fiebre aun manifestando metritis tampoco aumentaban su temperatura los días posteriores. En otros estudios comienzan la monitorización de la temperatura desde antes del parto (144h preparto hasta 24h posparto). La temperatura parece ser estable desde los 6 a 2 días preparto. En el

periodo inmediatamente posterior se ha comprobado que, tanto la temperatura ambiente como el sexo del ternero influían en los cambios de temperatura (menor descenso de la temperatura en las gestaciones de hembras que en las de machos) (*ANEMBE, 2013*).

Si la temperatura ambiental alcanza valores por encima de los 27.0°C para los animales de origen templado y 35.0°C para los de orígenes tropicales, se produce una falla en los sistemas de termorregulación aumentándose así la temperatura rectal del animal, una disminución del consumo de alimento, una disminución de la producción de leche con un cambio en la composición de la misma y en ganado de carne, posiblemente pérdida de peso que conlleva a retardos en el crecimiento. La primera respuesta que se produce en el bovino expuesto a altas temperaturas es un aumento del ritmo respiratorio, seguido de aumento de la temperatura corporal. Al aumentar la frecuencia respiratoria aumenta la ventilación de las vías por las que pasa el aire, y por tanto, favorece la evaporación de esas superficies húmedas entre las que figuran, lengua, boca y vías nasales. Como consecuencia del enfriamiento de estas superficies, se enfría la sangre que fluye por las mismas (*Salvador, 2009*).

## **2.5 Importancia económica del incremento de días vacíos**

Las vacas con un intervalo prolongado de parto a la primera ovulación (PPO) han aumentado los intervalos de parición a la concepción y son más propensos a ser sacrificados en comparación con las vacas con un corto PPO. En todo el año las vacas posparto de hatos lecheros, entre 11 y 38 % se reportan con anestro por 50 o 60 días después del parto. Las opciones de tratamiento para las vacas con un extendido PPO incluye estrategias hormonales y de gestión (*Rhodes et. al. 2003*).

Reducir el impacto del anestro postparto sobre el rendimiento económico de las explotaciones bovinas comerciales requiere la implementación de un riguroso programa de control reproductivo que garantice la prevención e identificación rutinaria de las patologías que con más frecuencia afectan la función reproductiva de las hembras del hato y que retardan el reinicio de la ciclicidad ovárica postparto. La monitorización de la temperatura rectal como referente de cambios en la fisiología reproductiva de las vacas tiene un importante papel. Adicionalmente, es prioritaria la aplicación oportuna de tratamientos terapéuticos y estrategias de manejo dirigidas a resolver este complejo problema, cuyo origen multifactorial produce importantes pérdidas económicas en la ganadería (*Palomares et al. 2007*).

Los tratamientos hormonales que incluyen un período de suplemento de progesterona resultan en la mayoría de los animales tratados con la aparición del estro con una subsiguiente fase lútea de duración normal, favoreciendo la preñez y la rentabilidad en comparación con los

controles no tratados. Las intervenciones hormonales también tienden a tener resultados más predecibles en comparación con los cambios de gestión, tales como la manipulación de la condición corporal o la ingesta diaria después parto, y por lo general tienen algún efecto en la sincronización del estro, facilitando así el uso de la inseminación artificial. Sin embargo, las respuestas a cualquier tratamiento son variables y están relacionadas con los factores que influyen en la duración de la PPO, como la condición corporal y la paridad (*Rhodes et al. 2003*).

## **2.6 El confort de la vaca lechera**

Las vacas lecheras se ven influenciadas por muchos factores de manejo. Estos factores pueden aumentar o disminuir la producción y el rendimiento de las vacas. La nutrición, reproducción, control de mastitis y la prevención de enfermedades se consideran a menudo los puntos fundamentales del manejo. La comodidad de la vaca es uno de los factores más importantes y que más influye sobre el rendimiento de la vaca lechera. El confort es un tema de gran importancia independientemente de si las vacas están estabuladas en plaza fija, cubículos, o estabulación libre. Si la vaca no está cómoda todos los programas de manejo que se apliquen no conseguirán su potencial máximo. El confort tiene un impacto directo sobre todos los factores de manejo de las granjas lecheras. Muchos estudios científicos han demostrado que cuando la vaca está de pie circula un 50% menos de leche por la ubre que cuando está tumbada. Evidentemente esto no se traduce en más leche para la vaca que está más cómoda. Pueden estar en el pasto, atadas en plaza fija, estabulaciones con cubículos, estabulaciones libres. Cada sistema tiene diferentes factores que afectan al confort. Independientemente del tipo de estabulación lo esencial es mantener la vaca limpia, seca y cómoda las 24 horas del día. Si se realizan estas actividades la granja tendrá menos problemas sanitarios, más producción de leche y más rentabilidad (*Jonson, 2006*).

## **2.7 Definición de pH**

Es un valor numérico que expresa la concentración de iones de hidrógeno (H<sup>+</sup>), por consiguiente es una medida de la acidez o alcalinidad de una sustancia, este no tiene unidades; se expresa simplemente por un número. (Laboratorio de instrumentación industrial, 2010) (Figura A-20).

## 2.8 Métodos de determinación del pH

Son dos los métodos generales usados para determinar el valor del pH. El método colorimétrico el cual emplea indicadores, sustancias que exhiben diferentes colores de acuerdo con el pH de la solución, y el método electrométrico en el cual se mide el potencial de un electrodo sensitivo a pH con referencia a un electrodo estándar (Romero, 1996).

### 2.8.1. Método colorimétrico

Usa un trozo de papel indicador del pH. Cuando se introduce el papel en una solución, éste cambia de color. Cada color diferente indica un valor de pH diferente (Figura 1) (Roldan, 2013).



Figura 1. Tiras reactivas de pH

### 2.8.2. Método electrométrico o potenciométrico

El método utiliza el potenciómetro (pH metro) como instrumento para medir el pH de las soluciones. La potenciometría está basada en la medida de la diferencia de potencial (voltaje) entre dos electrodos: un electrodo de referencia (generalmente de plata/cloruro de plata) y un electrodo de vidrio que es sensible al ion hidrogeno, sumergidos en una solución, bajo condiciones de equilibrio (corriente cero) (Universidad San Martín de Porres, 2013) (figura 2).



Figura 2 pH metro/ Potenciómetro de laboratorio.

## 2.9 Importancia del pH en la flora vaginal

La vagina tiene una función depuradora y de defensa frente a agresiones. La barrera responsable de impedir el desarrollo intravaginal de patógenos es la microflora de la mucosa vaginal, que está formada por distintas especies de bacterias, siendo los lactobacilos (*Lactobacilos vaginalis* o *Lactobacilos acidophilus*), denominados bacilos de Döderlein, los principales responsables de la acción bactericida (*Matronas, 2008*).

El cuerpo de los mamíferos debido a que mantiene relativamente estables su pH, temperatura y un aporte constante de nutrientes, provee un hábitat favorable para una gran cantidad y variedad de microorganismos. Esta gran mezcla de microorganismos adaptada al cuerpo del animal recibe el nombre de microflora, aunque el término más preciso es el de microbiota. Las bacterias normalmente presentes en la mucosa uterina son comensales aunque algunas cepas sean, dicho más exactamente, oportunistas. El hecho de que prosperen en un área determinada depende de diversos factores tales como: temperatura, humedad, pH, presencia de nutrientes y sustancias inhibitorias, etc. (*Alba et al. 2006*).

En humanos, los lactobacilos representan el 95% de la flora microbiana vaginal y desarrollan funciones esenciales para el mantenimiento del equilibrio microbiológico y la prevención de las infecciones endógenas y exógenas. Para ello, los lactobacilos mantienen un pH vaginal ácido (4.0-4.5) que resulta de la fermentación láctica del glucógeno de las células epiteliales de la mucosa vaginal, inhibiéndose así el crecimiento de bacterias anaerobias e incluso de algunos virus. La estimulación estrogénica del epitelio vaginal parece tener una importante participación en la colonización normal de la vagina. En consecuencia, el pH vaginal varía en cada momento del ciclo y de la vida de la mujer, por lo que su determinación puede tener un importante interés clínico, ya que la alteración del pH puede favorecer la infestación y la colonización vaginal (*Matronas, 2008*).

El pH de las secreciones corporales se ha reconocido durante mucho tiempo como uno de los mecanismos primarios de defensa innatos del cuerpo, la prevención de infecciones microbianas a través de la piel, las membranas mucosas y el tracto alimentario. En los seres humanos, los cambios de pH vaginal se han vinculado a la vaginosis bacteriana y otros tipos de vaginitis microbiana. Un cambio de una unidad de pH puede determinar la diferencia entre la flora vaginal de animales sanos y la flora vaginal de animales muy infectados (*Beckwith-Cohen et al. 2012*).

El líquido vaginal está compuesto principalmente de un trasudado de la pared vaginal, mezcla de secreciones de la vulva, glándulas sebáceas y sudoríparas, amalgamado con moco cervical, líquidos del oviducto y endometrio y células exfoliadas del epitelio vaginal. Estudios han demostrado que el pH de las secreciones leucorréicas y mucosas puede llegar a tener un valor promedio de  $6.85 \pm 0.2$ . Estos resultados son semejantes a los valores de pH vaginal en vacas sanas durante el inter-estro obtenidos por otros investigadores (*Alba et al. 2006*).

Las variaciones patológicas de valores de pH vaginal pueden actuar como un factor predisponente para las infecciones del tracto genital bovino. Desde el postparto las novillas primíparas son la población de riesgo principal, las diferencias de valores de pH vaginal entre estos animales y las vacas de segunda lactancia son de interés superior (*Beckwith-Cohen et al. 2012*). Se ha observado que el pH de la vagina de la vaca sana oscila entre valores de  $6.92 \pm 0.51$  y el del cuello entre  $6.22 \pm 0.31$  (*Alba et al. 2006*).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1. Metodología del Estudio.**

##### **3.1.1. Localización del estudio.**

El estudio se realizó en la hacienda San Ramón, ubicada en el kilómetro 56½ carretera a Sonsonate, Municipio de Izalco (Figura A-1), con una elevación de 398 metros sobre el nivel del mar, coordenadas de 89 grados 40 minutos 19.16 segundos longitud oeste, 13 grados 44 minutos 29.11 segundos latitud norte. La cual cuenta con 900 vacas Holstein en ordeño con una producción promedio de 13.14 kg/vaca/día y con un promedio de 83.42 partos esperados por mes. El manejo del hato es estabulado, se le ofrece 56.81 kg/día de pasto Napier en base verde divididos en 3 raciones diarias y 11.36 kg/día de concentrado que corresponden en conjunto a un aproximado del 5.5% de peso vivo promedio de los animales en estudio (465 kg PV), se dan 6 horas de pastoreo en diferentes potreros debidamente preparados para este fin en los que se ofrece pasto pangola y estrella; también se ofrece agua a libre consumo. Las vacas son ordeñadas dos veces al día utilizando una ordeñadora mecánica con las más estrictas

medidas de higiene (los horarios de inicio del ordeño son 3 am y 3 pm); además las vacas reciben un tratamiento para evitar el estrés calórico consistente en ciclos de media hora con periodos consecutivos de 2 minutos de agua por medio de aspersores ubicados estratégicamente sobre los animales cada 6 minutos y se les brinda igualmente ciclos de 5 minutos de ventilación.

### **3.1.2. Descripción del estudio.**

Entre los meses de Septiembre a Diciembre (90 días) se tomaron 90 vacas recién paridas entre primíparas y multíparas a las cuales se les realizó un seguimiento individual durante 3 periodos dependiendo de los días posparto en que estas se encontraron en cada toma de datos, para un total final de 3 muestras por vaca. El primer periodo se estableció para vacas que tuvieron menos de 15 días posparto, el segundo para vacas que tuvieron de 16 a 30 días y el último periodo correspondió a vacas que tenían de 31 a 45 días posparto. Para ejecutar el estudio se utilizaron los registros actualizados de cada animal requiriéndose la siguiente información: identificación por número correlativo de cada animal, fecha de nacimiento, número y fecha de partos del animal, problemas reproductivos reportados, fechas de palpaciones y hallazgos ginecológicos de importancia.

## **3.2. Metodología de campo**

### **3.2.1. Análisis de registros y planificación de visitas**

Se hizo una revisión de la información de los partos recientes y la última revisión ginecológica hecha por el médico veterinario, proporcionada por el encargado de los registros reproductivos de la hacienda. Una vez se obtuvo la información se realizó una planificación de visitas para la toma de muestras. Estas se realizaron dos veces por semana, en horarios en los cuales no se interfería con el manejo normal de la Hacienda según las actividades que esta desarrolla, así como también evitar condiciones de estrés para los animales que podrían afectar significativamente la producción.

### **3.2.2. Toma de datos.**

Considerando la información de los registros reproductivos; las mediciones fueron tomadas en promedio cada 4 días (según el periodo en que se encontraban las vacas) en horario de 8:00 am 2:00 pm, realizando la primera medición únicamente a las vacas que se encontraban en el primer periodo de estudio, es decir, con menos de 15 días pos parto y se les dio seguimiento

individual en cada visita hasta culminar con el tercero y último periodo. Con ayuda del personal de la propiedad se colocaron cada una de las vacas en tramos individuales (Figura A-3), para facilitar el manejo durante la medición de las variables en estudio: pH vaginal y temperatura corporal.

### 3.2.3. Identificación de animales.

Los animales fueron identificados con un lazo de color en el cuello (Figura A-4), de acuerdo al periodo pos parto en que se encontraban. Para el primer periodo fue utilizado un lazo de color rojo-negro y para el segundo periodo un lazo de color celeste-negro. No se utilizó lazo de color para el tercer periodo porque al tomar la muestra ya no fue necesario identificarlo.

### 3.2.4 Evaluación ginecológica de los animales

En la propiedad se realiza una visita semanal por parte del médico veterinario quien establece el estado de involución uterina y condiciones patológicas de cada animal considerando características como color, olor y consistencia de las secreciones, así como tamaño, posición y tono uterino. Esta información es registrada impresa y de manera digital.

### 3.2.5. Medición de pH

#### 3.2.5.1 Descripción de la tira reactiva.

La tira reactiva que se utilizó fue *HYDRION PAPER*, diseñada para todo tipo de líquidos y que consta de un rollo de papel reactivo de 4.50 m. de largo x 5.5 mm de ancho (para un total aproximado de 120 muestras) para medir pH en un rango de 4.5 a 8.5 con variaciones de 0.5 unidades entre lecturas. (Figura 3).



Figura 3. Tira reactiva Hydrion Paper® 4.5 – 8.5.

### **3.2.5.2 Procedimiento para la medición de pH.**

Una vez seleccionados los animales se procedió a realizar la limpieza de región vulvar (Figura A-5) y perianal con abundante agua hasta que ya no hubo restos de heces. Se finalizó la limpieza con el secado de dicha región con papel toalla (Figura A-6).

Se utilizó un espéculo previamente desinfectado con solución al 2% de yodo (Figura A-7) y secado hasta retirar restos de líquido, el cual se introdujo en el conducto vaginal con el fin de exponer la zona y facilitar la toma de la muestra (Figura A-10). Se extrajo una tira reactiva del recipiente, cerrándolo inmediatamente y teniendo cuidado de no tocar las áreas reactivas; luego se procedió a colocar un segmento de 3.5 cm. de la tira reactiva en el extremo anterior de un catéter plástico fijándolo con esparadrapo. Se puso este extremo del catéter en contacto con la pared dorsal de la mucosa vaginal a 10 centímetros aproximados antes de la entrada de la cervix, dejándola aproximadamente 30 segundos para que absorbiera el mucus vaginal. Posteriormente se colocó la tira en una superficie plana y no absorbente durante 60 segundos para su posterior lectura. En aquellas vacas que orinaron antes o durante la toma de la muestra de pH se retiró el espéculo para lavarlo y desinfectarlo; así mismo, se realizó una limpieza de la región vulvar del animal con abundante agua y se esperó por al menos 5 minutos antes de volver a tomar la lectura para evitar alteraciones.

### **3.2.5.3 Lectura de la tira reactiva.**

Se realizó una lectura visual de los resultados comparando el color de reacción de la tira con la escala colorimétrica impresa en el recipiente del producto (Figura A-11). No se consideraron cambios de color después de 2 minutos por recomendación del fabricante.

### **3.2.6 Medición de temperatura corporal**

Para la toma de la temperatura corporal se utilizó un termómetro digital con medición en grados Celsius y escala en décimas de grado. (Figura 4). El procedimiento incluía la limpieza previa del termómetro con la ayuda de algodón impregnado de alcohol 90° seguido de su calibración automática. Posteriormente se introdujo el bulbo del termómetro en el recto del animal permitiendo su contacto con la mucosa rectal. El tiempo necesario para la lectura fue de aproximadamente 30 segundos hasta permanecer constante y emitir la señal automática (Figura A-12).



Figura 4. Termómetro digital *Prestige Medical®*

### 3.3. Metodología estadística

#### 3.3.1 Tamaño de muestra

El tamaño de muestra se obtuvo a partir de las siguientes formulas:

- $n^1 = \frac{Pq}{E^2}$
- $n = \frac{n^1}{1 + n^1/N}$

En donde:

$n^1$  = Tamaño de muestra infinito.

$n$  = Tamaño de muestra finito.

P = % error

q = % acierto

$E^2$  = Grado de error (%)

N = Población total

Entonces:

- $n^1 = \frac{0.5 \times 0.5}{0.05^2}$      $n^1 = \frac{0.25}{0.0025}$      $n^1 = 100$
- $n = \frac{n^1}{1 + n^1/N}$      $n = \frac{100}{1 + 100/900}$      $n = \frac{100}{1.1111}$      $n = 90$

### **3.3.2. Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico se utilizó el método descriptivo. Con el propósito de organizar la información se incluyeron tablas de distribución de frecuencias, gráficos, las medidas de tendencia central (la mediana, la media, la moda) y medidas de dispersión (desviación media). Para el análisis inferencial se hizo uso de la prueba de Chi cuadrado que permitió establecer las relaciones entre cada una de las variables en estudio y de manera específica la prueba de independencia. Para ello se usó del programa SPSS versión 19. No se utilizó ningún modelo estadístico ya que no existieron tratamientos experimentales.

### **3.3.3 Variables en estudio**

- PH vaginal: Tomado directamente de la mucosa vaginal mediante el uso de tira reactiva con escala de 4.5 a 8.5
- Temperatura corporal: Tomado directamente de la mucosa rectal mediante la utilización de un termómetro digital con escala en grados centígrados.

#### **3.3.3.1. Relaciones entre variables**

Relación de pH vaginal con:

- Con temperatura corporal.
- Vacas Primíparas
- Vacas Multíparas
- Vacas sin patologías del aparato reproductor
- Vacas enfermas del aparato reproductor
- Vacas en primer periodo en estudio
- Vacas en segundo periodo en estudio
- Vacas en tercer periodo en estudio

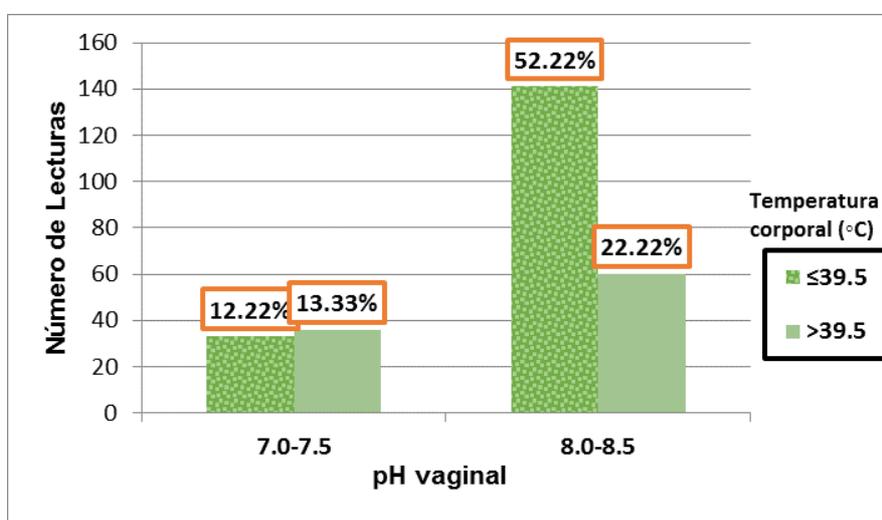
Relación de temperatura corporal con:

- Vacas Primíparas
- Vacas Multíparas
- Vacas sin patologías del aparato reproductor
- Vacas enfermas del aparato reproductor
- Vacas en primer periodo en estudio
- Vacas en segundo periodo en estudio
- Vacas en tercer periodo en estudio

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1 Relación entre pH vaginal y temperatura corporal

Las proporciones de las lecturas tomadas de animales que presentaron diferente pH vaginal y temperatura corporal, son mostrados en la figura 5. En esta puede observarse que cerca del 75% de las lecturas, presentaron valores de pH que oscilaron entre 8.0 y 8.5, y de este grupo, un 52.22% registró valores de temperatura corporal menores a 39.5°C; mientras que un restante 22.22%, presentó valores normales mayores a 39.5°C. El grupo cuyos valores de pH oscilaron entre 7.0 y 7.5, mostraron a su vez similares proporciones con temperaturas mayores a 39.5°C (13.33%), como inferiores a este valor (12.22%).



**Figura 5. Relación entre pH vaginal y temperatura corporal**

La prueba de Chi cuadrado, marcó un valor de 11.171 ( $p < 0.05$ ), demostrando dependencia entre las variables pH y temperatura corporal (Cuadro A-2). Resulta importante la evidencia de que más vacas con pH neutro (7.0) y ligeramente alcalino (7.5), tienden a presentar temperaturas corporales, que sugieren mayor estrés por parte de los animales. Además la mayoría de vacas con pH con mayor alcalinidad (8.0 – 8.5), presentaron el rango normal de temperatura. Los valores de pH encontrados en este estudio no coinciden con los reportados por *Beckwith-Cohen et al. (2012)*, quienes encontraron valores promedio de 7.35 y 7.58 para novillas y vacas multíparas respectivamente; los cuales son inferiores a los del presente estudio. No obstante, los mismos autores mencionan que en estudios anteriores, han citado variaciones de pH vaginal entre 5.52 y 8.60. Esto podría deberse a las diferentes condiciones

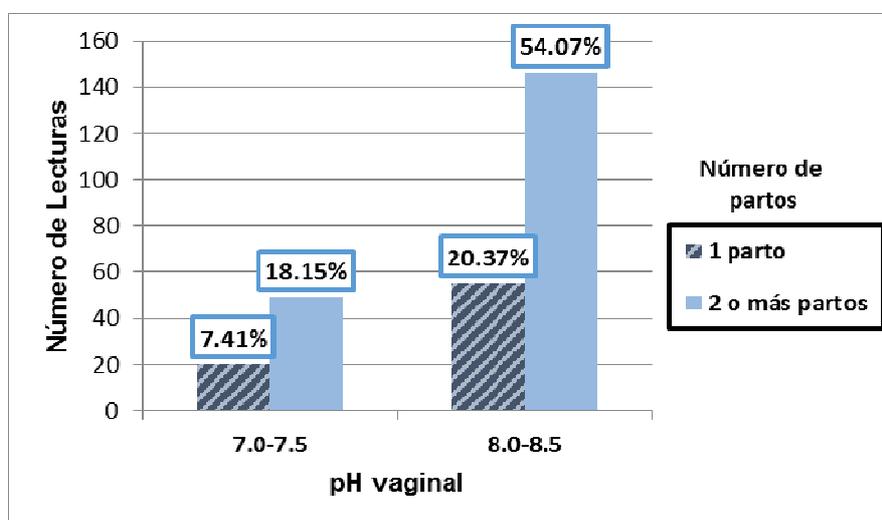
climáticas, genéticas y de manejo alimenticio, que marcan variaciones en el ganado en las diferentes regiones del planeta (*Kadokawa et al. 2012*).

Tampoco se observó la tendencia reportada por *Hugentobler et al.*, quienes encontraron que estructuras más profundas del aparato reproductor, tienden a presentar valores de pH más básicos; para el caso, valores promedio de 6.96 para útero y 7.60 para oviducto.

Las variaciones en los valores de pH, pueden depender de múltiples factores (entre otros, biológicos, nutricionales, patológicos, climáticos) pero, sus efectos en la reducción de la fertilidad del Hato, son ampliamente reconocidos (*López et al. 2008*).

#### 4.2 Relación entre pH vaginal y paridad.

Las proporciones de lecturas tomadas de pH vaginal, en relación al número de partos son mostradas en la figura 6. Puede observarse que el 74.44% de las lecturas tomadas, presentaron valores de pH que oscilaron entre 8.0 y 8.5 y de este grupo, un 54.07% correspondió a vacas multíparas, mientras que un restante 20.37% a primíparas. Del grupo de vacas cuyos valores de pH oscilaron entre 7.0 y 7.5, un 18.15% correspondió a vacas multíparas y el restante 7.41% a las primíparas.



**Figura 6. Relación entre el pH vaginal y el número de partos.**

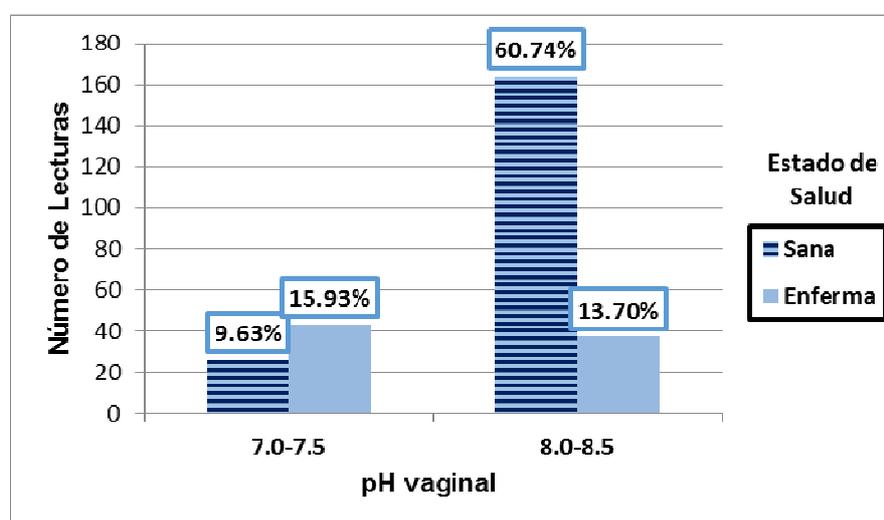
La prueba de Chi cuadrado, marcó un valor de 0.067 ( $p > 0.05$ ), demostrando independencia entre las variables pH y paridad (Cuadro A-4).

Los valores de pH encontrados en este estudio para vacas multíparas y primerizas, difieren con los reportados por *Beckwith-Cohen et al. (2012)*, quienes encontraron que los valores

promedios de pH, se mantuvieron estables para las vacas multíparas antes y después del parto en alrededor de 7.50; en el grupo de novillas de primer parto, el pH medio fue de 7.25 una semana antes del parto; incrementándose a 7.75 la semana posterior al parto y estabilizándose finalmente en alrededor de 7.50. Esto podría deberse tanto a razones genéticas como a las diferentes condiciones pre y posparto, en que se encuentran las vacas altas productoras, lo cual afecta su desempeño en general y que implican respuestas fisiológicas diferentes, ante condiciones de alta exigencia productiva (Collier *et al.* 2012).

#### 4.3 Relación entre pH vaginal y sanidad uterina.

Las proporciones de muestras tomadas y que presentaron diferente pH vaginal, en relación al estado de salud uterina son mostrados en la figura 7; puede observarse que el 74.44% del total de muestras tomadas, presentaron valores de pH que oscilaron entre 8.0 y 8.5, y de este grupo, un 60.74% de los casos, correspondieron a vacas sanas mientras que un restante 13.70%, presentaron algún tipo de patología asociada al aparato reproductor. El grupo cuyos valores de pH oscilaron entre 7.0 y 7.5 mostraron a su vez diferentes proporciones en su estado de salud; encontrándose 9.63% del total de mediciones correspondientes a animales sanos, contra un 15.93% que presentaron algún tipo de patologías.



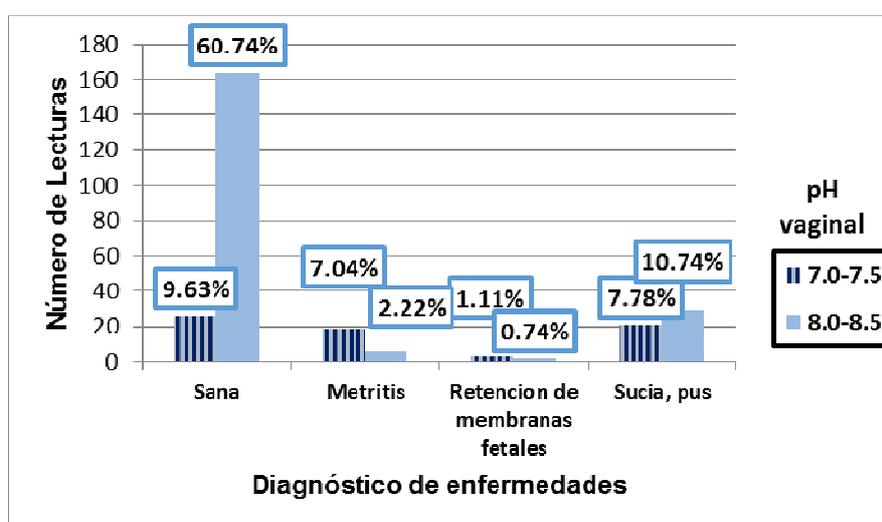
**Figura 7. Relación entre pH vaginal y estado de salud.**

La prueba de Chi cuadrado, marcó un valor de 47.502067 ( $p < 0.05$ ), demostrando dependencia entre las variables pH y estado de salud (Cuadro A-6). Resulta importante la evidencia de que más vacas con pH ligeramente básico, tienden a mostrar sanidad uterina, mientras que

aquellas con pH ligeramente neutro, presentan más problemas de salud como: retención de membranas fetales, metritis o presencia de pus en el útero.

Las variaciones de valores de pH vaginal, pueden actuar como un factor predisponente para las infecciones del tracto genital bovino. Desde el postparto las novillas primíparas son la población de riesgo principal, las diferencias de valores de pH vaginal entre estos animales y las vacas de segunda lactancia, son de interés superior *Beckwith-Cohen et al. (2012)*. Esto es debido a los cambios metabólicos que sufren las primíparas al momento de su primera gestación.

Diversos estudios han demostrado que el pH de las secreciones leucorreicas y mucosas, puede llegar a tener un valor promedio de  $6.85 \pm 0.2$ . Estos resultados se asemejan a los valores de pH vaginal en vacas sanas durante el estro (*Alba et al. 2006*). Estos valores difieren con los encontrados en este estudio, posiblemente debido a que la flora vaginal normal, podría no estar estandarizada en los animales de diferentes regiones o que responden a condiciones ambientales y de manejo diferentes; siendo común encontrar algunas vacas que pueden tener las típicas descargas uterinas asociadas con la metritis, sin estar sistémicamente enfermas (*Smith et al. 2005*).



**Figura 8. Relación entre pH vaginal y sanidad uterina.**

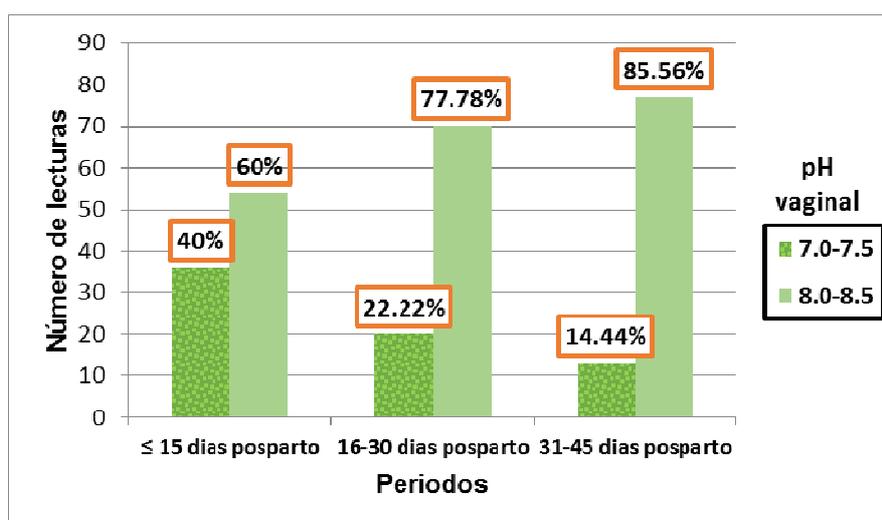
Las proporciones de muestras tomadas y que presentaron diferente pH vaginal en relación a la sanidad uterina, son mostradas en la figura 8, donde puede observarse que el 74.44% del total de muestras tomadas, presentaron valores de pH que oscilaron entre 8.0 y 8.5; de éstas un 10.74% estaban sucias, un 2.22% con metritis y solo un 0.74% presentaron retención de placenta y de este grupo; siendo el porcentaje más representativo, muestras de animales sanos con un 60.74%. El grupo cuyos valores de pH oscilaron entre 7.0 y 7.5, mostraron a su vez

diferentes proporciones en su estado de salud, encontrándose 9.63% del total de mediciones correspondientes a animales sanos contra un 7.04% de muestras de animales que presentaron metritis, un 1.11% con retención de membranas fetales y un 7.78% de muestras de animales que se presentaron sucias o con pus en el útero. Lo que confirma que más vacas con pH ligeramente básico, tienden a mostrar sanidad uterina; mientras que aquellas con pH ligeramente neutro, presentan más problemas de salud.

La salud de las vacas y la rentabilidad de un sistema de producción de leche, pueden ser mejoradas considerablemente, a través de la comprensión y de la importancia de un buen manejo, durante el periodo del pre-parto; entendiéndose como tal, las tres a cuatro semanas previas al parto, sin descuidar a las vacas recién paridas, que pueden estar expuestas a una serie de enfermedades (*Klein, 2001*). Esto se debe principalmente a la parte fisiológica de la involución uterina, además de los problemas de alimentación (minerales) y manejo del Hato.

#### 4.4 Relación entre pH vaginal y días posparto.

Los valores de pH vaginal observados en el primer periodo (menor o igual a 15 días posparto), reflejaron un 60% de muestras con valores que oscilaron entre 8.0 y 8.5 y el 40% restante con valores entre 7.0 y 7.5. En el segundo periodo (16-30 días posparto), se observó que un 77.78% de las muestras, presentaron valores de pH entre 8.0 y 8.5 y un 22.22% restante valores entre 7.0 y 7.5 (Figura 6). En el tercer y último periodo (31-45 días posparto), se registró que un 85.56% de las muestras, presentaron valores de pH entre 8.0 y 8.5 mientras que el restante 14.44% conservó valores entre 7.0 y 7.5% (Figura 9).

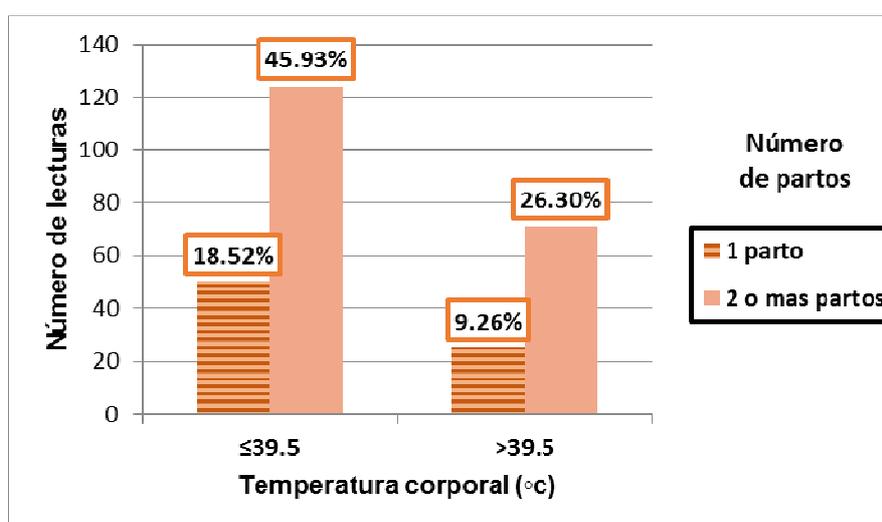


**Figura 9. Valores de pH vaginal durante los tres periodos.**

Considerando los tres periodos en conjunto, se encontró que el valor que más se repitió de pH vaginal fue 8.5 (moda estadística); no obstante la media aritmética fue de 8.1 (Cuadro A-9). En términos generales, el rango de pH vaginal que se mantuvo en la mayoría de las vacas durante los 3 periodos, fue entre 8.0 y 8.5. Las variaciones en los valores de pH, pueden depender de múltiples factores (entre otros, biológicos, nutricionales, patológicos, climáticos), pero sus efectos en la reducción de la fertilidad del Hato son ampliamente reconocidos (López *et al.* 2008).

#### 4.5 Relación entre temperatura corporal y paridad.

Puede observarse que cerca del 65% de las muestras, presentaron valores iguales o menores a 39.5°C de temperatura corporal, y de este grupo el 45.93% correspondió a las vacas con 2 o más partos registrados; mientras que un restante 18.52% correspondió a las vacas primerizas. En el grupo de vacas cuya temperatura corporal superó los 39.5°C, un 26.30% correspondió a las vacas con 2 o más partos registrados, mientras que un restante 9.26% fue para las vacas primerizas (Figura 10).



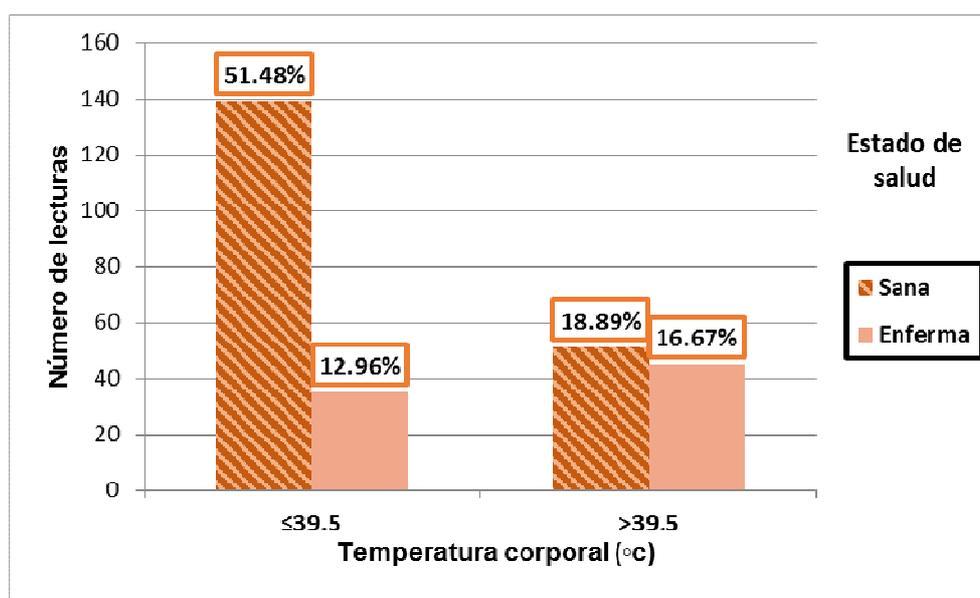
**Figura 10. Relación entre temperatura corporal y el número de partos.**

Para esta relación, la prueba de Chi cuadrado marcó un valor de 0.224 ( $p > 0.05$ ), demostrando la independencia entre las variables de temperatura corporal y el número de partos (Cuadro A-11). Puede observarse que los cambios de temperatura corporal en los días posteriores al parto, no dependen del número de partos que poseen las vacas.

Según estudios recientes, el rango de referencia (38.6-39.5°C), podría ser mayor, dependiendo de varios factores como el número de partos, los días en leche, la hora del día y el índice Temperatura-Humedad (ITH). Hay que tener en cuenta que durante los primeros 5 días posparto, las novillas primíparas pueden tener 0.2°C más que las multíparas. Según un estudio, donde se monitoreaban todas las vacas en posparto durante los días 3-13, las vacas que desarrollarían posteriormente metritis puerperal, aumentaban la temperatura desde el día antes de manifestar signos clínicos ( $39.2 \pm 0.05^\circ\text{C}$ ). Además, aumentaban también la temperatura ( $39.7 \pm 0.09^\circ\text{C}$ ) los dos o tres días posteriores. Las vacas que no marcaron fiebre aun manifestando metritis, tampoco aumentaban su temperatura los días posteriores (ANEMBE, 2013).

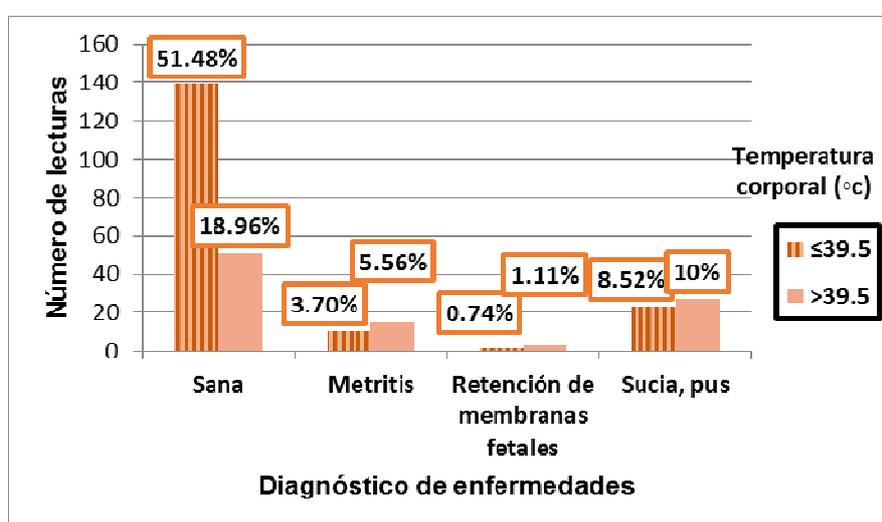
#### 4.6 Relación entre temperatura corporal y sanidad uterina.

Las proporciones de lecturas de temperatura corporal, en relación a la sanidad uterina, son mostradas en la figura 11. Puede observarse que el 64.44% de las lecturas, presentaron valores de temperatura corporal menores o iguales a 39.5°C, y de este grupo, un 51.48%, correspondió a vacas con adecuada sanidad uterina; mientras que un restante 12.96%, correspondió a aquellas que presentaron patologías en el tracto reproductor como: retención de membranas fetales, metritis y presencia de pus en el útero. El grupo cuyos valores de temperatura corporal fueron mayor a 39.5°C, mostraron a su vez similares proporciones de animales sanos (18.89%) y enfermos (16.67%).



**Figura 11. Relación entre temperatura corporal y el estado de salud**

La prueba de Chi cuadrado, marcó un valor de 21.248 ( $p < 0.05$ ), demostrando la dependencia entre las variables de temperatura corporal y sanidad uterina (Cuadro A-13). Las condiciones puerperales encontradas en este estudio, coinciden de alguna forma con los procesos fisiológicos posteriores al parto, en los que hay una gran cantidad de tejido necrótico y fluidos, creando un ambiente ideal para la proliferación bacteriana (Palmer, 2007). El incremento observado en la proporción de casos de animales con algún tipo de patología del aparato reproductor en consonancia con un incremento en la temperatura corporal, coincide con lo reportado por Smith et al. 2005, quien sostiene que es común que las vacas afectadas por metritis o retención de membranas fetales, incrementen su temperatura por encima de los 39.4°C, a partir del sexto día posparto, siendo necesario su monitoreo.



**Figura 12. Relación entre la temperatura corporal y la sanidad uterina.**

Las proporciones de lecturas de temperatura corporal, en relación a la sanidad uterina, son mostradas en la figura 12. Puede observarse que del 64.48% de las lecturas presentaron valores de temperatura corporal menores o iguales a 39.5°C; siendo el 51.8% con muestras de vacas sanas, el 3.70% con metritis, el 0.74% con retención de placenta y en el 8.52%, se encontraron muestras de animales sucias o con pus en útero. El grupo cuyos valores de temperatura corporal fueron mayores a 39.5°C y mostraron a su vez similares proporciones de animales sanos con el 18.89% con metritis 5.56%, con retención de placenta 1.11% y con el 10% de muestras de animales sucias o con pus en el útero.

Según estudios recientes, al realizar la monitorización de la temperatura rectal o vaginal, durante las dos primeras semanas posparto el rango de referencia (38.6-39.5°C), podría ser

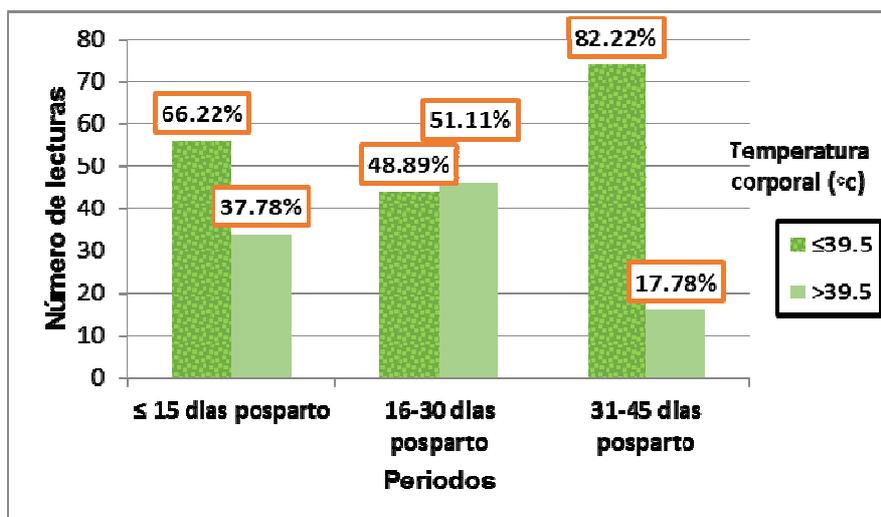
mayor dependiendo de varios factores como el número de partos, los días en leche, la hora del día y el índice Temperatura-Humedad (ITH). Hay que tener en cuenta que durante los primeros 5 días posparto, las novillas primíparas pueden tener 0.2°C más que las multíparas. Esto puede ser debido a que mientras la temperatura sube, en un factor fisiológico los problemas recurrentes van a ser más evidentes y en mayor proporción por la predisposición que tienen los animales a los principales problemas posparto, como lo son las enfermedades antes mencionadas (ANEMBE, 2013).

Es importante mencionar que en muchas oportunidades, debido a las actividades propias del manejo de los animales en la ganadería, solo fue posible tomar datos de temperatura corporal, en un rango horario entre las 10:00 am. y 2:00 pm.; momento en que la temperatura corporal se ve afectada, como respuesta al estrés por calor ambiental, incrementando el flujo sanguíneo cutáneo del ganado desde el núcleo del cuerpo a la periferia (Choshniak et al. 1982). Debido a esta situación, es que posiblemente la proporción de lecturas correspondientes a animales sanos (18.96%) con temperaturas superiores a 39°C, fueron similares a la sumatoria de aquellos con algún tipo de patología del tracto reproductor (16.67%) (Figura 12).

Según Palmer (2007), muchas vacas normales pueden experimentar variaciones diarias en la temperatura corporal, debidas a factores tales como: la estación, momento del día, nivel de producción y edad. La evidencia de que vacas sanas experimenten temperaturas superiores al promedio normal, resulta de importancia, si se considera que la tasa de concepción puede reducirse en promedio 9.85%, por cada 0.5°C de incremento de temperatura por encima del promedio (Kadokawa et al. 2012).

#### **4.7 Relación entre temperatura corporal y posparto.**

Las proporciones de lecturas de temperatura corporal en relación a las 3 etapas evaluadas en el posparto, se muestran en la Figura 13. En ella, puede observarse que 62.22% de las lecturas correspondientes al periodo 1, registraron temperaturas menores o iguales a 39.5°C y que el 37.78% restante, presentaron temperaturas mayores a 39.5°C. Así mismo para el periodo 2 el 48.89% presentó temperaturas menores o iguales a 39.5°C y un 51.11% mayores a ésta. Para el tercer periodo, el 82.22% presentó temperaturas menores o iguales a 39.5°C y el 17.78% restante mayores a esta temperatura.



**Figura 13. Valores de temperatura corporal para los tres periodos.**

Al considerar en conjunto los tres periodos se pudo observar que el valor de temperatura que más se repitió fue 39.9°C (moda estadística), sin embargo la media aritmética resultante fue de 39.0°C (ver Cuadro A-9). En términos generales, se mostró una tendencia de los animales a estabilizar su temperatura corporal, en la medida que avanzaba el posparto, reduciéndose a 17.78% la proporción de animales con temperaturas superiores a 39.5°C, en la medida que se acercaron a los 45 días posparto.

La temperatura corporal de las vacas durante el posparto, responde al hecho de que este es un periodo de transición o recuperación de la preñez previa y las variaciones de la temperatura, son el resultado del efecto fisiológico en el que todo el sistema corporal de la vaca se encuentra (Castro, 2002). Además, dado que los leucocitos fagocitarios juegan un rol importante en la limpieza y defensa del útero posparto y que a pesar de que entre el 58 y el 93 % de las vacas tienen infecciones uterinas, 2 semanas después del parto; solamente entre 5-9 % permanecen infectadas hacia los 45-60 días posparto, lo cual implica la normalización de su temperatura corporal (Smith et al. 2002).

## 5. CONCLUSIONES.

- Los valores de pH vaginal, se relacionaron directamente con la temperatura corporal de las vacas durante el posparto temprano (<45 días); fue posible observar una marcada tendencia a presentar valores ligeramente básicos (8.0 - 8.5), con una proporción ligeramente mayor al 50% de animales con temperatura corporal inferior a 39.5°C.
- El pH vaginal demostró independencia con la paridad; observándose similar tendencia o proporción de animales ya sea primíparas o multíparas, en los grupos de animales con valores de pH entre 7.0 - 7.5 que en grupo con valores entre 8.0 - 8.5.
- La relación entre el pH vaginal y la sanidad uterina, es altamente significativa, se encontró evidencia de que la mayoría de las vacas (72.22%), que presentaron valores de pH que oscilan entre 8.0 y 8.5, muestran sanidad uterina; mientras que aquellas con valores entre 7.0 y 7.5 resultaron con mayor número de animales enfermos (27.78%).
- El pH vaginal que se mantuvo en la mayoría de las vacas durante los 3 periodos fue entre 8.0 y 8.5.
- Se observó que los cambios de temperatura corporal en los días posteriores al parto, no dependen del número de partos que poseen las vacas.
- La temperatura corporal en relación a la sanidad uterina, es altamente significativa, resultando importante la evidencia de que la mayoría de las vacas sin patologías del aparato reproductor (70.37%), presentaron temperatura corporal menor o igual a 39.5°C; mientras que aquellas con mediciones mayores a 39.5°C (29.63%) presentaron algún tipo de patologías.
- Las temperaturas corporales se mantuvieron inferiores a 39.5°C, durante el primer y tercer periodo en estudio, presentando una ligera variación inversa en el segundo periodo.

## 6. RECOMENDACIONES.

- Para cualquier procedimiento que implique la toma de muestras (pH y temperatura corporal), se recomienda realizarlo durante las horas frescas (de 6:00 pm a 6:00 am) del día, a fin de evitar periodos que sometan a estrés por calor a los animales.
- Estandarizar el monitoreo de temperatura corporal en vacas posparto, con el fin de identificar elevaciones anormales de la misma y que supongan el inicio de cuadros patológicos que afecten el desempeño de los animales.
- Implementar la determinación de pH vaginal, como complemento diagnóstico de enfermedades del aparato reproductor en toda ganadería lechera especializada, con el fin de identificar variaciones anormales de la misma y en base a ello establecer los tratamientos respectivos.
- Capacitar al personal relacionado al manejo del Hato, en la toma de muestras o la medición de constantes fisiológicas, como soporte a la labor desarrollada por el médico veterinario responsable.
- Realizar investigaciones futuras, relacionando el pH vaginal con la alimentación del Hato durante el pre y el posparto; así como con el ambiente microbiológico de la vagina y la fertilidad de los animales.
- Establecer parámetros de temperatura corporal, a horas frescas, de animales de diferentes haciendas especializadas, localizadas en distintas zonas del país.
- Realizar estudios con mayor cantidad de períodos (que no superen el período voluntario de espera), para observar una mejor tendencia de las variaciones de pH durante el posparto.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

- Alba, LO; Hernández, G; Silveira, EA. 2006. La leucorrea vaginal bovina de carácter no inflamatorio y su significación clínica - The bovine vaginal leucorrhoea of non inflammatory character and their clinical significance. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®, ISSN 1695-7504. 2005; Vol. VII, Nº 10, España, – <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101006.html>
- ANEMBE (ASOCIACIÓN NACIONAL DE ESPECIALISTAS EN MEDICINA BOVIDA DE ESPAÑA). 2013. MONITORIZACIÓN DEL POSPARTO TEMPRANO EN EL GANADO VACUNO. (en línea). España. Consultado el 10 de marzo de 2014. Disponible en: <http://www.anembe.com/foros/tema/monitorizacion-del-posparto-temprano-en-el-ganado-vacuno/>
- Arias, RA; Mader, TL; Escobar, PC. 2008. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Archivos de Medicina Veterinaria, vol. 40, núm. 1, 2008, pp. 7-22, Universidad Austral de Chile. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173013340002>.
- Beckwith-Cohen, B; Koren, O; Blum, S; Elad, D. 2012. Variations in vaginal pH in dairy cattle associated with parity and the periparturient period. (en línea). Israel. Israel Journal of Veterinary Medicine. Consultado 16 abr. 2013. Disponible en [http://www.ijvm.org.il/sites/default/files/variations\\_in\\_vaginal\\_ph.pdf](http://www.ijvm.org.il/sites/default/files/variations_in_vaginal_ph.pdf)
- Castro, T. 2002. Anestro post parto en la vaca de cría. Reproducción en los animales domésticos. Tomo I. Melibea ediciones. Uruguay.
- Cavestany, D. 2000. Manejo reproductivo en vacas lecheras. Serie Técnica 115, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria LA ESTANZUELA. Uruguay.
- Choshniak, I; McEwan Jenkinson D; Blatchford DR; Peaker, M. 1982. Blood flow and catecholamine concentration in bovine and caprine skin during thermal sweating. Comp. Biochem. Physiol. pp 37-42.
- Collaguazo, M. 2009. Reproducción: Anatomía y fisiología de la vaca. (en línea). Consultado 02, may. 2013. Disponible en: <http://personal.globered.com/reproduccion/categoria.asp?idcat=23>
- Collier, R; Hall, L.; Rungruang, S; Zimbleman, R. 2012. Quantifying Heat Stress and Its Impact on Metabolism and Performance. Department of Animal Sciences. University of Arizona.
- Coop, T. 2011?. Partes del sistema reproductor de la vaca. (en línea). Consultado el 2 de may. 2013. Disponible en: [http://www.ehowenespanol.com/partes-del-sistema-reproductor-vaca-info\\_193146/](http://www.ehowenespanol.com/partes-del-sistema-reproductor-vaca-info_193146/)
- Cote, J. 1996. Health management practices for dry dairy cows. (en línea). Consultado el 5 de may. 2013. Disponible en <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/dairy/facts/92-162.htm>

- Curso de Post-Grado en Reproducción Bovina, 2001. Módulo I: Actualización sobre fisiología de la reproducción en la hembra. Instituto de Reproducción Animal Córdoba, Argentina. p 163.
- Dejarnette, M; Nebel, R. *sf*. Anatomía y fisiología de la reproducción bovina. (en línea). Argentina. Select Sire. Consultado 02 de may. 2013. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/97-fisiologia.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/97-fisiologia.pdf)
- Enciclopedia Bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. México. (en línea) Consultado 27 de abr. 2013. Disponible en [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e\\_bovina/04Metritis.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/04Metritis.pdf)
- Ferguson, I; Chalupa, W. 1989. Impact of protein nutrition en reproduction in dairy cows. 1. J. Dairy Sci. 72:746766..
- Frandson, R. 1983. Anatomía y fisiología de los animales domésticos: Anatomía del aparato reproductor de la hembra. 2 ed. D.F., Mexico. Interamericana. 295p.
- Galina, C. 1986. Reproducción de Animales Domésticos. México. Noriega Ed. p. 256-258.
- Gallardo. M. 1999. Importancia de la fibra en otoño. (en línea). Consultado 28 de abr. 2013. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/manejo\\_del\\_alimento/35-importancia\\_de\\_la\\_fibra\\_en\\_otono.htm](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/35-importancia_de_la_fibra_en_otono.htm)
- Gallardo, M. 2003. ¿Falta fibra en la dieta de vacas lecheras? Un análisis y aportes al problema. (en línea). Consultado 28 de abr. 2013. Disponible en <http://www.e-campo.com/sections/news/display.php/uuid.5D1127C7-B69C-4753-A05F526A5E206E1B/catUuid.91D0E816-E269-11D3-A5140006292E2740/>
- Ganchou, FP; Stagnaro,CG. 2005. Manual de Ganadería Doble Propósito. Factores que afectan fertilidades del rebaño. Departamento de Ciencias Agrarias. Universidad de los Andes, Trujillo. P. 474.
- Grant, R. 1997. Feeding dairy cows to reduce nitrogen, phosphorus, and potassium excretion into the environment. (en línea). Consultado 27 de abr. 2013. Disponible en <http://ianrpubs.unl.edu/dairy/g1306.htm>
- Harris, B; Adams, L; Van Horn H. 1994. Mineral needs of dairy cattle. (en línea). Consultado 27 de abr. 2013. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu/DS122>
- Hidalgo, C; Cohen, A; Méndez, J. 1991. Reproducción de animales Domésticos. Limusa. 361p.
- Hugentobler S; Morris, DG; Kane MT; Sreenan J.M. 2004. In situ oviduct and uterine pH in cattle. Natl Univ Ireland Univ Coll Galway. Ireland. pp 61
- Hurley, W; Doane, R. 1989. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. J. Dairy Sci.72:784 804.
- Jonson A. P. 2006. EL CONFORT DE LAS VACAS LECHERAS INCREMENTA LOS BENEFICIOS. Producción bovina de leche. Colombia. pp.4
- Kadokawa; Sakatani, H; Hansen, P. 2012. Perspectives on improvement of reproduction in cattle during heat stress in a future Japana Anim Sci J. 2012 Jun;83(6):439-45. doi: 10.1111/j.1740-0929.2012.01011.x. Epub 2012 Mar 13.

- Klein R. 2001. El manejo de pre-parto. (En línea). Consultado el 5 de may. 2013 Disponible en <http://www.australosorno.cl/site/apg/lecheria/pags/20010828135738.html>
- Laboratorio de instrumentación industrial. 2010. PH. Universidad Nacional de Tucuman, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. p. 1.
- Leslie, K. 1983. The events of normal and abnormal postpartum reproductive endocrinology and uterine involution in dairy cows: a review. *Can Vet J*; 24: 67-71.
- López, C. 2008. Evaluación productiva y reproductiva de ganado bovino en la transición de su composición racial en la cooperativa Astoria, departamento de La Paz. Tesis Ing. Agr. El Salvador. UES.
- López, C. 2010. Aparato reproductor de hembra. (en línea). Consultado 02 de may. 2013. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/AFA/TEORICOS/14%20-%20Aparato%20reproductor%20hembra.pdf>
- Malven, L. 1984. Pathophysiology of the puerperium: Definition of the problem. 10° Congreso mundial de reproducción animal e inseminación artificial. Illinois, Vol 111:1-7.
- Márquez, F. 2003. Impacto del balance energético negativo en la aparición de enfermedades posparto en vacas lecheras. (en línea). Consultado 05 may. 2013. Disponible en [http://www.nutrihelpanimal.com.ar/BOVINOS\\_LECHE/tex\\_publ7.htm](http://www.nutrihelpanimal.com.ar/BOVINOS_LECHE/tex_publ7.htm)
- Matronas. 2008. El pH vaginal en el embarazo Inma Ferreres. Artículo especial
- Overton M; Sischo W; Reynolds J. 2003. Evaluation of estradiol cypionate administered prophylactically to postparturient dairy cows at high risk for metritis. *J Am Vet Med Assoc* 2003; 223: 846-851.
- Palmer, C. 2007. Metritis posparto en vacas lecheras. (en línea). Conferencia en las Jornadas de Actualización en Biotecnologías de la Reproducción en Bovinos, IRAC 2006. Córdoba, Argentina. Consultado 27 abr. 2013. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/enfermedades\\_reproduccion/63-metritis.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/63-metritis.pdf)
- Palomares, N R; Portillo, GE; Gutiérrez, JC; A. De Ondiz S; Goicochea LI; González R; Perea F; Soto E. 2007. Treatment with an intravaginal progestagen and estradiol to prevent prolonged anestrus in crossbred zebu cows under tropical conditions. *Trop. Anim. Health Prod.* DOI 10.1007/s11250-007-9051-z
- Pineda, Y. 2011. El aparato reproductor de la vaca morfología, estructura y función. (en línea). GANASALBLOG. Consultado el 02 de may. 2013. Disponible en: <http://salesganasal.com/2011/10/19/el-aparato-reproductor-de-la-vaca-morfologia-estructura-y-funcion-parte-i/>
- Portal veterinaria albéitar. 2002. Artículos rumiantes archivo: Puerperio bovino. (en línea). Zaragoza, ES. Grupo Asis Biomedica. Consultado 16 abr. 2013 disponible en <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3340/articulos-rumiantes-archivo/puerperio-bovino---Actualizaci&oacuten-cl&iacutenica.html>
- Rhodes M; McDougall S; Burke CR; Verkerk G A; Macmillan K L. 2003. Treatment of Cows with an Extended Postpartum Anestrus Interval. *J. Dairy Sci.* 86:1876–1894.

- Roldan, J. 2013. Instrumentos de medición de pH. (en línea). Consultado el 11 de mayo. 2013. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/53207510/Instrumentos-de-medicion-de-ph>
- Roman, H. 2003. Efectos de stress térmico sobre la fertilidad del ganado bovino. Programa de investigación con ganado lechero en clima tropical. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Centro Experimental Pecuario Paso del Toro, Veracruz Mx. P. 266-267.
- Romero, J. 1996. Acuaquímica. (en línea). Primera edición. Consultado el 11 de mayo. 2013. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/60202490/DETERMINACION-DE-ph>
- Salvador, A. 2009. Efectos sobre el estrés calórico en vacas lecheras. jornadas nacionales de actualización en producción de leche. UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL "LISANDRO ALVARADO". Venezuela. (en línea) Consultado el 14 de marzo de 2014. Disponible en: <http://www.dpa.com.ve/documentos/CD1/page12.html>.
- Smith, B; Risco C. 2002. Clinical manifestation of postpartum metritis in dairy cattle. *Comp Contin Educ Pract Vet*; 24:S56-S63.
- Smith B; Risco CA. 2005. Management of periparturient disorders in dairy cattle. *Vet Clin Food Anim*; 21: 503-521.
- Tocci, M.G. 2003. Alimentación de vacas lecheras durante la lactancia en los diferentes modelos de producción. (En línea). Consultado el 28 Abr. 2013. Disponible en: [http://www.nutrihelpanimal.com.ar/BOVINOS\\_LECHE/tex\\_publ9.htm](http://www.nutrihelpanimal.com.ar/BOVINOS_LECHE/tex_publ9.htm)
- Universidad de San Martín de Porres. 2013. Métodos para determinar el pH. Perú. Facultad de Odontología. (en línea) Consultado el 11 de mayo. 2013. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/81661178/PRACTICA-Nro-13-Metodos-Para-Determinar-pH-Ivan-Aguirre>.
- Varga, G. 2004. Dairy digest. (En línea). Consultado el 27 abr. 2013. Disponible en: <http://www.das.psu.edu/Newsletters/DDfeb2003.pdf>
- Wattiaux, M. 1996. Esenciales lecheras. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin-Madison
- Zavala, D.; López, F.; Ventura, F. 2005. Efecto de la proteína cruda y la energía en la fertilidad de vacas lecheras en ocho ganaderías de El Salvador. Tesis. Ing. Agr. El Salvador. UES. 117p.

## 8. ANEXOS.

**Cuadro A-1. Tabla de contingencia de pH vaginal y temperatura corporal**

		Temp Corporal °C		Total
		>=39.5	<39.5	
pH vaginal 7.0 - 7.5	Recuento	33	36	69
	Frecuencia esperada	44.5	24.5	69.0
	% dentro de PHVaginal	47.8%	52.2%	100.0%
	% dentro de TempCorporal	19.0%	37.5%	25.6%
	% del total	12.2%	13.3%	25.6%
8.0 - 8.5	Recuento	141	60	201
	Frecuencia esperada	129.5	71.5	201.0
	% dentro de PHVaginal	70.1%	29.9%	100.0%
	% dentro de TempCorporal	81.0%	62.5%	74.4%
	% del total	52.2%	22.2%	74.4%
Total	Recuento	174	96	270
	Frecuencia esperada	174.0	96.0	270.0
	% dentro de PHVaginal	64.4%	35.6%	100.0%
	% dentro de TempCorporal	100.0%	100.0%	100.0%
	% del total	64.4%	35.6%	100.0%

**Cuadro A-2. Prueba de chi-cuadrado para pH vaginal y temperatura corporal.**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11.171 <sup>a</sup>	1	.001		
Corrección por continuidad <sup>b</sup>	10.218	1	.001		
Razón de verosimilitudes	10.861	1	.001		
Estadístico exacto de Fisher				.001	.001
Asociación lineal por lineal	11.130	1	.001		
N de casos válidos	270				

a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 24.53.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

**Cuadro A-3. Tabla de contingencia de pH vaginal y número de partos**

			NumPartos		Total
			1 parto	2 o mas partos	
pH vaginal 7.0 - 7.5	Recuento		20	49	69
	Frecuencia esperada		19.2	49.8	69.0
	% dentro de PHVaginal		29.0%	71.0%	100.0%
	% dentro de NumPartos		26.7%	25.1%	25.6%
	% del total		7.4%	18.1%	25.6%
8.0 - 8.5	Recuento		55	146	201
	Frecuencia esperada		55.8	145.2	201.0
	% dentro de PHVaginal		27.4%	72.6%	100.0%
	% dentro de NumPartos		73.3%	74.9%	74.4%
	% del total		20.4%	54.1%	74.4%
Total	Recuento		75	195	270
	Frecuencia esperada		75.0	195.0	270.0
	% dentro de PHVaginal		27.8%	72.2%	100.0%
	% dentro de NumPartos		100.0%	100.0%	100.0%
	% del total		27.8%	72.2%	100.0%

**Cuadro A-4. Pruebas de chi-cuadrado para pH vaginal y número de partos.**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.067 <sup>a</sup>	1	.795		
Corrección por continuidad <sup>b</sup>	.011	1	.917		
Razón de verosimilitudes	.067	1	.796		
Estadístico exacto de Fisher				.876	.454
Asociación lineal por lineal	.067	1	.796		
N de casos válidos	270				

a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 19.17.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

**Cuadro A-5. Tabla de contingencia de pH vaginal y estado de salud.**

		EstadoSalud		Total
		Sana	Enferma	
pH vaginal 7.0 - 7.5	Recuento	26	43	69
	Frecuencia esperada	48.6	20.4	69.0
	% dentro de PHVaginal	37.7%	62.3%	100.0%
	% dentro de EstadoSalud	13.7%	53.8%	25.6%
	% del total	9.6%	15.9%	25.6%
8.0 - 8.5	Recuento	164	37	201
	Frecuencia esperada	141.4	59.6	201.0
	% dentro de PHVaginal	81.6%	18.4%	100.0%
	% dentro de EstadoSalud	86.3%	46.3%	74.4%
	% del total	60.7%	13.7%	74.4%
Total	Recuento	190	80	270
	Frecuencia esperada	190.0	80.0	270.0
	% dentro de PHVaginal	70.4%	29.6%	100.0%
	% dentro de EstadoSalud	100.0%	100.0%	100.0%
	% del total	70.4%	29.6%	100.0%

**Cuadro A-6. Prueba de chi-cuadrado para pH vaginal y estado de salud**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	47.502 <sup>a</sup>	1	.000		
Corrección por continuidad <sup>b</sup>	45.419	1	.000		
Razón de verosimilitudes	44.768	1	.000		
Estadístico exacto de Fisher				.000	.000
Asociación lineal por lineal	47.326	1	.000		
N de casos válidos	270				

a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 20.44.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

**Cuadro A-7. Tabla de contingencia de pH vaginal y sanidad uterina.**

			Diagnostico				Total
			Sana	Metritis	Retencion de membranas fetales	Sucia, pus utero	
pH vaginal	7.0 - 7.5	Recuento	26	19	3	21	69
		Frecuencia esperada	48.6	6.4	1.3	12.8	69.0
		% dentro de pHVaginal	37.7%	27.5%	4.3%	30.4%	100.0%
		% dentro de Dx	13.7%	76.0%	60.0%	42.0%	25.6%
		% del total	9.6%	7.0%	1.1%	7.8%	25.6%
	8.0 - 8.5	Recuento	164	6	2	29	201
		Frecuencia esperada	141.4	18.6	3.7	37.2	201.0
		% dentro de pH vaginal	81.6%	3.0%	1.0%	14.4%	100.0%
		% dentro de Dx	86.3%	24.0%	40.0%	58.0%	74.4%
		% del total	60.7%	2.2%	.7%	10.7%	74.4%
Total		Recuento	190	25	5	50	270
		Frecuencia esperada	190.0	25.0	5.0	50.0	270.0
		% dentro de PHVaginal	70.4%	9.3%	1.9%	18.5%	100.0%
		% dentro de Dx	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		% del total	70.4%	9.3%	1.9%	18.5%	100.0%

**Cuadro A-8. Pruebas de chi-cuadrado para pH vaginal y sanidad uterina**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	57.738 <sup>a</sup>	3	.000
Razón de verosimilitudes	52.907	3	.000
Asociación lineal por lineal	23.583	1	.000
N de casos válidos	270		

a. 2 casillas (25.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1.28.

**Cuadro A-9. Medidas de tendencia central de pH vaginal y temperatura corporal**

		pH	Temperatura
N	Válidos	270	270
	Perdidos	0	0
Media		8.102	39.003
Mediana		8.500	39.300
Moda		8.5	39.9
Desv. típ.		.4970	3.4589
Percentiles	25	7.500	38.700
	50	8.500	39.300
	75	8.500	39.900

**Cuadro A-10. Tabla de contingencia de temperatura corporal y número de partos.**

		NumPartos		Total
		1 parto	2 o mas partos	
TempCorporal <=39.5	Recuento	50	124	174
	Frecuencia esperada	48.3	125.7	174.0
	% dentro de TempCorporal	28.7%	71.3%	100.0%
	% dentro de NumPartos	66.7%	63.6%	64.4%
	% del total	18.5%	45.9%	64.4%
>39.5	Recuento	25	71	96
	Frecuencia esperada	26.7	69.3	96.0
	% dentro de TempCorporal	26.0%	74.0%	100.0%
	% dentro de NumPartos	33.3%	36.4%	35.6%
	% del total	9.3%	26.3%	35.6%
Total	Recuento	75	195	270
	Frecuencia esperada	75.0	195.0	270.0
	% dentro de TempCorporal	27.8%	72.2%	100.0%
	% dentro de NumPartos	100.0%	100.0%	100.0%
	% del total	27.8%	72.2%	100.0%

**Cuadro A-11. Prueba de chi-cuadrado para temperatura corporal y número de partos.**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.224 <sup>a</sup>	1	.636		
Corrección por continuidad <sup>b</sup>	.110	1	.741		
Razón de verosimilitudes	.225	1	.635		
Estadístico exacto de Fisher				.672	.372
Asociación lineal por lineal	.223	1	.637		
N de casos válidos	270				

a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 26.67.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

**Cuadro A-12. Tabla de contingencia de temperatura corporal y el estado de salud.**

		Estado Salud		Total
		Sana	Enferma	
Temperatura Corporal <=39.5	Recuento	139	35	174
	Frecuencia esperada	122.4	51.6	174.0
	% dentro de TempCorporal	79.9%	20.1%	100.0%
	% dentro de EstadoSalud	73.2%	43.8%	64.4%
	% del total	51.5%	13.0%	64.4%
>39.5	Recuento	51	45	96
	Frecuencia esperada	67.6	28.4	96.0
	% dentro de TempCorporal	53.1%	46.9%	100.0%
	% dentro de EstadoSalud	26.8%	56.3%	35.6%
	% del total	18.9%	16.7%	35.6%
Total	Recuento	190	80	270
	Frecuencia esperada	190.0	80.0	270.0
	% dentro de TempCorporal	70.4%	29.6%	100.0%
	% dentro de EstadoSalud	100.0%	100.0%	100.0%
	% del total	70.4%	29.6%	100.0%

**Cuadro A-13. Prueba de chi-cuadrado para temperatura corporal y estado de salud.**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	21.248 <sup>a</sup>	1	.000		
Corrección por continuidad <sup>b</sup>	19.984	1	.000		
Razón de verosimilitudes	20.752	1	.000		
Estadístico exacto de Fisher				.000	.000
Asociación lineal por lineal	21.169	1	.000		
N de casos válidos	270				

a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 28.44.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

**Cuadro A-14. Tabla de contingencia de temperatura corporal y sanidad uterina.**

		Diagnostico				Total
		Sana	Metritis	Retencion de membranas fetales	Sucia, pus utero	
TempCorporal <=39.5	Recuento	139	10	2	23	174
	Frecuencia esperada	122.4	16.1	3.2	32.2	174.0
	% dentro de TempCorporal	79.9%	5.7%	1.1%	13.2%	100.0%
	% dentro de Dx	73.2%	40.0%	40.0%	46.0%	64.4%
	% del total	51.5%	3.7%	.7%	8.5%	64.4%
>39.5	Recuento	51	15	3	27	96
	Frecuencia esperada	67.6	8.9	1.8	17.8	96.0
	% dentro de TempCorporal	53.1%	15.6%	3.1%	28.1%	100.0%
	% dentro de Dx	26.8%	60.0%	60.0%	54.0%	35.6%
	% del total	18.9%	5.6%	1.1%	10.0%	35.6%
Total	Recuento	190	25	5	50	270
	Frecuencia esperada	190.0	25.0	5.0	50.0	270.0
	% dentro de TempCorporal	70.4%	9.3%	1.9%	18.5%	100.0%
	% dentro de Dx	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% del total	70.4%	9.3%	1.9%	18.5%	100.0%

**Cuadro A-15. Prueba de Chi-cuadrado para temperatura corporal y sanidad uterina.**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	21.542 <sup>a</sup>	3	.000
Razón de verosimilitudes	21.028	3	.000
Asociación lineal por lineal	15.492	1	.000
N de casos válidos	270		

a. 2 casillas (25.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1.78.

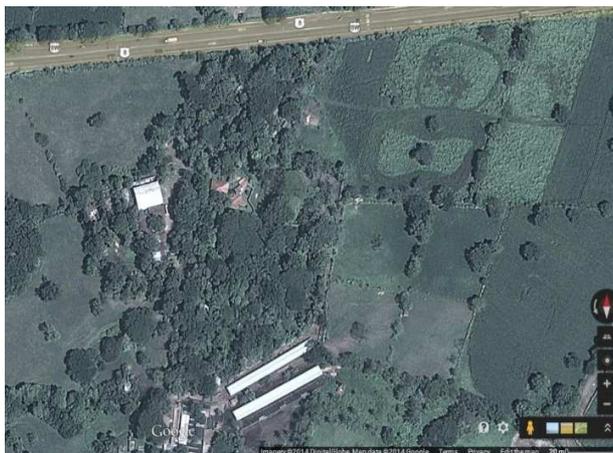


Figura A-1: Localización de la hacienda.



Figura A-2: Identificación de registros



Figura A-3: Colocación de las vacas en tramos individuales.



Figura A-4: Identificación de animales con lazos de colores.



Figura A-5: Lavado de la zona vulvar con agua.



Figura A-6: Secado de la zona vulvar con papel toalla.



Figura A-7: Desinfección con solución de yodo al 2%.



Figura A-8: Secado del espéculo con toalla limpia.



Figura A-9: Lubricación del espéculo previamente a introducirlo por la vagina.



Figura A-10: Introducción del espéculo en la vagina.

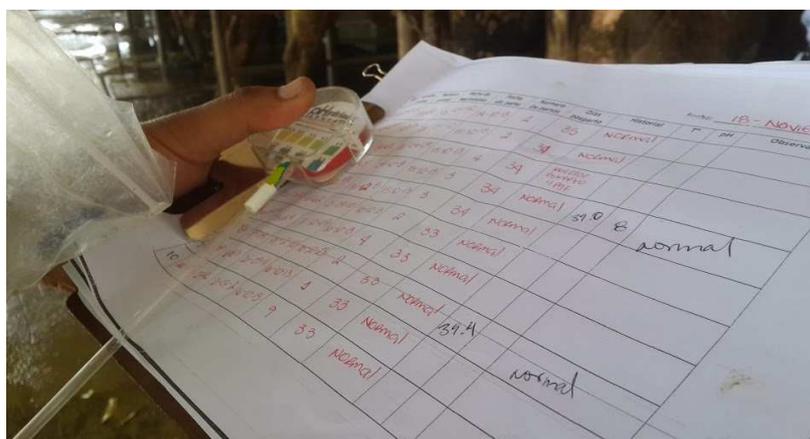


Figura A-11: Lectura de la tira reactiva



Figura A-12: Toma de temperatura corporal.



Figura A-13: Selección de vacas a muestrear.



Figura A-14: Materiales para la toma de muestra.



Figura A-15: Corte de tiras reactivas y colocación en catéter



Figura A-16: Corte del papel aluminio.

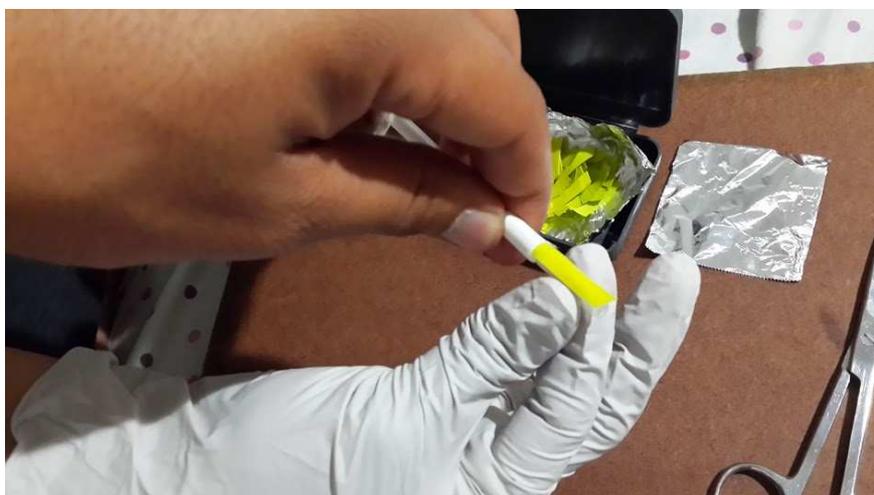


Figura A-17: Fijado de la tira reactiva con el esparadrapo en el catéter.



Figura A-18: Sellado de la tira con papel aluminio para evitar falsos resultados.

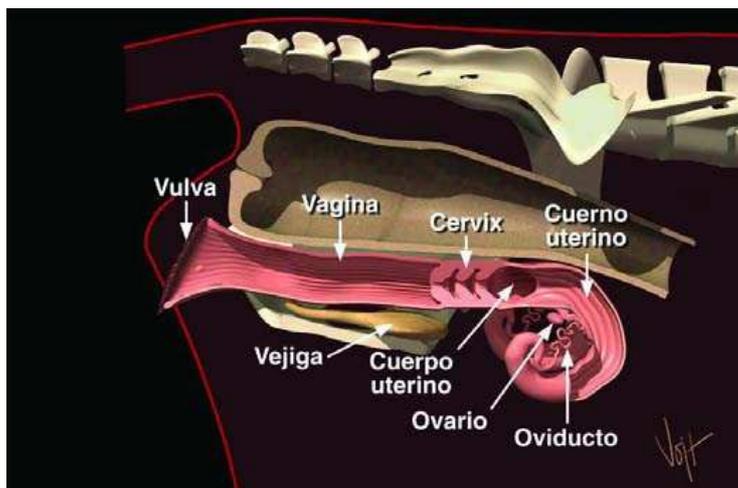


Figura A-19: Aparato reproductor de la vaca



Figura A-20 Escala de pH