

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**“PROPUESTA DE UN PLAN DE BIENESTAR ANIMAL PARA  
VACUNOS SEMENTALES DEL BANCO NACIONAL DE SEMEN -  
UNALM”**

Presentado por:

**RICARDO ALFONSO OJEDA D'UGARD**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Lima - Perú

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**“PROPUESTA DE UN PLAN DE BIENESTAR ANIMAL PARA  
VACUNOS SEMENTALES DEL BANCO NACIONAL DE  
SEMEN-UNALM”**

Presentada por:

**RICARDO ALFONSO OJEDA D´UGARD**

Tesis para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

---

Ing. Próspero Cabrera Villanueva  
PRESIDENTE

---

M.V. Segundo Gamarra Carrillo  
MIEMBRO

---

Ing. Amalia Gallegos Cárdenas  
MIEMBRO

---

Dra. Gladys Carrión Carrera  
PATROCINADORA

---

M.V. Daniel Zárate Rendón  
CO-PATROCINADOR

## **DEDICATORIA**

El siguiente trabajo de investigación es dedicado a mi madre Jenny D'Ugard Egg y a mi hermano Roberto Ojeda D'Ugard por brindarme siempre su apoyo incondicional y ser el principal motivo para conseguir mis propósitos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la doctora Gladys Carrión por el apoyo constante y su dedicación en el desarrollo de la investigación.

A mi co-patrocinador el doctor Daniel Zárate por el apoyo en la realización de la tesis.

A la ingeniera Amalia Gallegos por permitirme realizar la fase experimental en el Banco Nacional de Semen.

Al ingeniero Próspero Cabrera por ser parte del jurado y el apoyo en las correcciones realizadas.

A Rossemary Salazar por la ayuda constante durante la realización de este trabajo de investigación.

A Gaby Quispe, Luis Felipe Oyardo, Yonathann Salcedo, Enrique Paúcar, Martín Arbayza y a todo el equipo del Banco Nacional de Semen por aportar en diferentes maneras para el desarrollo de esta primera tesis en bienestar animal en el Perú.

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 BIENESTAR ANIMAL.....</b>	<b>2</b>
2.1.1 Conceptos.....	2
2.1.2 Política de bienestar animal.....	3
2.1.1.1 Nacionales.....	3
2.1.1.2 Internacionales: Unión Europea.....	4
2.1.3 Las cinco libertades del bienestar animal.....	6
2.1.4 Confort en el manejo.....	6
<b>2.2 INSTALACIONES.....</b>	<b>7</b>
2.2.1 El piso.....	7
2.2.2 Comederos.....	7
2.2.3 Bebederos.....	7
2.2.4 Sombra.....	7
2.2.5 Corrales .....	8
2.2.6 Alojamiento del semental.....	8
<b>2.3 ETOLOGÍA Y FACTORES DE ESTRÉS.....</b>	<b>8</b>
2.3.1 Etología.....	8
2.3.2 El dolor.....	9
2.3.3 Consumo de agua.....	9
2.3.4 Sensación de hambre.....	10
2.3.5 Estrés y homeostasis.....	11
2.3.6 Estrés calórico.....	12
<b>2.4 COLECCIÓN Y CARACTERÍSTICAS SEMINALES.....</b>	<b>13</b>
2.4.1 Vagina artificial.....	13
2.4.2 Factores que afectan la calidad seminal.....	13
2.4.3 Ph del semen.....	14
2.4.4 Concentración espermática.....	14
2.4.5 Motilidad espermática.....	15
2.4.6 Vivos y muertos.....	15

2.4.7	Normales y anormales.....	16
2.4.8	Sistema C.A.S.A.....	16
2.4.9	Acucell.....	16
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>		<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>MATERIALES.....</b>	<b>17</b>
3.1.1	Localización.....	17
3.1.2	Instalaciones.....	17
3.1.3	Sistema de alimentación.....	17
3.1.4	Software.....	18
3.1.5	Animales experimentales.....	18
<b>3.2</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3</b>	<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>20</b>
3.3.1	Variables del bienestar animal.....	20
3.3.2	Diseño estadístico.....	22
<b>3.4</b>	<b>TRATAMIENTO Y EVALUACIÓN SUBJETIVA.....</b>	<b>23</b>
3.4.1	Programa de baños.....	23
3.4.2	Tareas adicionales de prevención y acciones necesarias.....	24
3.4.3	Análisis subjetivo del comportamiento animal .....	25
3.4.4	Índice temperatura-humedad.....	26
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>		<b>27</b>
<b>4.1</b>	<b>MOTILIDAD ESPERMÁTICA EN SEMEN FRESCO Y.....</b>	<b>27</b>
	<b>DESCONGELADO</b>	
4.1.1	Motilidad espermática progresiva en semen de toros de la raza.....	27
	simmental	
4.1.2	Motilidad espermática progresiva en semen de toros de la raza.....	27
	brown swiss	
4.1.3	Motilidad espermática progresiva en semen de toros de la raza.....	28
	holstein	
<b>4.2</b>	<b>VOLUMEN Y CONCENTRACIÓN DE SEMEN.....</b>	<b>30</b>
4.2.1	Volumen seminal y concentración espermática de semen.....	30
	de toros de la raza simmental	
4.2.2	Volumen seminal y concentración espermática de semen.....	30
	de toros de la raza brown swiss	
4.2.3	Volumen seminal y concentración espermática de semen.....	30
	de toros de la raza holstein	

<b>4.3</b>	<b>CONDUCTAS INDIVIDUALES OBTENIDAS DE LOS TOROS HOLSTEIN, BROWN SWISS Y SIMMENTAL</b>	<b>33</b>
<b>4.4</b>	<b>LESIONES ENCONTRADAS</b>	<b>36</b>
4.4.1	Fosas nasales	36
4.4.2	Condiciones de pezuña	37
4.4.3	Pecho	38
4.4.4	Cola	38
<b>4.5</b>	<b>REGISTRO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA</b>	<b>38</b>
<b>4.6</b>	<b>PROPUESTA DE BIENESTAR ANIMAL</b>	<b>40</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>44</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>45</b>
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>46</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sementales del Banco Nacional de Semen.....	18
Tabla 2: Score clínico de vacas lecheras adaptada a los sementales del BNS.	21
Tabla 3: Comparación de la motilidad espermática en semen fresco y descongelado de la raza holstein entre los animales bañados vs. los no en el año2017	28
Tabla 4: Motilidad espermática en semen fresco y descongelado de toros de la raza simmental, brown swiss y holstein	29
Tabla 5: Comparación del volumen y concentración de semen de la raza holstein entre los animales bañados vs. los no bañados	31
Tabla 6: Volumen seminal y concentración espermática de semen de toros de la raza simmental, brown swiss y holstein	32
Tabla 7: Registros de temperatura, humedad relativa e ITH 2016.	39
Tabla 8: Registros de temperatura, humedad relativa e ITH 2017.	39
Tabla 9: Propuesta de bienestar animal.	41
Tabla 10: Cuestionario para la aprobación de los centros de colección de semen según la Unión Europea	51
Tabla 11: Características de los eyaculados Yawar 2016.	54
Tabla 12: Características de los eyaculados Maxi 2016.	54
Tabla 13: Características de los eyaculados Hercules 2016.	54
Tabla 14: Características de los eyaculados Elipse 2016.	55
Tabla 15: Características de los eyaculados Jacarero 2016.	55
Tabla 16: Características de los eyaculados Universal 2016.	56
Tabla 17: Características de los eyaculados Neron 2016.	56
Tabla 18: Características de los eyaculados Gutty 2016.	56
Tabla 19: Características de los eyaculados Romano 2016.	57
Tabla 20: Características de los eyaculados Yawar 2017.	57
Tabla 21: Características de los eyaculados Maxi 2017.	57
Tabla 22: Características de los eyaculados Hercules 2017.	58
Tabla 23: Características de los eyaculados Elipse 2017.	58
Tabla 24: Características de los eyaculados Jacarero 2017.	58
Tabla 25: Características de los eyaculados Universal 2017.	59
Tabla 26: Características de los eyaculados Neron 2017.	59
Tabla 27: Características de los eyaculados Gutty 2017.	60
Tabla 28: Características de los eyaculados Romano 2017.	60
Tabla 29: Características de los eyaculados de los toros sin tratamiento.	60
Tabla 30: Kruskal Wallis semen fresco Yawar.	61
Tabla 31: Kruskal Wallis semen fresco Maxi.	61

Tabla 32: Kruskal Wallis semen fresco Hercules.....	61
Tabla 33: Kruskal Wallis semen fresco Yawar, Maxi y Hercules.....	61
Tabla 34: Kruskal Wallis semen fresco Elipse .....	61
Tabla 35: Kruskal Wallis semen fresco Jacarero.....	62
Tabla 36: Kruskal Wallis semen fresco Universal .....	62
Tabla 37: Kruskal Wallis semen fresco Elipse, Jacarero y Universal .....	62
Tabla 38: Kruskal Wallis semen fresco Neron .....	62
Tabla 39: Kruskal Wallis semen fresco Gutty .....	62
Tabla 40: Kruskal Wallis semen fresco Romano.....	63
Tabla 41: Kruskal Wallis semen fresco Neron, Gutty y Romano .....	63
Tabla 42: Kruskal Wallis semen fresco toros Holstein con baño vs .....	63
sin baño en el 2017	
Tabla 43: Kruskal Wallis semen descongelado Yawar .....	63
Tabla 44: Kruskal Wallis semen descongelado Maxi .....	63
Tabla 45: Kruskal Wallis semen descongelado Hercules .....	64
Tabla 46: Kruskal Wallis semen descongelado Yawar, Maxi y Hercules.....	64
Tabla 47: Kruskal Wallis semen descongelado Elipse .....	64
Tabla 48: Kruskal Wallis semen descongelado Jacarero.....	64
Tabla 49: Kruskal Wallis semen descongelado Universal .....	64
Tabla 50: Kruskal Wallis semen descongelado Elipse, Jacarero y Universal .....	65
Tabla 51: Kruskal Wallis semen descongelado Neron .....	65
Tabla 52: Kruskal Wallis semen descongelado Gutty .....	65
Tabla 53: Kruskal Wallis semen descongelado Romano.....	65
Tabla 54: Kruskal Wallis semen descongelado Neron, Gutty y Romano .....	66
Tabla 55: Kruskal Wallis semen descongelado toros Holstein con baño vs .....	66
sin baño en el 2017	
Tabla 56: Kruskal Wallis volumen de semen Yawar .....	66
Tabla 57: Kruskal Wallis volumen de semen Maxi.....	66
Tabla 58: Kruskal Wallis volumen de semen Hercules .....	66
Tabla 59: Kruskal Wallis volumen de semen Yawar, Maxi y Hercules.....	67
Tabla 60: Kruskal Wallis volumen de semen Elipse .....	67
Tabla 61: Kruskal Wallis volumen de semen Jacarero .....	67
Tabla 62: Kruskal Wallis volumen de semen Universal .....	67
Tabla 63: Kruskal Wallis volumen de semen Elipse, Jacarero y Universal .....	67
Tabla 64: Kruskal Wallis volumen de semen Neron .....	68
Tabla 65: Kruskal Wallis volumen de semen Gutty .....	68
Tabla 66: Kruskal Wallis volumen de semen Romano .....	68
Tabla 67: Kruskal Wallis volumen de semen Neron, Gutty y Romano .....	68
Tabla 68: Kruskal Wallis volumen de semen toros Holstein con baño vs .....	68
sin baño en el 2017	
Tabla 69: Kruskal Wallis Concentración de semen Yawar.....	68
Tabla 70: Kruskal Wallis Concentración de semen Maxi .....	69
Tabla 71: Kruskal Wallis Concentración de semen Hercules .....	69

Tabla 72: Kruskal Wallis Concentración de semen Yawar, Maxi y Hercules .....	69
Tabla 73: Kruskal Wallis Concentración de semen Elipse .....	69
Tabla 74: Kruskal Wallis Concentración de semen Jacarero .....	69
Tabla 75: Kruskal Wallis Concentración de semen Universal .....	70
Tabla 76: Kruskal Wallis Concentración de semen Elipse, Jacarero y Universal .....	70
Tabla 77: Kruskal Wallis Concentración de semen Neron .....	70
Tabla 78: Kruskal Wallis Concentración de semen Guppy .....	70
Tabla 79: Kruskal Wallis Concentración de semen Yawar .....	70
Tabla 80: Kruskal Wallis Concentración de semen Romano .....	71
Tabla 81: Kruskal Wallis concentración de semen toros Holstein con baño vs sin baño en el 2017 .....	71
Tabla 82: Registro de temperatura, humedad e ITH – Enero 2016 .....	72
Tabla 83: Registro de temperatura, humedad e ITH – Febrero 2016 .....	73
Tabla 84: Registro de temperatura, humedad e ITH – Marzo 2016 .....	74
Tabla 85: Registro de temperatura, humedad e ITH – Enero 2017 .....	75
Tabla 86: Registro de temperatura, humedad e ITH – Febrero 2017 .....	76
Tabla 87: Registro de temperatura, humedad e ITH – Marzo 2017 .....	77

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Conductas encontradas Neron.....	33
Gráfico 2: Conductas encontradas Gutty .....	34
Gráfico 3: Conductas encontradas Romano .....	34
Gráfico 4: Conductas encontradas Elipse.....	34
Gráfico 5: Conductas encontradas Jacarero .....	35
Gráfico 6: Conductas encontradas Universal .....	35
Gráfico 7: Conductas encontradas Yawar .....	35
Gráfico 8: Conductas encontradas Maxi .....	36
Gráfico 9: Conductas encontradas Hercules.....	36
Gráfico 10: Promedio de temperaturas (2016 vs 2017) .....	78
Gráfico 11: Picos de temperaturas (2016 vs 2017).....	79
Gráfico 12: Promedio de ITH (2016 vs 2017).....	80
Gráfico 13: ITH en los picos de temperatura (2016 vs 2017) .....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Láminas porta-objetos marca Leja para sistema operativo C.A.S.A.	18
Figura 2: Sistema operativo C.A.S.A.	18
Figura 3: Limpieza de polvo	23
Figura 4: Humedecer al animal	23
Figura 5: Aplicar el shampoo especial para ganado	24
Figura 6: Enjuagar y quitar la espuma del animal	24
Figura 7: Uso de pediluvio	24
Figura 8: Curación de cojeras	24
Figura 9: Curabichera	24
Figura 10: Limpieza del mandil	24
Figura 11: Limpieza de bebederos	25
Figura 12: Reparación de sombras	25
Figura 13: Corte de pelo	25
Figura 14: Lesión nasal en Yawar	37
Figura 15: Cojera Hercules	37
Figura 16: Cojera Maxi	37
Figura 17: Cojera Neron	37
Figura 18: Pederá Gutty	37
Figura 19: Enrojecimiento de Pecho	38
Figura 20: Lesión de cola de Yawar	38
Figura 21: Vista del BNS	43
Figura 22: Yawar	82
Figura 23: Maxi	82
Figura 24: Hercules	82
Figura 25: Elipse	82
Figura 26: Jacarero	82
Figura 27: Universal	82
Figura 28: Neron	82
Figura 29: Gutty	82
Figura 30: Romano	83
Figura 31: Arón	83
Figura 32: Grego	83
Figura 33: Grieko	83

## RESUMEN

La finalidad de la presente investigación fue introducir el concepto de bienestar animal, para concientizar y promover capacitación del personal en un tema novedoso y actual como la empatía con los animales, lo cual se reflejará en una mejor calidad de vida de los animales, así como diseñar una propuesta de “Plan de Bienestar Animal para el Banco Nacional de Semen” aplicada a un conjunto de toros de las razas Holstein, Brown Swiss y Simmental durante el año de trabajo, con labores adicionales en los veranos, las cuales consisten en un programa de baños interdiarios en horas de mayor calor. Según los índices de estrés calórico registrados en los años 2016 y 2017 se concluyó que los animales sufrieron un estrés calórico moderado pero grave en los picos de temperatura; en reproductores un parámetro importante es la motilidad seminal en fresco y descongelado, ésta puede ser afectado por el estrés, principalmente por el calor; se usó el sistema C.A.S.A. para evaluar este parámetro, aplicándose además, un sistema de análisis de conductas individuales y registro de lesiones que atenten con el normal desarrollo de su metabolismo; la disminución de estrés aplicando baños pudo observarse con mayor relevancia en la raza holstein al momento de evaluar la motilidad del semen en fresco ( $P=0.0$ ) y descongelado ( $P=0.013$ ), encontrándose diferencia significativa, siendo superior al aplicar el programa de baños (programa de bienestar animal) durante el verano 2017 vs. el verano 2016 donde no fueron bañados, a pesar que la intensidad del calor fue mayor. Asimismo, se pudo concluir que el estrés también es generado por parte del personal no capacitado en bienestar animal y pueden generar traumas asociados al comportamiento de rechazo del animal y problemas futuros en el manejo del mismo.

**Palabras claves:** Bienestar animal Estrés calórico Motilidad espermática

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la crianza de animales ha tenido muchos cambios en comparación a años anteriores, en donde se consideraba a las diferentes especies animales como máquinas de producción, sin preocuparnos de la calidad de vida que podemos ofrecerles a estos, lo cual muchas veces es reflejado en las malas prácticas que en un país en vías de desarrollo se tiene acostumbrado; utilizando una metodología de crianza obsoleta y anticuada, haciendo uso de la fuerza descomunal, cometiendo actos crueles aprovechando la desventaja que los animales tienen frente a nosotros e indirectamente causan una disminución en la productividad de cualquier especie.

El objetivo de la presente investigación es desarrollar una propuesta de bienestar animal aplicado en toros del Banco Nacional de Semen, evaluando los niveles de bienestar animal actuales mediante datos objetivos como el efecto de baños en la época de verano con respecto a la calidad seminal de los mismos y datos subjetivos que indicarán las conductas de los toros que pudieron verse reflejadas en la etapa experimental; en adición nos da a conocer e integrar el concepto de bienestar animal, cuyo término no es muy común en nuestro país; pero sin embargo, en países desarrollados es usado frecuentemente e intensificado cada vez más, cambiando la perspectiva de las personas, logrando una armonía entre la ética y la rentabilidad de una explotación, teniendo como beneficiarios principales a los animales, mejorando su calidad de vida y con ello obtener productos finales de mayor calidad, ya que en su mayoría de los casos tiene como destino final el consumo humano.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 BIENESTAR ANIMAL**

#### **2.1.1 Conceptos**

El concepto de bienestar animal incluye tres elementos: (a) el funcionamiento adecuado del organismo (lo que entre otras cosas supone que los animales estén sanos y bien alimentados), (b) el estado emocional del animal (incluyendo la ausencia de emociones negativas tales como el dolor y el miedo crónico) y (c) la posibilidad de expresar algunas conductas normales propias de la especie (Fraser et al., 1997).

Un animal se encuentra en un estado satisfactorio de bienestar cuando está sano, confortable y bien alimentado, puede expresar su comportamiento innato, y no sufre dolor, miedo o estrés (WOAH, 2008).

La valoración del confort y el bienestar de los animales pueden hacerse, según Duncan (1993), a través de indicadores fisiológicos y/o bioquímicos y también a través del comportamiento.

Donald Broom (1986), primer profesor de bienestar animal de la Universidad de Cambridge, Reino Unido, definió bienestar como “el estado de un animal en relación a sus intentos por enfrentarse al medio ambiente”. Este es un estado medible en una escala desde muy bueno a muy malo.

Según Rollin (1997), muchos estamos de acuerdo con que debemos evitar el sufrimiento de los animales cuando es innecesario, aún más, creemos que debe existir un sistema efectivo de control y prevención del sufrimiento innecesario de los animales, en casi todos los aspectos de su manejo y crianza.

## **2.1.2 Política de bienestar animal**

### **2.1.2.1 Nacional**

Actualmente se encuentra en proceso de elaboración un Plan Nacional de Desarrollo Ganadero, en él se planteará la necesidad de ir introduciendo un concepto de bienestar animal especialmente en animales domésticos y de granja en sus niveles intensivo, semi-intensivo y extensivo.

El “Plan Bicentenario Perú hacia el 2021”, enfatiza la “Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad con un enfoque integrado y ecosistémico” y un ambiente que permita una buena calidad de vida para las personas y la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo.

Entre sus lineamientos, este plan promueve la agricultura orgánica, la agricultura ecológica, la agroforestería y la acuicultura, estableciendo un marco de normas y medidas promocionales que las aproximen a los estándares aceptados internacionalmente. Regula además la calidad ambiental para asegurar su adecuación a la salud y el desarrollo integral de las personas, así como el equilibrio de los ecosistemas.

Los productores, necesitan un respaldo de las diferentes presiones que la competencia les otorga y con la aplicación de políticas de bienestar animal se ven afectados en cuanto costos que directamente van en contra de su economía (reducción de espacios y descanso de animales, ventilación, tiempo del personal para alguna tarea destinada, que indirectamente puede ocasionar aumento de salarios, entre otros, por ello se deberían adoptar algunas medidas que mantengan el equilibrio.

Fraser (2006) propone lo siguiente:

- Programas de diferenciación de productos que proporcionen primas de precios para los productos elaborados conforme a criterios específicos.
- Programas gubernamentales para ayudar a los productores a ajustarse a las normas sobre el bienestar de los animales, basados quizás en incentivos financieros para fomentar la conversión a métodos orgánicos.

- Acuerdos de compra mediante los cuales las empresas clientes (cadenas de restaurantes o de minoristas) se comprometen a pagar precios más altos a cambio de una garantía de que se han respetado las normas sobre el bienestar animal.
- Programas de gestión de la oferta que garanticen que los precios pagados a los productores reflejan los costos de elaboración de los productos de origen animal de acuerdo con las normas sobre el bienestar animal.

Existe una falta notable de sensibilidad y conocimientos sobre el bienestar animal por parte de los dueños y/o tenedores; en el marco legislativo, trasgreden la normatividad, no tienen permiso para operar y ninguno de ellos es sancionado; además operan de manera informal y descoordinada (Jerlström, 2013; Roldan-Santiago *et al.*, 2015).

### **2.1.2.2 Internacionales: Unión Europea**

La Cumbre de las Naciones Unidas en el año 2015 aprobó el documento final “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, en ella se plantearon 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y 169 metas, siendo los siguientes objetivos relacionados a los animales:

Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Objetivo 15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad

### **A. Plataforma de bienestar animal**

Una de las principales prioridades de la Comisión Europea es promover un diálogo reforzado sobre cuestiones de bienestar animal que sean pertinentes a nivel de la Unión Europea entre las autoridades competentes, las empresas, la sociedad civil y los científicos.

Para alcanzar estas prioridades, la Plataforma ayudará a la Comisión a desarrollar e intercambiar acciones coordinadas en el ámbito del bienestar animal, con especial atención a:

- Una mejor aplicación de las normas de la Unión Europea en materia de bienestar de los animales mediante el intercambio de información y las mejores prácticas y la participación directa de las partes interesadas.
- El desarrollo y la utilización de compromisos voluntarios por parte de las empresas para mejorar aún más el bienestar de los animales,
- La promoción de normas de bienestar animal de la Unión Europea para valorizar el valor de mercado de los productos de la Unión a nivel mundial.
- Las tareas y operaciones de la «Plataforma sobre bienestar de los animales» se establecen en la Decisión de la Comisión de 24 de enero de 2017

### **B. Legislación de Semen Bovino en Unión Europea (Anexo: Cuadro N°18)**

En la Unión Europea se enfatiza que cada Estado miembro velará para que desde su territorio y con destino a otros Estados miembros sólo se expida esperma que reúna los requisitos generales que figuran a continuación: **a)** deberá haber sido recogido y transformado o almacenado, según los casos, en un centro o centros de recogida o de almacenamiento reconocido(s) a estos efectos de conformidad con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 5, con vistas a la inseminación artificial y para ser objeto de intercambios comunitarios; **b)** que haya sido obtenido de animales de la especie bovina cuya situación sanitaria se ajuste a lo dispuesto en el Anexo B de la legislación de semen bovino de la Unión Europea; **c)** que haya sido recogido, tratado, almacenado y transportado con arreglo a las disposiciones de los Anexos A y C de la legislación de semen bovino de la Unión Europea; **d)** que, durante el transporte hacia el país de destino, vaya acompañado de un certificado sanitario conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo (Ver página web de la legislación en la bibliografía).

### **C. Bienestar animal en práctica:**

Existen normas armonizadas de la Unión Europea que abarcan una gama de especies animales y de cuestiones que afectan al bienestar. Aunque la directiva 98/58 / CE del Consejo Europeo establece las normas mínimas para la protección de todos los animales de cría, las directivas específicas se abordan en la protección de los animales individuales. La legislación de la Unión Europea también establece normas de bienestar para su transporte y condiciones en el momento del aturdimiento y el sacrificio.

La legislación bajo la responsabilidad de la Dirección General Medio Ambiente abarca animales salvajes y animales utilizados con fines científicos en la granja, durante el transporte y en el beneficio.

### **2.1.3 Las cinco libertades del bienestar animal (Farm Animal Welfare Council, 1992; 1993)**

- El animal no sufre sed, hambre ni malnutrición, porque tiene acceso a agua de bebida y se le suministra una dieta adecuada a sus necesidades.
- El animal no sufre estrés físico ni térmico, porque se le proporciona un ambiente adecuado, incluyendo refugio frente a las inclemencias climáticas y un área de descanso cómoda.
- El animal no sufre dolor, lesiones ni enfermedades, gracias a una prevención adecuada y/o a un diagnóstico y tratamiento rápidos.
- El animal es capaz de mostrar la mayoría de sus patrones normales de conducta, porque se le proporciona el espacio necesario y las instalaciones adecuadas, y se aloja en compañía de otros individuos de su especie.
- El animal no experimenta miedo ni estrés, porque se garantizan las condiciones necesarias para evitar el sufrimiento mental.

### **2.1.4 Confort en el manejo**

Según Giménez M. (1999) nos menciona algunas medidas generales de manejo que deberían tenerse en cuenta:

- Trabajar sin apuro (se termina más rápido)
- Trabajar en silencio (evitar ruidos, gritos y sonidos agudos)
- Prescindir del personal agresivo o miedoso
- No usar perros, salvo que estén entrenados para el trabajo con el ganado
- No agredir a los animales
- No azuzarlos ni presionarlos físicamente
- No apretar o aglomerar a los animales
- Presionarlos desde lejos (y en lo posible desde los costados)
- En corrales y bretes trabajar de pie o desde afuera

## **2.2 INSTALACIONES**

### **2.2.1 El Piso**

Sería conveniente que en el sector elegido el piso sea de buena compactación o compactable por los animales, en un lugar elevado, con buen drenaje. La pendiente general debería no superar el cuatro por ciento en el sentido opuesto a la ubicación del comedero y no ser menor que el dos por ciento para que el agua de lluvia y excrementos líquidos tenga una salida rápida del corral. Ello evitará el encharcamiento y anegamiento (Pordomingo, 2004).

### **2.2.2 Comederos**

Se deben contar con 80 centímetros de ancho de espacio de comedero por animal para un número de 200 a 250 toros. Ese frente mínimo permite que entre el 65 el 75 por ciento de los animales tengan acceso simultáneo a los comederos (NSW Agriculture, 1998).

### **2.2.3 Bebederos**

El agua retenida por mucho tiempo permanece generalmente más sucia y menos fresca. Los animales beben mejor de bebederos poco profundos con alto caudal que renueva rápidamente el agua disponible. Adicionalmente, bebederos poco profundos son más fáciles de limpiar y sufren menos roturas; el diseño de la provisión de agua deberá tener capacidad para ofrecer con seguridad al menos 70 litros por animal y por día en verano y la mitad de ese volumen en invierno, para animales grandes frecuentemente se utiliza como referencia el valor de 7 litros por cada 50 kg de peso vivo (Pordomingo, 2004).

### **2.2.4 Sombra**

La sombra provee enfriamiento y alivio térmico en regiones donde las temperaturas exceden frecuentemente los 35°C y la humedad ambiental es elevada. Las temperaturas altas resultan generalmente en menor consumo de alimento. Las razas de origen cebú toleran mejor las altas temperaturas. Por su parte, los animales con mayor grado de terminación (cobertura grasa) sufren fácilmente de stress térmico. Se sugiere que el área de sombra a lograr debería ser de 1,5 a preferiblemente 4 m por animal, aunque ello depende de numerosos factores, principalmente del tipo y rigurosidad del calor y de la categoría animal (Pordomingo, 2004).

Barrios *et al* (2010) las dos mejores configuraciones de techos según el índice de discomfort, son el techo compuesto por 0.2 centímetros de impermeabilizante, 2.54 de poliuretano esreado y 10 centímetros de concreto de alta densidad y el techo compuesto por 0.2 de impermeabilizante, 5 cm de vermiculita y 10 centímetros de concreto de alta densidad; las dos peores configuraciones de techo son el techo de 0.5 centímetros de lámina de asbesto y el de 10 centímetros de poliestireno expandido

### **2.2.5 Corrales**

Deberían permitir un espacio mínimo de 15 a 20 metros cuadrados por animal para que el confinamiento no los incomode. Superficies mayores no generarían inconvenientes (hasta 40 metros cuadrados), sin embargo corrales muy grandes exponen a un mayor movimiento y también al desperdicio de superficies (NSW Agriculture, 1998).

### **2.2.6 Alojamiento del semental**

Según Perez y Perez (1985) es preciso tener en cuenta el alojamiento de los sementales, ya que se requieren determinadas condiciones capaces de influir en el rendimiento sexual y eyaculatorio. Los toros deben mantenerse en boxes a ser posible de cama suelta, la amplitud debe ser lo suficiente para que les permita realizar ciertos ejercicios. Los alojamientos deben disponer de un sistema adecuado para la evacuación de excrementos, líquidos y sobre todo, han de disponer de cama abundante, seca y mullida para evitar traumatismos y proporcionar la mayor eficacia al descanso del animal. Son necesarios largos periodos de descanso sexual para tener gran repercusión en el rendimiento sexual. Los animales asustados y fatigados en general, no son capaces de mantener un rendimiento normal frecuente (Pordomingo, 2004).

## **2.3 ETOLOGÍA Y FACTORES DE ESTRÉS**

### **2.3.1 Etología**

Según Tinbergen (1963), la actuación de los animales puede interpretarse desde cuatro ángulos distintos:

- Qué estímulos (internos o externos) han desencadenado este comportamiento.

- A qué propende este comportamiento, o sea, cuál es su función.
- Cómo este comportamiento ha surgido dentro del conjunto de pautas que caracterizan a una especie. Es el problema de la historia del comportamiento dentro de la especie (filogenia) y la de su génesis en cada representante de la misma (ontogenia).
- Qué valor adaptativo o de supervivencia tiene este comportamiento

Herrera y Marin (2007) dicen que el estudio de las interacciones humano-animal adquiere cada vez más una mayor importancia ya que el miedo de los animales hacia el ser humano puede ser una fuente importante de estrés, que dificulta el manejo y disminuye el bienestar.

### **2.3.2 El dolor**

El dolor es causal de estrés que estimula la liberación de cortisol por la corteza adrenal produciendo depresión del sistema inmune, por involución del timo y disminución de la capacidad fagocitaria de los neutrófilos, por otro lado aumenta la incidencia de enfermedades (Sumano y Ocampo, 1997).

La mímica facial, mirada inquieta, angustiada o agresiva, lamido de la zona afectada. Manifestaciones secretoras como sialorrea, cardiorrespiratorias, como disnea, taquicardia y psíquicas, como es el caso de cambios de carácter ya sea hacia la depresión como hacia la agresividad son ejemplos de manifestación clínica del dolor (Muir *et al.*, 2001).

Un animal que no se encuentre en un estado de bienestar, no va a poder desarrollar todo su potencial productivo. Según Grandin (2000), los ganaderos pierden dinero a diario por el maltrato que se tolera en el campo, simplemente porque no lo perciben como un problema, y por ende, no le buscan solución.

### **2.3.3 Consumo de agua**

El consumo de agua por el animal está influenciado por muchos factores externos e internos que por lo general son muy difíciles de controlar. Numerosos estudios indican que podría hacerse una buena aproximación si consideramos que un animal adulto puede consumir aproximadamente el 8 al 10 por ciento de su peso en agua: un novillo de 400 kilogramos podrá ingerir 40 litros por día. (Casagrande *et al.*, 2000)

El ganado bovino es capaz de adaptarse al consumo de diferentes tipos de agua, sin embargo, las alteraciones en la calidad producidas por una excesiva concentración de sales o elementos químicos, producen disminución en la producción e impacto en la salud del ganado, con las consecuentes pérdidas económicas para el productor (Grant, 1996).

#### **2.3.4 Sensación de hambre**

La teoría glucostática, postuló que la sensación de hambre inicia cuando el nivel sanguíneo de glucosa desciende ligeramente, mientras que la teoría de producción de calor propone que sentimos hambre cuando baja la temperatura corporal (Mayer, 1955); mientras que la de la insulina afirma que sentimos hambre cuando los niveles circulantes de insulina sufren un incremento súbito, la existencia de receptores hipotalámicos que detectan elevación del nivel plasmático de ácidos grasos y en respuesta se desencadena la señal de hambre, el hipotálamo detecta la cantidad de grasa corporal, que de ser abundante genera señales de inhibición del hambre (Kennedy, 1953), además se puede saber que durante la permanencia de los animales en el mercado, el ayuno prolongado, grados de deshidratación intensos y el hacinamiento son factores principalmente asociados a la pérdida de peso y desbalances fisiológicos y metabólicos (Corrales-Hernández, 2015).

Cannon y Washburn (1912) definieron el hambre como una necesidad caracterizada por un vacío intestinal relacionado con los movimientos intestinales.

Brobeck (1945) sometió a un grupo de ratas a modificaciones en la temperatura ambiental, encontrando cambios, tanto en la temperatura y el peso corporal como en la ingesta de agua y alimento.

Ramón Turró (1912) estableció una clara distinción entre los elementos que participan en el fenómeno alimentario. Por una parte, el reflejo trófico fue considerado como el mecanismo neurofisiológico que detecta la necesidad de alimento en el ambiente interno de un organismo. Por la otra, señaló al hambre como un elemento psicológico de la alimentación.

Skinner (1932) abordó el fenómeno alimentario señalando la dificultad que supone identificar un estado de "hambre" en un organismo. Según Skinner, es común

identificar al hambre cuando al presentar comida a un animal este consume el alimento.

Messer (1983), bajo un particular punto de vista, propuso que el hambre es un factor determinante para la producción de obesidad ó desnutrición y debe ser analizada a modo de síndrome culturalmente condicionado.

### **2.3.5 Estrés y homeostasis**

Según Bruce McEwen (2000): “El estrés puede ser definido como una amenaza real o supuesta a la integridad fisiológica o psicológica de un individuo que resulta en una respuesta fisiológica y/o conductual. En medicina, el estrés es referido como una situación en la cual los niveles de glucocorticoides y catecolaminas en circulación se elevan”, mientras que para Chrousos y Gold (1992) «se puede definir al estrés como un estado de falta de armonía o una amenaza a la homeostasis. La respuesta adaptativa puede ser específica, o generalizada y no específica. Así, una perturbación en la homeostasis resulta en una cascada de respuestas fisiológicas y comportamentales a fin de restaurar el balance homeostático ideal».

Según Robert Sapolsky (2004), un estresor es cualquier cosa del mundo externo que nos aleja del balance homeostático, la respuesta al estrés es lo que hace nuestro cuerpo para restablecer la homeostasis.

El concepto de homeostasis apareció por primera vez en los 1860s, cuando el fisiólogo Claude Bernard describió la capacidad que tiene el cuerpo para mantener y regular sus condiciones internas. Esta homeostasis es crítica para asegurar el funcionamiento adecuado del cuerpo, ya que si las condiciones internas están reguladas pobremente, el individuo puede sufrir grandes daños o incluso la muerte, posteriormente, Cannon (1929) acuñó la palabra "homeostasis" para describir los mecanismos que mantienen constantes las condiciones del medio interno de un organismo, a pesar de grandes oscilaciones en el medio externo. Esto es, funciones como la presión sanguínea, temperatura corporal, frecuencia respiratoria y niveles de glucosa sanguínea, entre otras, son mantenidas en un intervalo restringido alrededor de un punto de referencia, a pesar de que las condiciones externas pueden estar cambiando.

La definición de homeostasis según Cannon (1929) es: “Las reacciones fisiológicas coordinadas que mantienen en equilibrio la mayoría de los estados en el cuerpo son tan complejas y particulares de los organismos vivos y según Andrew Steptoe (2000) para volver al estado de balance homeostático tenemos una respuesta al estrés y se manifiesta en 4 dominios: la fisiología, el comportamiento, la experiencia subjetiva y la función cognitiva.

Un entorno fuera del rango normalmente experimentado por una población (entorno estresante) y los cambios que esto genera en los organismos, ya sean morfológicos, fisiológicos o comportamentales, acompañan la mayoría de los cambios evolutivos (Hallgrimsson & Hall, 2005).

### **2.3.6 Estrés calórico**

Cuando el animal requiere disipar el calor emplea dos tipos de mecanismos: la transmisión que es responsable del 75 por ciento del calor disipado por el bovino utilizando los sistemas de radiación, conducción y convección, y la vaporización que es responsable del restante 25 por ciento del calor disipado utilizando los sistemas de transpiración o sudoración y de expiración o jadeo, los bovinos poseen un sistema de sudoración deficiente frente a otras especies como el hombre y el caballo, en los cuales es muy eficiente. La disipación de calor por la excreción de heces y orina no es relevante (Bonilla A., 1999).

Según Pires y Campos (2013) concluyeron que las mejores condiciones de temperatura y humedad relativa para criar animales, en general, están alrededor de los 13 a 18 grados centígrados y 60 a 70 por ciento, respectivamente. En vacas, Roth *et al* (2000) afirma que las vacas expuestas a un estrés térmico conllevan alteraciones en las concentraciones de inhibina y FSH; con relación al patrón de secreción de LH se han reportado disminuciones en su amplitud (Gilad *et al*, 1993) y frecuencia de los pulsos (Wise *et al*, 1988).

Los rangos de temperatura ambiental reportados como de confort para animales de tipo *Bos taurus* van de 0 a 20 grados centígrados y para *Bos indicus* de 10 a 27 grados centígrados, con 70 por ciento de humedad ambiental en ambos casos, aunque se reportan diferencias entre razas, edad, estado fisiológico, sexo y variaciones individuales de los animales (Johnson, 1987).

González (2003) afirma que los efectos del estrés calórico sobre el animal pueden ser de dos tipos:

1. Directos: son las alteraciones del metabolismo para acomodarse al incremento de calor, con repercusión hormonal.
2. Indirectos: cuando ocurre alteración de la calidad y cantidad del alimento. Entre los factores que influyen el grado de afección por estrés calórico se pueden mencionar: raza, estado fisiológico, nivel de producción láctea, edad, color de la piel, exposición al ambiente y variación propia de los animales.

Entre los índices que permiten evaluar el grado de disconfort de los animales, el más difundido es el índice de temperatura y humedad (ITH), cuando el ITH es inferior a 72, no hay condiciones de estrés para el ganado lechero; valores de entre 72 y 78 determinan estrés moderado y valores de entre 78 y 88, estrés grave (Valtorta y Gallardo, 1996).

## **2.4 COLECCIÓN Y CARACTERÍSTICAS SEMINALES**

### **2.4.1 Vagina artificial**

La vagina artificial es una construcción simple y simula la cópula natural. La unidad proporciona temperatura adecuada, presión y fricción que favorece la eyaculación y se adosa a un tubo calibrado para la colecta de semen. (Hafez, 1989).

### **2.4.2 Factores que afectan la calidad seminal**

Barth *et al.* (2000), cita que en proceso de evaluación la calidad seminal de un toro, en un proceso de evaluación puede verse afectada por procesos directos, que evidencian alteraciones en la espermatogénesis o por defectos del manejo del semen. Echeverry (2003) señala que en general todos los factores estresantes (alta o baja temperatura, hipoalimentación, enfermedades, dolor, cambios bruscos de ambiente, transporte) actúan a través del mismo mecanismo endocrino: el estrés aumenta la secreción de LH por la pituitaria, disminuyendo la testosterona disponible para las células germinales en crecimiento, lo cual conlleva a baja producción espermática.

Parks *et al.* (2003) Reporta que el calentamiento de los testículos provoca que los espermatozoides en la fase meiótica sean destruidos y se den alteraciones en la transformación de espermátides a espermatozoides, principalmente cambios de condensación de la cromatina nuclear, formación de la cola y desarrollo del casquete acrosómico.

Barth A. (2003) Señala que el incremento de la temperatura testicular hace que el epidídimo altere sus funciones normales absorbentes y secretoras que cambian la posición (iones y proteínas) del fluido de la cola del epidídimo e incrementa en la tasa de paso espermático a través de la cola, lo que hace que consecuentemente el número de espermatozoides en el primer eyaculado decline con una disminución más drástica en el número de eyaculados sucesivos. Adicionalmente acelera prematuramente la maduración espermática lo que altera la adquisición de capacidad de la movilidad progresiva, la condensación final del núcleo, la formación típica del acrosoma y la migración de la gota citoplasmática proximal a distal de la pieza intermedia del espermatozoide.

Spitzar (2000) indica que las causas que podrían producir una espermatogénesis anormal, pueden ser clasificadas como relacionadas con elevadas temperaturas, el estrés o con la edad, otras causas menos comunes podrían ser clasificadas como genéticas, tóxicas o tal vez deficiencias en la nutrición.

### **2.4.3 PH del semen**

Se ha establecido que el pH del semen de la ampolla es ligeramente ácido (Bearden *et al.*, 1982) y según el Banco Nacional de Semen (2006) se obtuvo en las razas holstein, brown swiss y simmental un promedio de siete en el pH del semen.

### **2.4.4 Concentración espermática**

La concentración espermática es la cantidad de espermatozoides que contiene un eyaculado, por lo general esta se mide en millones por centímetro cúbico (Hafez, 1989). En el Banco Nacional de Semen (2006) se obtuvo en promedio la concentración con semen fresco en la raza Holstein de 1092.6 millones por centímetro cúbico, en la raza Brown Swiss 794 millones por centímetro cúbico y la raza Simmental 1021 millones por centímetro cúbico.

#### **2.4.5 Motilidad espermática**

La motilidad individual según Barth A. (2000), es el resultado de la evaluación del movimiento progresivo de los espermatozoides y de los cambios en su motilidad. Este seguimiento se hace en una superficie de 1 milímetro cuadrado y una altura de 0.1 milímetro, lo cual se consigue al colocar en un porta objetos perfectamente limpio y tibio una gota de 3 a 4 mm de semen diluido y colocando una laminilla encima, igualmente, la motilidad progresiva, según Palacios C. (2005) debe ser observada en un aumento de 200 x - 500 x, preferentemente bajo contraste de fase, y los resultados se expresan en porcentaje o en una escala de 1 a 5.

El Banco Nacional de Semen (2006) obtuvo los siguientes datos:

MOTILIDAD %	HOLSTEIN	BROWN SWISS	SIMMENTAL
FRESCO	84.5	82.6	85
REFRIGERADO	83.6	81.6	84
DESCONGELADO	62.7	61	63

#### **2.4.6 Vivos y muertos**

La cantidad de vivos y muertos es representada en porcentaje, esta tiene una correlación positiva con respecto a la motilidad progresiva de los espermatozoides, aunque no necesariamente todos los espermatozoides vivos tengan motilidad (Hafez, 1989). Barth A (2003), señala que se requiere el uso de colorantes que provean de un fondo oscuro para visualizarlos. Lo más recomendable es la técnica en un solo paso, (en donde se mezcla el colorante con el espermatozoide sobre el porta objetos), porque todo lo que se encuentra en el semen puede ser observado, Algunas de estas tinciones son rosa de bengala, tinta china, la tinción de eosina (5 por ciento) y nigrosina (10 por ciento) o llamada vital.

#### **2.4.7 Normales y anormales**

Los espermatozoides deben tener características normales, ya que muchas veces al evaluar eyaculados encontramos malformaciones, tales como: sin cabeza, sin cola, cabeza alargada, cabeza grande, cabeza pequeña, entre otros, lo que reduce las

probabilidades de obtener una concepción (Hafez, 1989), las anormalidades morfológicas se clasifican en primarias, secundarias y terciarias. Las primarias se relacionan con las cabezas espermáticas y el acrosoma; las secundarias con la presencia de una gota en la porción media de la cola, y las terciarias con otros efectos de la cola. Se ha reunido un parámetro de referencia para realizar montajes húmedos, con el uso de técnicas convencionales de tinción para identificar anormalidades morfológicas (Herman Et al. 1994).

Cuando las células espermáticas anormales exceden el veinte por ciento es característico que la fertilidad disminuya. Los tipos de anomalía que se evalúan determinan la ampliación microscópica (Barth, 1972).

#### **2.4.8 Sistema C.A.S.A**

Evaluación en el Equipo Computarizado de Análisis Seminal (C.A.S.A) Androvision, consiste de un microscopio de contraste de fases conectado a una cámara de video, que envía la imagen desde el microscopio a un monitor de TV. La imagen se envía al ordenador, donde un analizador digital de imagen captura varias fotografías seguidas de cada campo. El software discrimina a los espermatozoides de otras partículas que puedan aparecer en la imagen por su tamaño, y analiza la trayectoria recorrida por cada espermatozoide individual, la velocidad de las células, el movimiento rectilíneo, circular o lateral. (Arbaiza, M 2017)

#### **2.4.9 Acucell**

Evans *et al.* (1990), previamente se calibra el equipo con 3960 microlitros de suero fisiológico como blanco, se le agrega 40 microlitros de semen puro, se homogeniza manualmente y luego el equipo procede a evaluar la concentración seminal a través de la absorbancia.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 MATERIALES**

##### **3.1.1 Localización:**

El ensayo experimental se desarrolló en el Banco Nacional de Semen (12°05'17.1"S 76°56'37.4"W), perteneciente al Programa de Investigación y Proyección Social en Mejoramiento Animal de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.

##### **3.1.2 Instalaciones**

Las instalaciones de los animales están ubicadas en el Banco Nacional de Semen, perteneciente al Programa de Mejoramiento Genético de la Facultad de Zootecnia de la UNALM, comprenden:

- Nueve comederos individuales (Largo: 0.58 metros, ancho: 0.39 metros, altura: 0.32 metros)
- Nueve bebederos individuales (Largo: 0.52 metros, ancho: 0.72 metros, altura: 0.22 metros)
- Nueve puertas individuales de 1.45 metros
- Nueve corrales de 4.27 m de ancho y 11.5 metros de largo (49.11 metros cuadrados)

##### **3.1.3 Sistema de alimentación**

- 35 kilogramos de chala picada por animal por día
- 4 kilogramos de concentrado por animal por día.
- El agua es suministrada *Ad libitum*

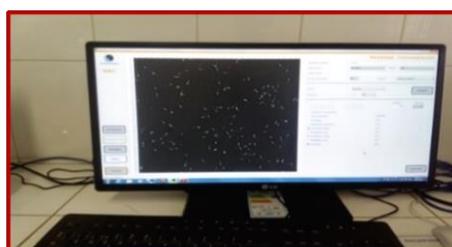
### 3.1.4 Software

- Microsoft Excel
- Microsoft Word
- Computer- Assisted Sperm Analysis (C.A.S.A.)
- Minitab

Las figuras 1 y 2 muestran las láminas portaobjetos especiales marca Leja y el sistema operativo C.A.S.A.



**Figura 1: Láminas porta-objetos**



**Figura 2: Sistema operativo  
C.A.S.A.**

### 3.1.5 Animales experimentales

La tabla 1 muestra a los animales que intervienen en el estudio. Las fotos se encuentran en las páginas 82 y 83 de los anexos.

**Tabla 1: Sementales del Banco Nacional de Semen**

SEMENTALES DEL BANCO NACIONAL DE SEMEN		
HOLSTEIN	BROWN SWISS	SIMMENTAL
Neron (RG: 15347)	Elipse (RG: 13361)	Yawar (RG: 044)
Guty (RG: 15356)	Jacarero (RG: 15359)	Maxi (RG: 043)
Romano (RG: 15372)	Universal (RG: 13647)	Hercules (RG: 042)
Aron (RG: 15384)		
Grego (RG: 15318)		
Grieko (RG: 15405)		

## 3.2 METODOLOGÍA

El estudio comprendió cuatro fases:

- **Fase de Gabinete:** Consistió en la búsqueda de información y planeamiento del estudio.
- **Fase de Campo:** Comprendió el manejo animal, preparación de las instalaciones, toma de muestras, baños de los animales, tareas sanitarias, limpieza y alimentación de los animales etc.

- **Fase de Laboratorio:**

**Evaluación de volumen:**

El volumen se evaluó visualmente en el tubo de ensayo conectado a la vagina artificial luego de la colección

**Evaluación de motilidad:**

Evaluación en el Equipo Computarizado de Análisis Seminal (C.A.S.A) Androvision, consiste de un microscopio de contraste de fases conectado a una cámara de video, que envía la imagen desde el microscopio a un monitor de TV. La imagen se envía al ordenador, donde un analizador digital de imagen captura varias fotografías seguidas de cada campo. El software discrimina a los espermatozoides de otras partículas que puedan aparecer en la imagen por su tamaño, y analiza la trayectoria recorrida por cada espermatozoide individual, la velocidad de las células, el movimiento rectilíneo, circular o lateral. (Arbaiza, 2017)

La muestra de semen bovino a examinar debe diluirse previo al análisis con AndroVision. El grado de dilución se decide en relación a la concentración espermática del semen.

- Concentración espermática estándar: entre 500 Mill/ml y 1900 Mill/ml. Dilución: 1:29. El volumen total de la muestra diluida contiene, entonces, 25 µl semen + 725 µl diluyente.
- Concentración espermática alta: > 1900 Mill/ml. Dilución: 1: 49. El volumen total de la muestra diluida contiene, entonces, 20 µl semen + 980 µl diluyente.
- Concentración espermática baja: < 500 Millo/ml. Dilución: 1: 9. El volumen total de la muestra diluida contiene, entonces, 90 µl semen + 810 µl diluyente.

Se utiliza una pipeta electrónica especial para realizar la dilución pertinente y se verterá el contenido en un tubo eppendorf previamente atemperado a 37 °C, se

tomara una alícuota de 10ul de la dilución y se procederá a evaluar la motilidad espermática en el Sistema Computarizado de Análisis Seminal (C.A.S.A) Androvision.

#### **Evaluación de concentración:**

Se evalúa en el Fotómetro Acucell, se procede según la técnica descrita por Evans *et al.* (1990), previamente se calibra el equipo con 3960 microlitros de suero fisiológico como blanco, se le agrega 40 microlitros de semen puro, se homogeniza manualmente y luego el equipo procede a evaluar la concentración seminal a través de la absorbancia.

- **Fase de procesamiento de la información obtenida** y redacción de la tesis.

### **3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño de la investigación tomo en cuenta: la elección de las variables del estudio, la ordenación de los valores obtenidos en cuadros y el diseño estadístico.

#### **3.3.1 Variables del bienestar animal**

##### **A. Parámetros directos**

- Salud
- Efecto del estrés calórico en cuanto a la calidad seminal.
- Comportamiento animal

##### **B. Parámetros indirectos**

- Instalaciones
- Genética
- Aspecto Sanitario
- Alimentación

La tabla 2 muestra las diferentes lesiones que se pueden obtener a partir de un score clínico adaptado a toros; éste cuadro servirá como guía para una acción de urgencia frente a las lesiones que se puedan presentar a diario.

**Tabla 2: Score clínico de vacas lecheras\* adaptada a los sementales del Banco Nacional de Semen (Winckler, 2014)**

<b>Limpieza</b>			
Tarsos	0	2	np
Tren Posterior	0	2	np
Vientre	0	2	np
Genitales	0	2	np

<b>Tegumento</b>	Sin pelo	Lesión/Hinchazón	
Número			np

<b>Signos Clínicos</b>				
Fosas Nasales	0	2	np	
Fosas Oculares	0	2	np	
Ojos purulentos	0	2	np	
Respiración Obstruccionada	0	2	np	
Diarrea	0	2	np	
Genitales	0	2	np	
Condición de pezuña	0	2	np	
<b>Locomoción</b>	0	1	2	np

**Donde:**

0: Presenta ligera lesión

1: Presenta lesión en un nivel intermedio

2: Presenta lesión en un nivel grave

Np: No presenta lesión

### 3.3.2 Diseño estadístico:

Se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para encontrar diferencias significativas entre las medianas de los datos obtenidos de motilidad de semen fresco y descongelado, realizando comparaciones entre el mismo individuo y en conjunto por raza en los diferentes años, es decir entre el año 2016 y el año 2017 donde se aplicaron baños, además se realizó una prueba adicional entre los toros de raza Holstein que fueron bañados frente a los que no recibieron baño alguno.

La fórmula es la siguiente:

Ho = Las características a evaluar (motilidad, volumen o concentración) son idénticas.

H1 = Las características a evaluar (motilidad, volumen o concentración) no son idénticas.

Si P valor < 0.05 se rechaza la hipótesis nula.

$$K = (N - 1) \frac{\sum_{i=1}^g n_i (\bar{r}_{i\cdot} - \bar{r})^2}{\sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (r_{ij} - \bar{r})^2}$$

Donde:

$n_i$  = Es el número de observaciones en el grupo i (2016 ó 2017)

$r_{ij}$  = Es el rango de la observación j en el grupo i (parámetro a evaluar de cada eyaculado en los distintos años).

$N$  = Es el número total de observaciones entre todos los grupos.

$$\bar{r}_{i\cdot} = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} r_{ij}}{n_i}$$

$\bar{r}$  =  $(N + 1)/2$  es el promedio  $r_{ij}$  de

- Se realizó dos tipos de evaluaciones (Motilidad en semen fresco y descongelado) para cada raza (Holstein, Brown Swiss y Simental) en las dos diferentes sensaciones térmicas (verano sin tratamiento y verano con tratamiento).

- La sensación térmica en el verano se evaluó de enero a marzo de los años 2016 y 2017 respectivamente, como tratamiento, se realizó un programa de baños interdiarios, cuyo propósito es disminuir el estrés causado por el calor.
- Los datos de los meses del período de verano sin tratamiento fueron considerados a partir de los registros de evaluación semanal de los meses de enero a marzo del año 2016 existentes en los archivos del BNS.
- Los datos de los meses del período de verano con tratamiento fueron considerados a partir de los registros de evaluación semanal de los meses de enero a marzo del año 2017.

### **3.4 TRATAMIENTO Y EVALUACIÓN SUBJETIVA**

El tratamiento frente al stress calórico consistió en someter a los animales a baños periódicos según un programa establecido; asimismo se aplicó un método de evaluación subjetiva en las conductas adquiridas, las cuales fueron observadas en horas de la mañana antes de ser bañados, después de bañarlos y en horas de la tarde cuando el calor prevalecía.

#### **3.4.1 Programa de baños**

Los toros fueron bañados tres veces por semana interdiariamente a las 11:00 am (Figuras 3,4, 5 y 6), momento en que la temperatura comienza a alcanzar su nivel más alto y haciendo uso de un shampoo especial para ganado al inicio de la semana, con un descanso de dos días luego de su tercer baño:

- Holstein y Brown Swiss (lunes, miércoles y viernes).
- Simmental (martes, jueves y sábado).



**Figura 3: Limpieza de polvo**



**Figura 4: Humedecer al animal**



**Figura 5: Aplicar el shampoo**



**Figura 6: Enjuagar al animal**

### **3.4.2 Tareas adicionales de prevención y acciones**

- Uso de sulfato de cobre para prevenir cojeras en forma de pediluvio. (Figura 7)
- Uso de formol y sulfato de cobre al detectar cojeras. (Figura 8)
- Uso de curabichera al presentar heridas. (Figura 9)
- Limpieza de cama y mandil para disminuir la humedad producida. (Figura 10)
- Limpieza de bebederos para ofrecer agua de calidad. (Figura 11)
- Reparación de sombras cuando son desgastadas. (Figura 12)
- Capacitación al personal sobre bienestar animal.
- Corte del pelaje para mejorar el contacto del agua en el animal.(Figura 13)



**Figura 7: Uso de Pediluvio**



**Figura 8: Curación de cojeras**



**Figura 9: Curabichera**



**Figura 10: Limpieza de mandil**



**Figura 11: Limpieza de bebederos**



**Figura 12: Reparación de sombras**



**Figura 13: Corte de pelo**

### **3.4.3 Análisis subjetivo del comportamiento animal:**

Se evaluó subjetivamente los siguientes comportamientos en horarios aleatorios durante la etapa experimental y el porcentaje de las veces que el animal mostró dicha característica, se tomó como referencia a las características dadas para hatos de vacunos lecheros (Winckler, 2014). Estas pudieron reconocerse si el animal presentaba los siguientes comportamientos:

Activo: Presenta mayor movimiento de lo usual.

Relajado: No presenta movimiento alguno y permanece echado.

Miedoso: Se cohíbe y rechaza el trato con las personas.

Agitado: Muestra una mayor frecuencia respiratoria.

Calmado: Muestra disposición para su manejo.

Indiferente: No muestra ninguna expresión resaltante.

Frustrado: Resignado frente alguna lesión.

Amigable: No muestra rechazo frente a su manejo.

Aburrido: Síntomas de estrés como rascar el suelo.

Juguetón: Realiza movimientos sin agresividad.

Curioso: Atento al paso de personas u otro animal.

Incomodo: Presenta gemidos fuertes o intenta escapar.

Sociable: Muestra disposición para con las personas.

Apático: No presenta disposición para su manejo.

Afligido: Adolorido, no colabora en su manejo.

#### **3.4.4 Índice temperatura-humedad (ITH)**

Se evaluó el índice de temperatura y humedad del ambiente para calificar que tan severo fue el estrés calórico sufrido por los animales en cada mes de evaluación.

Se calculó el índice temperatura-humedad (ITH) de acuerdo a lo establecido por Valtorta y Gallardo (1996), cuya fórmula es la siguiente:

$$ITH = 1.8T + 32 - (0.55 - 0.55 HR) (1.8T - 26)$$

T = Temperatura del ambiente

HR = Humedad relativa

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **4.1 MOTILIDAD ESPERMÁTICA EN SEMEN FRESCO Y DESCONGELADO**

#### **4.1.1 Motilidad espermática progresiva en semen de toros de la raza simmental**

En la evaluación estadística de la motilidad espermática en semen fresco se encontró que no existe diferencia significativa en los toros Yawar ( $P=0.426$ ) y Maxi ( $P=0.243$ ), mientras que en Hercules ( $P=0.023$ ) si existe diferencia significativa, siendo esta mayor al verano sin tratamiento (Tablas 30, 31 y 32); no existe diferencia significativa ( $P=0.668$ ) al tomar a los tres toros en conjunto (Tabla 33). En el semen descongelado se encontró que existe diferencia significativa en los toros Yawar ( $P=0.010$ ) y Maxi ( $P=0.006$ ), siendo esta menor al verano sin tratamiento mientras que en Hércules ( $P=0.205$ ) no existe diferencia significativa (Tablas 34, 35 y 36); si existe diferencia significativa ( $P=0.029$ ) al tomar a los tres toros en conjunto, siendo esta inferior al verano sin tratamiento (Tabla 37).

#### **4.1.2 Motilidad espermática progresiva en semen de toros de la raza brown swiss**

En la evaluación estadística de la motilidad espermática en semen fresco no existe diferencia al tomar individualmente cada toro de la misma raza, donde Elipse ( $P=0.444$ ), Jacarero ( $P=0.228$ ) y Universal ( $P=0.426$ ) (Tablas 38,39 y 40); sin embargo, si existe diferencia significativa ( $P=0.012$ ) al tomar los tres toros en conjunto, siendo superior al verano sin tratamiento (Tabla 41). En el semen descongelado existe diferencia significativa al tomar individualmente a los toros Elipse ( $P=0.033$ ) y Jacarero ( $P=0.013$ ), siendo menor y superior respectivamente al verano sin tratamiento, mientras que en el toro Universal ( $P=0.434$ ) no existe diferencia significativa (Tablas 42, 43 y 44); además, se encontró que no existe diferencia significativa ( $P=0.499$ ) al tomar los tres toros en conjunto (Tabla 45).

### 4.1.3 Motilidad espermática progresiva en semen de toros de la raza holstein

En la evaluación estadística de la motilidad espermática en semen fresco no existe diferencia significativa ( $P=0.105$ ) al evaluar al toro Gutty, mientras que si existe diferencia significativa al evaluar individualmente a los toros Neron ( $P=0.001$ ) y Romano ( $P=0.019$ ), siendo en ambos casos superiores al verano sin tratamiento (Tablas 46, 47 y 48); si existe diferencia significativa ( $P=0.000$ ) al tomar los tres toros en conjunto, siendo superior al verano sin tratamiento (Tablas 49), además existe diferencia significativa ( $P=0.010$ ) al evaluar en conjunto a los toros que fueron bañados frente a los que no fueron bañados, siendo en el primer caso superior (Tabla 50). En el semen descongelado al evaluar individualmente cada toro de la misma raza, Neron ( $P=0.737$ ), Gutty ( $P=0.128$ ) y Romano ( $P=0.060$ ) no existe diferencia significativa (Tablas 51, 52 y 53); si existe diferencia significativa ( $P=0.013$ ) al tomar los tres toros en conjunto, siendo superior al verano sin tratamiento (Tabla 54), además no existe diferencia significativa ( $P=0.646$ ) al evaluar en conjunto a los toros que fueron bañados, frente a los que no fueron bañados (Tabla 55).

La tabla 3 nos indica la diferencia estadística entre toros de la raza holstein que fueron bañados vs los que no entraron en el tratamiento.

**Tabla 3: Comparación de motilidad espermática en semen fresco y descongelado de la raza holstein entre los animales bañados vs. los no bañados en el año 2017**

MOTILIDAD													
FRESCO							DESCONGELADO						
Con Baños			Sin Baños			P VALOR	Con Baños			Sin Baños			P VALOR
N	PROM	DES. EST.	N	PROM	DES. EST.		N	PROM	DES. EST.	N	PROM	DES. EST.	
33	92.14 <sup>a</sup>	5.17	9	86.26 <sup>b</sup>	6.44	0.01	33	67.57 <sup>a</sup>	7.96	9	63.91 <sup>a</sup>	13.04	0.646

La tabla 4, nos indica en resumen los resultados obtenidos en cuanto a la motilidad progresiva en semen fresco y descongelado de las diferentes razas, tomando los eyaculados de cada toro individualmente y el promedio del total de eyaculados por raza.

**Tabla 4: Motilidad espermática en semen fresco y descongelado de toros de la raza simmental, Brown swiss y holstein**

MOTILIDAD														
TOROS	FRESCO							DESCONGELADO						
	2016			2017			P VALOR	2016			2017			P VALOR
	N	PROM	DES. EST.	N	PROM	DES. EST.		N	PROM	DES. EST.	N	PROM	DES. EST.	
<b>YAWAR</b>	7	79.14 <sup>a</sup>	13.16	9	74.87 <sup>a</sup>	11.58	0.426	7	58.24 <sup>a</sup>	12.59	9	42.06 <sup>b</sup>	14.09	0.010
<b>MAXI</b>	10	79.7 <sup>a</sup>	15.90	8	72.21 <sup>a</sup>	19.93	0.243	10	58.4 <sup>a</sup>	15.92	8	39.05 <sup>b</sup>	18.34	0.006
<b>HERCULES</b>	14	54.93 <sup>a</sup>	12.65	8	69.59 <sup>b</sup>	15.8	0.023	14	34.93 <sup>a</sup>	12.54	8	39.58 <sup>a</sup>	11.35	0.205
<b>PROMEDIO</b>	31	68.39 <sup>a</sup>	18.28	25	72.33 <sup>a</sup>	15.44	0.665	31	47.77 <sup>a</sup>	17.79	25	40.1 <sup>b</sup>	14.39	0.029
<b>ELIPSE</b>	20	77.45 <sup>a</sup>	14.35	17	80.38 <sup>a</sup>	14.08	0.444	20	56.4 <sup>a</sup>	13.75	17	51.53 <sup>b</sup>	12.93	0.033
<b>JACARERO</b>	20	85.85 <sup>a</sup>	8.62	19	88.95 <sup>a</sup>	4.19	0.228	20	63.45 <sup>a</sup>	8.1	19	69.36 <sup>b</sup>	6.21	0.013
<b>UNIVERSAL</b>	17	85.29 <sup>a</sup>	9.34	19	89.69 <sup>b</sup>	5.41	0.057	17	64.24 <sup>a</sup>	9.07	19	67.22 <sup>a</sup>	6.03	0.434
<b>PROMEDIO</b>	57	82.74 <sup>a</sup>	11.64	55	86.63 <sup>a</sup>	9.59	0.012	57	61.21 <sup>a</sup>	11.08	55	63.11 <sup>a</sup>	11.68	0.499
<b>NERON</b>	9	86.67 <sup>a</sup>	3.28	13	92.42 <sup>a</sup>	4.63	0.001	9	64.67 <sup>a</sup>	3.04	13	66.6 <sup>a</sup>	10.64	0.737
<b>GUTTY</b>	14	81.93 <sup>a</sup>	13.75	5	89.48 <sup>a</sup>	7.04	0.105	14	59.14 <sup>a</sup>	12.59	5	65.96 <sup>a</sup>	3.91	0.128
<b>ROMANO</b>	12	88.25 <sup>a</sup>	1.86	15	92.79 <sup>b</sup>	5.06	0.019	12	66 <sup>a</sup>	1.81	15	68.95 <sup>a</sup>	6.28	0.060
<b>PROMEDIO</b>	35	85.31 <sup>a</sup>	9.18	33	92.14 <sup>b</sup>	5.17	0.000	35	62.91 <sup>a</sup>	8.59	33	67.57 <sup>b</sup>	7.96	0.013

 **SIMMENTAL**

 **BROWN SWISS**

 **HOLSTEIN**

## **4.2 VOLUMEN Y CONCENTRACIÓN DE SEMEN**

### **4.2.1 Volumen seminal y concentración espermática de toros de la raza simmental**

En la evaluación estadística de volumen no se encontró diferencia significativa (Tablas 56 y 58) al tomar a los toros Yawar ( $P= 0.134$ ) y Hercules ( $P= 0.24$ ), pero si al evaluar a Maxi ( $P= 0.027$ ) y al evaluar a los tres toros en conjunto ( $P= 0.041$ ) (Tablas 57 y 59), siendo superior en el verano con tratamiento. En cuanto a la concentración de semen no se encontró diferencia significativa (Tablas 69, 70, 71 y 72) al evaluar individualmente a Yawar ( $P= 0.284$ ), Maxi ( $P= 0.656$ ) y Hercules ( $P= 0.237$ ), ni al tomarlos en conjunto ( $P= 0.149$ ).

### **4.2.2 Volumen seminal y concentración espermática de toros de la raza brown swiss**

En la evaluación estadística de volumen no se encontró diferencia significativa (Tablas 60, 61, 62 y 63) al tomar a los toros Elipse ( $P= 0.011$ ), Jacarero ( $P= 0.365$ ) y Universal ( $P= 0.206$ ), ni en conjunto ( $P= 0.171$ ). En cuanto a la concentración de semen se encontró diferencia significativa (Tabla 74) al evaluar al toro Jacarero ( $P=0.000$ ), mientras que no hubo (Tablas 73,75 y 76) al evaluar a Elipse ( $P= 0.678$ ) y Universal ( $P= 0.055$ ), ni en conjunto ( $P= 0.368$ ).

### **4.2.3 Volumen seminal y concentración espermática de toros de la raza holstein**

En la evaluación estadística de volumen no se encontró diferencia significativa (Tablas 64, 65, 66 y 67) al tomar a los toros Neron ( $P= 0.736$ ), Gutty ( $P= 0.224$ ) y Romano ( $P= 0.279$ ), ni en conjunto ( $P= 0.097$ ), existe diferencia significativa ( $P=0.017$ ) al comparar los toros que fueron bañados frente a los no bañados (Tabla 68), siendo estos últimos superiores. En cuanto a la concentración de semen se encontró diferencia significativa (Cuadro: 79) al evaluar al toro Romano ( $P=0.042$ ), mientras que no hubo (Tablas 77 y 78 y 80) al evaluar a Neron ( $P= 0.112$ ) y Gutty ( $P= 0.457$ ), ni en conjunto ( $P= 0.257$ ); no existe diferencia significativa ( $P=149$ ) al comparar los toros que fueron bañados frente a los no bañados. (Tabla 81)

La tabla 5 nos indica la diferencia estadística entre toros de la raza holstein que fueron bañados vs los que no entraron en el tratamiento.

**Tabla 5: Comparación de volumen y concentración de la raza holstein entre los animales bañados vs. los no bañados en el año 2017**

VOLUMEN Y CONCENTRACIÓN DE SEMEN													
VOLUMEN							CONCENTRACIÓN						
Con Baños			Sin Baños			P VALOR	Con Baños			Sin Baños			P VALOR
N	PROM	DES. EST.	N	PROM	DES. EST.		N	PROM	DES. EST.	N	PROM	DES. EST.	
33	7.38 <sup>a</sup>	2.58	9	9.72 <sup>b</sup>	2.55	0.017	33	1254.55 <sup>a</sup>	280.73	9	1122.22 <sup>a</sup>	185.59	0.149

Cabe resaltar que el hecho de existir mayor volumen de semen, no necesariamente tendrá como resultado final la producción de mayor cantidad de pajillas, estas dependerán también de la motilidad y concentración que contenga la muestra.

La tabla 6, nos indica en resumen los resultados obtenidos en cuanto a volumen y concentración de semen de las diferentes razas, tomando los eyaculados de cada toro individualmente y el promedio del total de eyaculados por raza.

Los eyaculados que no obtuvieron un mínimo de 80 por ciento de motilidad en semen fresco y 60 por ciento en semen descongelado fueron desechados, es decir solo se reservó semen fresco con una motilidad menor a 80 por ciento con fines de evaluación de la tesis, los datos de los eyaculados se encuentran en las tablas 13 al 31 del anexo.

**Tabla 6: Volumen seminal y concentración de semen espermática de toros de la raza simmental, brown swiss y holstein**

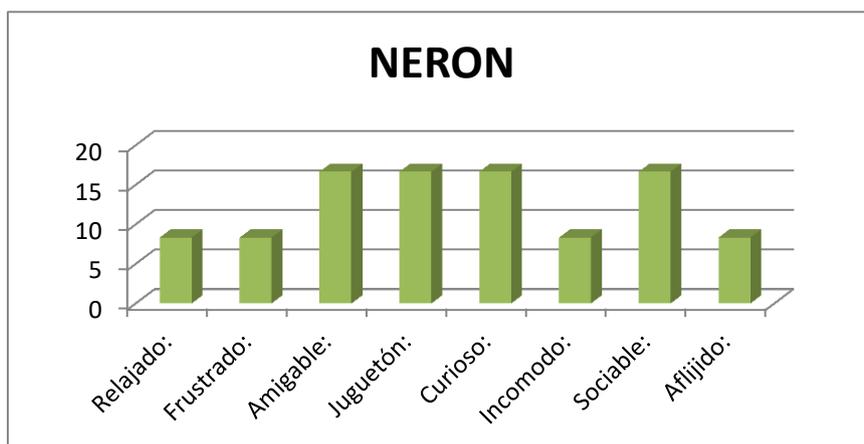
TOROS	VOLUMEN							CONCENTRACIÓN						
	2016			2017			P VALOR	2016			2017			P VALOR
	N	PROM	DES. EST.	N	PROM	DES. EST.		N	PROM	DES. EST.	N	PROM	DES. EST.	
<b>YAWAR</b>	7	7.57 <sup>a</sup>	1.57	9	8.72 <sup>a</sup>	1	0.134	7	957.14 <sup>a</sup>	395.21	9	1200 <sup>a</sup>	259.81	0.284
<b>MAXI</b>	10	7.35 <sup>a</sup>	0.97	8	8.81 <sup>b</sup>	1.31	0.027	10	1050 <sup>a</sup>	573.97	8	904.13 <sup>a</sup>	408.47	0.656
<b>HERCULES</b>	14	9.93 <sup>a</sup>	2.05	8	10.75 <sup>a</sup>	2.15	0.24	14	742.86 <sup>a</sup>	227.75	8	862.5 <sup>a</sup>	244.58	0.237
<b>PROMEDIO</b>	31	9 <sup>a</sup>	2.04	25	9.4 <sup>b</sup>	2.04	0.041	31	890.32 <sup>a</sup>	415.01	25	997.32 <sup>a</sup>	336.11	0.149
<b>ELIPSE</b>	20	6.98 <sup>a</sup>	2.29	17	7.94 <sup>a</sup>	1.06	0.011	20	903.95 <sup>a</sup>	324.75	17	829.41 <sup>a</sup>	402.75	0.678
<b>JACARERO</b>	20	2.78 <sup>a</sup>	0.94	19	3.11 <sup>a</sup>	1.06	0.365	20	2005 <sup>a</sup>	364.87	19	1410.53 <sup>b</sup>	264.35	0
<b>UNIVERSAL</b>	17	5.71 <sup>a</sup>	2.4	19	6.11 <sup>a</sup>	1.87	0.206	17	935.29 <sup>a</sup>	511.05	19	1000 <sup>a</sup>	169.97	0.055
<b>PROMEDIO</b>	57	5.12 <sup>a</sup>	2.65	55	5.64 <sup>a</sup>	2.43	0.171	57	1299.63 <sup>a</sup>	655.35	55	1089.09 <sup>a</sup>	375.98	0.368
<b>NERON</b>	9	7 <sup>a</sup>	1.66	13	7.46 <sup>a</sup>	3.12	0.736	9	1588.89 <sup>a</sup>	325.75	13	1376.92 <sup>a</sup>	283.3	0.112
<b>GUTTY</b>	14	6 <sup>a</sup>	1.81	5	7.8 <sup>a</sup>	3.09	0.224	14	1175 <sup>a</sup>	642.34	5	1200 <sup>a</sup>	122.47	0.457
<b>ROMANO</b>	12	6.38 <sup>a</sup>	1.94	15	7.16 <sup>a</sup>	2.01	0.279	12	1458.33 <sup>a</sup>	342.34	15	1166.67 <sup>b</sup>	289.5	0.042
<b>PROMEDIO</b>	35	6.39 <sup>a</sup>	1.81	33	7.38 <sup>a</sup>	2.58	0.097	35	1378.57 <sup>a</sup>	501.66	33	1254.55 <sup>a</sup>	280.73	0.257

	<b>SIMMENTAL</b>
	<b>BROWN SWISS</b>
	<b>HOLSTEIN</b>

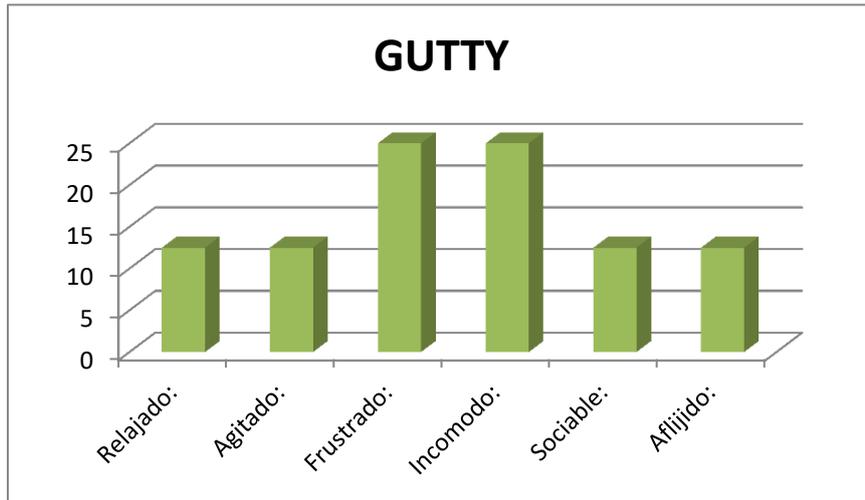
### 4.3 CONDUCTAS INDIVIDUALES OBTENIDAS DE LOS TOROS HOLSTEIN, BROWN SWISS Y SIMMENTAL

Se encontró que existe una individualidad en la conducta del animal independientemente de la raza; los animales que mostraron una mayor incomodidad fueron: Yawar, Maxi, Hércules y Elipse debido al estrés sufrido por el calor; mientras que el toro Gutty mostró un grado mayor de incomodidad y frustración debido a la pederera causado por el exceso de humedad en sus pezuñas delanteras, lo cual le hizo difícil ser colectado; asimismo, los animales mostraron una sensación de relajación frente al estrés producido por el calor después de los baños. Los animales pueden tener mayores niveles de estrés al ser manipulados constantemente para ser bañados, independientemente de los días de colección, esto puede variar según el temperamento propio del mismo, ya que Herrera y Marin (2007) dicen que el estudio de las interacciones humano-animal adquiere cada vez más una mayor importancia ya que el miedo de los animales hacia el ser humano puede ser una fuente importante de estrés, que dificulta el manejo y disminuye el bienestar.

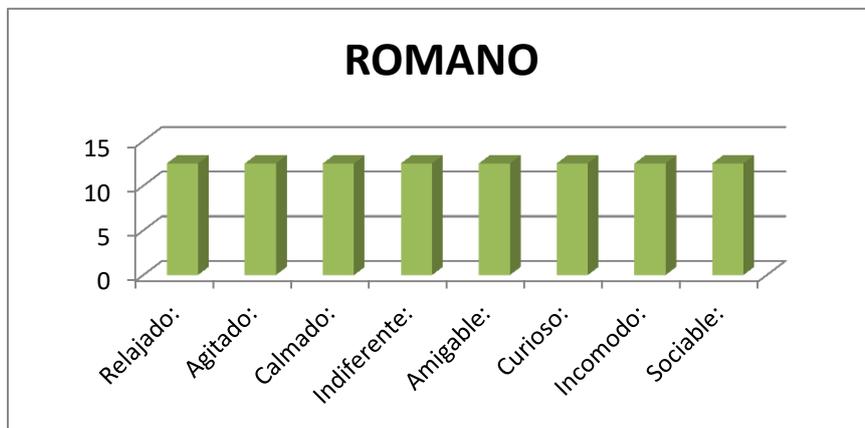
Los gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 muestran la medición subjetiva de las conductas individuales adquiridas de los toros Neron, Gutty, Romano, Elipse, Jacarero, Universal, Yawar, Maxi y Hercules respectivamente.



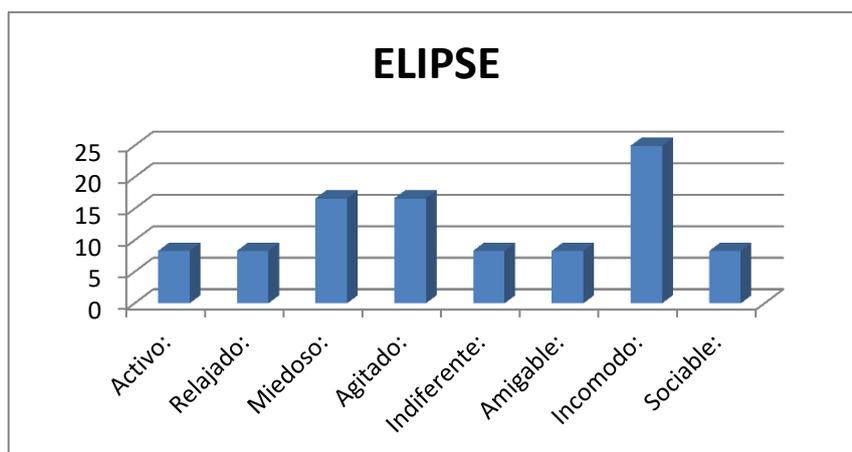
**Gráfico 1: Nerón**



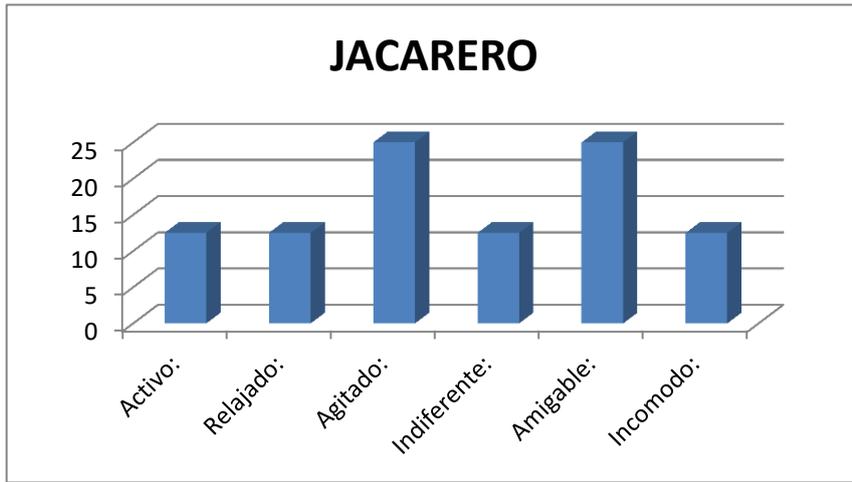
**Gráfico 2: Guppy**



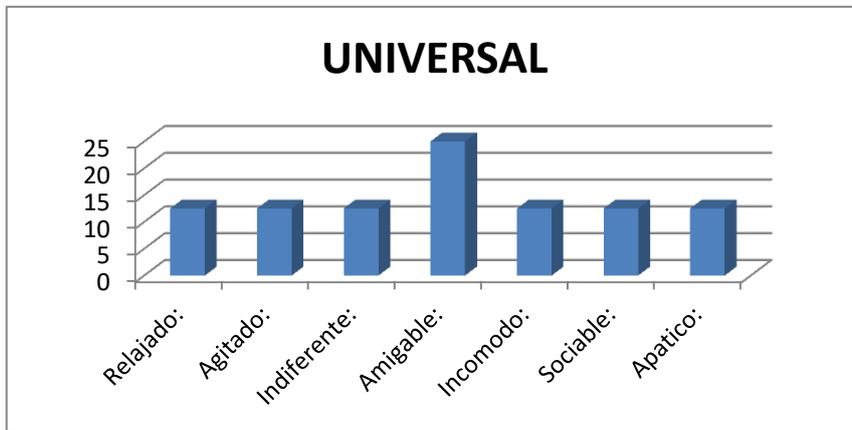
**Gráfico 3: Romano**



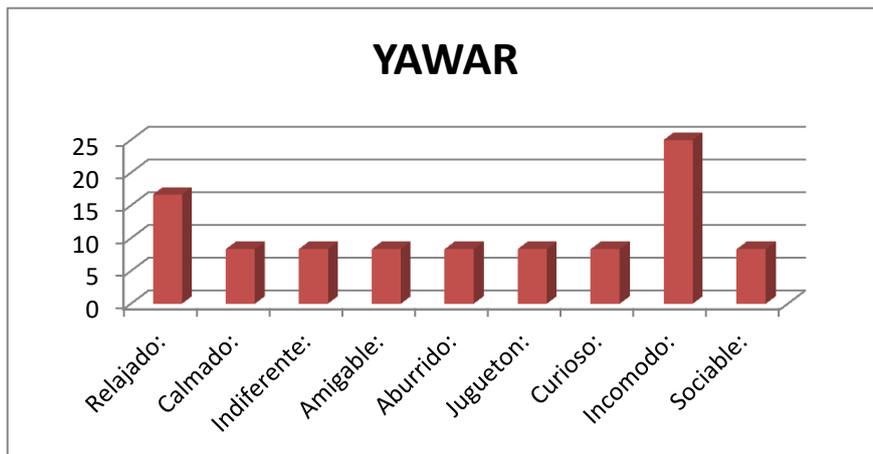
**Gráfico 4: Elipse**



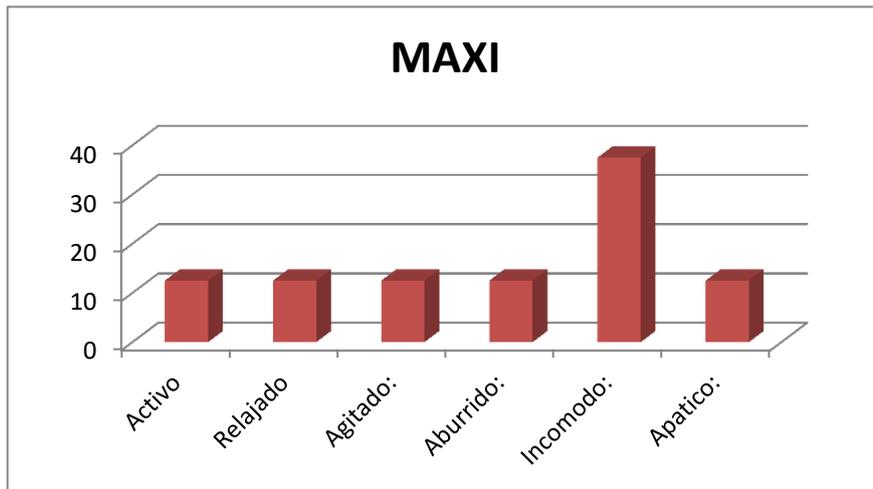
**Gráfico 5: Jacarero**



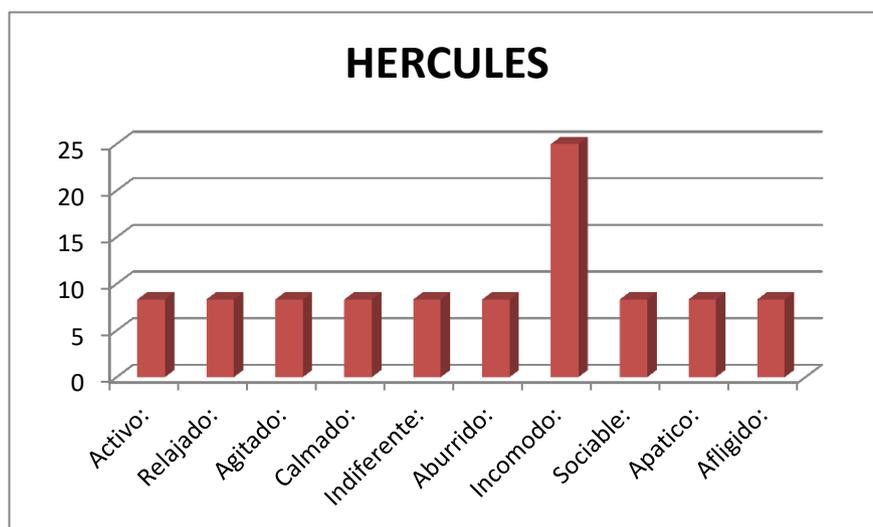
**Gráfico 6: Universal**



**Gráfico 7: Yawar**



**Gráfico 8: Maxi**



**Gráfico 9: Hercules**

#### 4.4 LESIONES ENCONTRADAS

Las figuras 14, 15, 16, 17, 19, 19 y 20, muestran las diferentes lesiones encontradas en el periodo de estudio. Se encontraron especialmente lesiones en las fosas nasales, en pezuña, pecho y cola que fueron causadas por ellos mismos o durante el manejo.

##### 4.4.1 Fosnas nasales

**Yawar:** Lesión causada por un manejo forzado en la colección. (Figura 14)

**Elipse:** Lesión causada por el desgaste de su anillo nasal.



**Figura 14: Lesión nasal en Yawar**

#### 4.4.2 Condiciones de pezuña:

- **Hercules:** Cojera causada por una piedra (Figura 15)
- **Maxi:** Cojera causada por una piedra. (Figura 16)
- **Neron:** Cojera causada por una piedra y humedad. (Figura 17)
- **Gutty:** Pederera causada por la humedad.(Figura 18)



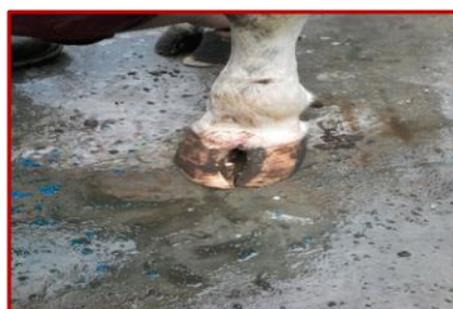
**Figura 15: Cojera Hercules**



**Figura 16: Cojera Maxi**



**Figura 17: Cojera Neron**



**Figura 18: Pederera Gutty**

#### 4.4.3 Pecho:

- **Nerón:** Enrojecimiento causado por humedad de la cama.
- **Romano:** Enrojecimiento causado por humedad de la cama. (Figura 19)



**Figura 19: Enrojecimiento del pecho**

#### 4.4.4 Cola:

- **Yawar:** Lesión causada en el corral. (Figura N° 20)



**Figura 20: Lesión de cola de Yawar**

### 4.5 REGISTRO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

Según la fórmula el Índice de Temperatura y Humedad (ITH), encontrado en el estudio muestran los valores:  $ITH < 72$  (No hay condiciones de estrés),  $72 \leq ITH < 78$  (Estrés calórico moderado),  $78 \leq ITH \leq 88$  (Estrés calórico grave) (Valtorta y Gallardo, 1996).

Es posible que existan cambios hormonales asociados al estrés calórico que atenten contra la calidad del semen; pero en vacas, Roth *et al* (2000) afirma que las vacas expuestas a un estrés térmico conllevan alteraciones en las concentraciones de inhibina

y FSH; con relación al patrón de secreción de LH se han reportado disminuciones en su amplitud (Gilad *et al*, 1993) y frecuencia de los pulsos (Wise *et al*, 1988).

El registro de temperatura, humedad e índice temperatura humedad de los meses de enero, febrero y marzo de los años 2016 y 2017 se muestran en las tablas 82 al 87 del anexo.

Las Tablas 7 y 8 muestran los registros de Temperatura y Humedad Relativa de los años 2016 y 2017.

**Tabla 7: Registros de temperatura y humedad relativa e ITH 2016**

Meses	Temperatura Prom. (°C)	Pico de Temperatura Prom. (°C)	Humedad Relativa Prom. (%)	ITH Prom.	ITH Pico de Temperatura
ENERO	24.39	28.00	79	73.75	79.50
FEBRERO	26.05	29.32	76	76.06	81.18
MARZO	26.55	28.71	74	76.62	80.03

**Tabla 8: Registros de temperatura y humedad relativa e ITH 2017**

Meses	Temperatura Prom. (°C)	Pico de Temperatura Prom. (°C)	Humedad Relativa Prom. (%)	ITH Prom.	ITH Pico de Temperatura
ENERO	26.15	28.35	73	75.86	79.25
FEBRERO	27.22	29.86	70	77.22	81.18
MARZO	27.20	29.89	74	77.69	81.75

La Comparación de curvas de temperaturas y de ITH de los meses de enero, febrero y marzo de los años 2016 y 2017 se muestran en los gráficos 10, 11, 12 y 13 de los anexos.

Es posible disminuir el estrés calórico modificando las estructuras, tales como el material de los techos donde los animales llevan su día a día; según Barrios *et al* (2010)

las dos mejores configuraciones de techos según el índice de discomfort, son el techo compuesto por 0.2 centímetros de impermeabilizante, 2.54 de poliuretano esparado y 10 centímetros de concreto de alta densidad y el techo compuesto por 0.2 de impermeabilizante, 5 cm de vermiculita y 10 centímetros de concreto de alta densidad; las dos peores configuraciones de techo son el techo de 0.5 centímetros de lámina de asbesto y el de 10 centímetros de poliestireno expandido; es decir los techos del BNS al ser de malla rachel y/o calaminas, tienen la opción de ser mejorados, ya que se encuentran en un rango medio entre los diferentes extremos de lo más y menos recordado.

#### **4.6 PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE BIENESTAR ANIMAL**

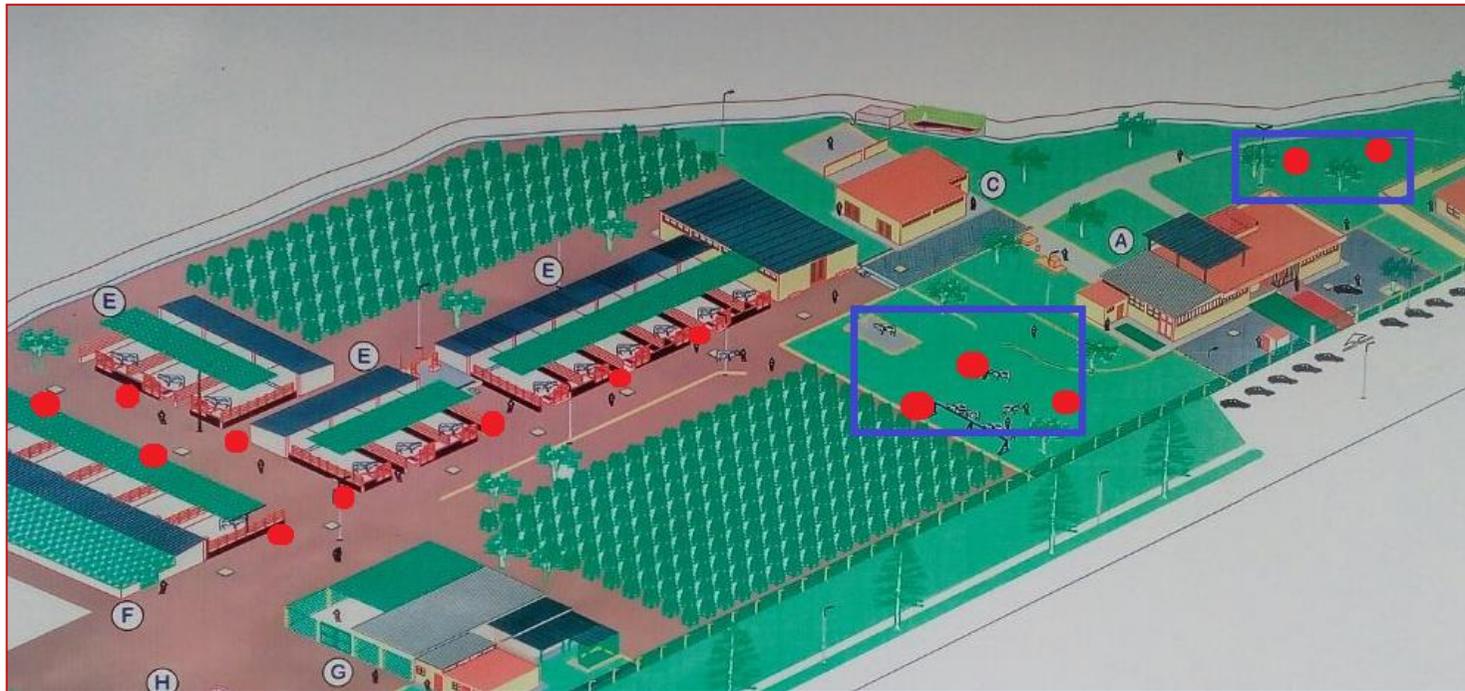
La tabla 9 presenta una propuesta de un programa de bienestar animal aplicado al Banco Nacional de Semen de la UNALM, la misma que considera aspectos políticos y normativos, además aspectos internos y externos, esta contribuirá con el desarrollo de una nueva percepción de manejo con animales, además de concientizar al personal para lograr un mejor desempeño de los mismos, esto sirve como un preámbulo a la introducción de la definición de bienestar animal en nuestro país.

**Tabla 9: Propuesta de un programa de Bienestar Animal para el Banco Nacional de Semen de la UNALM**

Aspectos generales	Aspectos específicos	Definiciones / descripción
<p><b>Aspectos Políticos y Normativos Generales</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan Bicentenario Perú hacia el 2021</li> <li>▪ Objetivos del Milenio y la Agenda del 2030 para el Desarrollo Sostenible</li> <li>▪ Informe Bienal del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático</li> <li>▪ Plan Desarrollo Ganadero peruano</li> <li>▪ Decreto Supremo Gestión Ambiental del Agro, Perú</li> <li>▪ Ley 30407 Protección y Bienestar Animal (congreso de la república 2016)</li> </ul>	<p><b>El Plan Bicentenario: El Perú hacia el 2021</b> se plantea superar la tensión entre crecimiento económico y sostenibilidad ambiental, propiciando un desarrollo que permita compatibilizar la necesidad indispensable de lograr un crecimiento económico sostenido con la conservación de los recursos naturales y una buena calidad ambiental para las generaciones presentes y futuras.</p> <p><b>Cambio climático.</b> En Perú se genera <b>124,109,14 [GgCO2e]</b> de gases de efecto invernadero siendo la principal fuente de emisión el sector uso de suelos, cambio de uso de suelo y silvicultura (42,500.69 GgCO2e) atribuida a la deforestación. La tercera categoría está representada por la Agricultura (26,051.37 GgCO2e), con dos fuentes de emisión importantes: fermentación entérica y suelos agrícolas por emisión de N2O. La fermentación entérica representa el 8.8% del total de la emisión de los gases de efecto invernadero de Peru.</p> <p><b>Plan Desarrollo Ganadero:</b> La visión, objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo Ganadero 2017-2027, se sustentan en el análisis de las tendencias mundiales de la producción pecuaria y de la situación de la ganadería nacional.</p> <p><b>SENASA:</b> Actualmente se encuentra en la elaboración de un plan de Bienestar Animal a nivel nacional., garantizando su bienestar.</p>
<p><b>Aspectos Políticos y Normativos Internos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organigrama BNS debe incluir BA</li> <li>▪ Comité de Ética UNALM</li> </ul>	<p>El organigrama que rige el funcionamiento del desarrollo de las actividades del Banco Nacional del Semen, debe incluir una oficina de Bienestar Animal.</p> <p>La Universidad UNALM debe contar con un Comité de Ética de manejo de los animales que supervise y fiscalice el desarrollo amigable de la crianza animal</p>

<b>Aspectos Internos del Bienestar Animal</b>	<b>Manejo de los animales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los sementales no recibe maltrato, físico ni psicológico, ya que generan traumas que atentan contra del desarrollo normal en labores de campo.</li> <li>▪ Proporcionar a los sementales alimento y agua de calidad en cantidades necesarias y disponibles en todo momento.</li> <li>▪ Implementar paseos de los toros una vez por semana para que puedan dejar de lado el encierro permanente de su corral.</li> <li>▪ Limpiar las instalaciones de los toros constantemente (mandil, cama, comederos y bebederos).</li> </ul>
<b>Aspectos Externos del Bienestar Animal</b>	<b>Relacionados al personal administrativo y trabajadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El personal es capacitado en realizar labores cumpliendo estándares de bienestar animal, que consiste en erradicar golpes, gritos, uso desmedido de macanas eléctricas o toda aquella acción que demande algún estrés evitable en contra del animal.</li> <li>• El personal a cargo tanto administrativo como de campo deben tener conocimiento de los conceptos de bienestar animal y cuáles serían las implicaciones fisiológicas de no aplicarse los estándares de bienestar animal.</li> <li>• El personal a cargo del manejo de los animales no desarrolla algún desorden mental que pueda ocasionar reacciones violentas en perjuicio de los animales. El personal a cargo del manejo de los animales cuenta con la indumentaria necesaria que facilite el manejo de los mismos y logra mantener niveles bajos de estrés, sin tener alguna opción a sufrir algún tipo de accidente.</li> </ul>
	<b>Relacionado a estructuras físicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las estructuras de los corrales que albergan los animales disponen de un espacio adecuado que facilite su normal desarrollo y disponga con dimensiones acordes a la anatomía del animal, lo recomendable es de 40 metros cuadrados como mínimo.</li> <li>• Los comederos y bebederos facilitan la alimentación y bebida sin crear algún estrés generado por la falta de concordancia con la anatomía del animal.</li> <li>• Los techos de los corrales tienen las dimensiones y alturas adecuadas, se encuentran en perfecto estado y son material aislante que evita la penetración del calor y disminuye la sensación térmica.</li> <li>• Existe un espacio implementado adecuadamente para realizar trabajos de colección y baños.</li> <li>• Existe un espacio adecuado donde el animal puede sentir libertad y descanso de las labores realizadas, es decir en contacto con la naturaleza.</li> <li>• En la época de verano hacer uso de equipos adicionales para disminuir el estrés como masajeadores o ventiladores en caso de estrés calórico; si este fuera el caso, tomar en cuenta el material empleado en las camas.</li> <li>• Realizar un programa ecológico que ayude a la forestación de árboles que producen ramificaciones expandiendo su sombreado como el caso de la especie <i>Tipuana tipu</i>, lo cual proporciona un mejor confort del animal y además lo protege del estrés generado por el calor.</li> </ul>

La figura 21 nos detalla los lugares donde es posible realizar forestación en el BNS y una zona de esparcimiento al aire libre donde los animales puedan sentirse en libertad simulando su habitat natural y puedan liberar un poco el estrés generado por el encierro continuo.



**Figura 21: Vista del BNS**

Los puntos rojos simbolizan la posible integración de árboles de la especie *Tipuana Tipu*, ya que estos albergan ramificaciones altas brindando sombra e incluso podría reemplazar la de los mismos corrales por sectores, además los cuadros de color azul muestran los posibles lugares de esparcimiento para los toros.

## V. CONCLUSIONES

- El plan de bienestar animal propuesto al Banco Nacional de Semen mejora la calidad de vida de los sementales.
- Se encontró diferencias significativas en la motilidad espermática del semen fresco y descongelado de los toros de la raza holstein entre los años 2016 y 2017, siendo superior en este último al aplicar el programa de bienestar animal.
- No se ha encontrado diferencias significativas en cuanto a volumen y concentración de semen en ninguna de las tres razas entre los años 2016 donde no se aplicaron baños y 2017 donde si se aplicaron.
- Los animales poseen temperamentos individuales, independientemente de la raza o edad, lo que facilita o dificulta el manejo en el trabajo con los mismos, además las lesiones como cojeras y/o pederas causan estrés que sumado al efecto del calor provocan estados de ánimo negativos ocasionando grados severos de incomodidad, dificultando o dejando de lado el trabajo de colección de semen, lo cual retrasa el abastecimiento de semen de dicho animal.
- Se concluyó que en los meses de enero, febrero y marzo de los años 2016 y 2017 en el lugar donde se sitúa el BNS hubo un estrés calórico moderado cuando tomamos el promedio de temperatura y humedad relativa diaria, pero en los picos de temperatura hubo un estrés calórico grave, lo cual se reflejó distintamente, teniendo como más perjudicados a los animales de la raza Simmental.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Capacitar constantemente al personal sobre la propuesta de bienestar animal y verificar que se cumpla lo establecido.
- Mejorar la infraestructura de los corrales para disminuir la sensación de calor en la época de verano.
- Realizar pruebas de cortisol en sangre para poder cuantificar mejor los índices de estrés que sufre el animal.
- Realizar mediciones de temperatura y humedad en otros meses del año para verificar el efecto del estrés calórico en distintas épocas del año.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ARBAIZA BARNECHEA, M, (2017). Manual de Análisis de Calidad Seminal y Congelamiento de Semen Bovino. UNALM, 1 – 48.
2. BANCO NACIONAL DE SEMEN (2006). Programa de Mejoramiento Genético. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Revista de aniversario XXIV.
3. BARRIOS G., ELIAS. P., HUELSZ G., ROJAS J. (2010) Selección de los materiales de muros y techos para mejorar el confort térmico en edificaciones no climatizadas. Estudios sobre Arquitectura y Urbanismo del Desierto volumen III. México. Pag: 82
4. BARTH AO. (1972) The relationship between sperm abnormalities and fertility. Proc 14th Tech Conf AI Reprod; 47-63
5. BARTH, A. D. (2003) Bull, Thundathill and Mapletoft R. J. Importancia de la calidad seminal y el uso de FIV para el estudio de efectos espermáticos Memorias V Simposio Internacional de Reproducción Animal - INRA : 205-221.
6. BARTH, ALBERT, BO, GABRIEL, TRIBULO, HUMBERTO. (2000) Curso de evaluación de toros y control de la calidad seminal: 16 al 19 de Agosto del 2000. 1 ed. Córdoba (Argentina). Universidad católica de Córdoba. 3-10, 55 p.
7. BEARDEN H. J., FUQUAY, J. W. (1982) Evaluación del semen. En Reproducción animal aplicada. Mexico, D.F.: El Manual Moderno, S. A. de C.V.: 153-185.
8. BONILLA A. (1999) El estrés en el Ganado. Revista Acovez, p.18-26.
9. BROBECK JR. (1945). Effects of variations in activity, food intake, and environmental temperature on weight gain in the albino rat. American Journal Physiology. 143: 1-5.
10. BROOM D.M., (1986). Indicators of poor welfare. British Veterinary Journal, (142): 524- 526.

11. CANNON WB. (1912) Washburn AL. An explanation of hunger. American Journal of Physiology. 29: 441- 454.
12. CANNON, W.B. (1929). Organization for physiological homeostasis. Physiological Reviews (9): 399–431.
13. CASAGRANDE H., SAGER R.L. (2000) Efecto de la composición salina del agua de bebida sobre el consumo y digestibilidad de forrajes. Rev. Arg. Prod. An. Vol. 20 Sup. 1, 2000- 23° Congreso Arg. de Producción Animal.
14. CHROUSOS, G.P. & GOLD, P.W. (1992). The Concepts of Stress and Stress System Disorders. Journal American Medical Association. (267, 9): 1244-1252.
15. CORRALES-HERNÁNDEZ A. (2015). Bienestar de aves domésticas en mercados ganaderos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana.
16. DUNCAN (1993) Panel on euthanasia, Report of the AVMA. Animal Welfare Information Center United States Department of Agriculture National Agricultural Library. JAVMA; (202): 2. 229-249.
17. ECHEVERRY J. (2003). Las Situaciones de Estrés en los Toros: Efectos en la Reproducción. El Cebú N° 331 pag. 52-57.
18. EL PERUANO (2016) Normas Legales. Poder legislativo: Congreso de la República Ley N° 30407 Protección y Bienestar Animal. Emitido: 8 de enero del 2016. Paginas 574725-574730.
19. EVANS G, MAXWELL WMC (1990). Inseminación artificial de ovejas y cabras. España: Acribia.
20. FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL (1993) Second Report on Priorities for Research and Development in Farm Animal Welfare. Londres: DEFRA.
21. FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL. (1992). FAWC updates the five freedoms Veterinary Record 17: 357.
22. FRASER D, WEARY D M, PAJOR E A AND MILLIGAN B N (1997) A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns Animal Welfare 6: 187-205.
23. FRASER, D. (2006). Animal welfare assurance programs in food production: a framework for assessing the options. Anim. Welfare.
24. GILAD E, MEIDAN R, BERMAN A, GRABER, WOLFENSON D. (1993) Effect of heat stress on tonic and GnRH-induced gonadotrophin secretion in

- relation to concentration of oestradiol in plasma of cyclic cows. *J Reprod Fertil*; 99:315-21.
25. GIMÉNEZ ZAPIOLA, MARCOS. (1999). La etología aplicada a la ganadería. *Márgenes Agropecuarios*, XIV (163):30-31.
  26. GONZÁLEZ F. (2003). Curso II de Medicina Veterinaria. Guatemala, s.e.; 11p.
  27. GRANDIN, T. (2000). La zona de fuga y punto de balance: ¿cómo entenderlos?. Traducción del Dr. Marcos Jimenez-Zapiola. Departamento de Ciencia Animal, Colorado State University. Instructivo Instituto Nacional de Carnes – Uruguay Pp: 26-29.
  28. GRANT R. (1996). Water quality and requirements for dairy cattle. Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska.
  29. HAFEZ, E. S. E. (1989). Reproducción e inseminación artificial en animales. 5 ed. México: Interamericana - McGraw-Hill. 12-27 J50-165, 198-204, 506-513 p.
  30. HALLGRIMSSON, B & HALL, B. K. (2005). Variation – A central concept in biology. Elsevier Ed.
  31. HERNAN HA, MITCHELL JR, DOAK GA. (1994). Evaluation of semen: live-dead staining and morphology. In: *The Artificial Insemination and Embryo of Dairy and Beef Casttle*. Danville, IL: Interstate Publishers; 81-92.
  32. HERRERA M, MARÍN M. (2007) El bienestar animal en la ganadería: aspectos psicológicos, de comportamiento y legales. *Redvet [Internet]*. 3-6 (8): Disponible en:  
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121207B/BA008.pdf>.
  33. JERLSTRÖM J. (2013). Animal welfare in Ethiopia: Transport to and handling of cattle at markets in Addis Abeba and Ambo. Swedish: Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Swedish University of Agricultural Sciences. 41.
  34. JOHNSON HD. (1987). Bioclimate effects on growth, reproduction and milk production of livestock. En Johnson HD editor. *Bioclimatology and Adaptation of Livestock*. World Animal Science B - 5. Amsterdam: Elsevier Scientific Publication; p. 2-26.
  35. KENNEDY GC. (1953) “The role of depot fat in the hypothalamic control of food intake in rat”. *Proc R Soc Lond Biol Sci*; 140:578-592.

36. LEGISLACION EUROPEA SOBRE BIENESTAR ANIMAL (2012)  
 Disponible en:  
[https://ec.europa.eu/food/animals/welfare\\_en](https://ec.europa.eu/food/animals/welfare_en)
37. MAYER J. (1955) "Regulation of energy intake and the body weight: the glucostatic and lipostatic hypothesis". *Ann NY Acad Sci*; 63: 14-42.
38. MCEWEN BRUCE S.T (2000). The neurobiology of stress: from serendipity to clinical relevance. *Brain Research*,(886,1-2), 172-189.
39. MESSER E. (1995) Perspectivas antropológicas sobre la dieta. En J. Contreras compilador. *Alimentación y Cultura*. España, Universidad de Barcelona. 27-81.
40. MUIR, W, HUBBELL J, SKARDA R, BEDNARSKI R. (2001). Dolor. En: *Manual de Anestesia Veterinaria*. Pp: 302-308. Editorial Harcourt. Madrid. España.
41. NSW AGRICULTURE, (1998). The New South Wales feedlot manual. The Inter-Department Committee on Intensive Animal Industries (Feedlot Section) (2nd ed.): Update 98/I.
42. PALACIOS CJ. (2005). Técnicas para la evaluación de la capacidad fecundante de espermatozoides. *Memorias posgrado de reproducción bovina 2005 CGR Colombia*.
43. PARKS, J. E., LEE, D. R., HUANG, S., KAPROTH, M. T. (2003) Prospects for spermatogenesis in vitro. *Theriogenology* 59; 73-86 p.
44. PEREZ Y PEREZ F. (1985). *Inseminación Artificial y Transplante de Embriones*. Editorial Científico Barcelona.
45. PIRES MFA, CAMPOS AT. (2003). Relação dos dados climáticos com o desempenho animal. In: Resende H, Campos AT, Pires MF. (Orgs). *Dados climáticos e sua utilização na atividade leiteira*, 1 ed, Juiz de Fora: EMBRAPA Gado de Leite;(1):250.
46. PORDOMINGO, ANÍBAL J. (2004) : Engorde a Corral, Curso de Posgrado Actualización en Invernada, F.C.V. U.N.La Pampa y C.M.V. de La Pampa, Módulo IV. INTA Anguil - Fac. Ciencias Veterinarias UNLPam. Argentina.
47. ROLDAN-SANTIAGO P, TRUJILLO-ORTEGA M, BORDERAS-TORDESILLAS F, MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ R, MORA-MEDINA P, FLORES-PEINADO S, SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ M, GARCÍA-HERRERA R, GONZÁLEZ-LOZANO M, MOTA-ROJAS D. (2015). *Physiometabolic*

- responses to road transport in weaned piglets for a short period and the effects of straw bedding. *Anim Sci J.* 86:563-571.
48. ROLLIN, B.E. (1997) J. Proceedings of the 43rd International Congress of Meat Science and Technology, pp: 140-142.
  49. ROTH Z, MEIDAN R, BRAW-TAL R, WOLFENSON D. (2000) immediate and delayed effects of heat stress on follicular development and its association with plasma FSH and inhibin concentration in cows. *J Reprod Fertil*;120:83-90.
  50. SAPOLSKY, R.M. (2004). Why zebras don't get ulcers. Owl Books.
  51. SKINNER BF. DRIVE AND REFLEX STRENGTH. *GENERAL PSYCHOLOGY.* (1932); 6: 22-37.
  52. SPITZAR, J. C. (2000) Evaluación de salud reproductiva del toro: estado actual. International Veterinary Information Service, Ithaca NY .  
Disponible en:  
[www.ivis.org](http://www.ivis.org).
  53. STEPTOE, A. (2000). Stress, social support and cardiovascular activity over the working day. *International Journal of Psychophysiology*, (37, 3): 299-308.
  54. SUMANO H, OCAMPO L. (1997). *Farmacología Veterinaria*. Pp: Segunda Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana, México D.F., México.
  55. TINBERGEN, N. (1963) On Aims and Methods of Ethology. *Zeitschrift für Tierspsychologie*, 20, 410-429.
  56. TURRÓ R. (1912) *Orígenes del Conocimiento: El Hambre*. Barcelona, Minerva.
  57. VALTORTA, S. Y GALLARDO, M. (1996). El estrés por calor en producción lechera. pp 173-185. In Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. Miscelánea N°81.
  58. WISE ME, ARMSTRONG DV, HUBER JT, HUNTER R, WIERSMA F. (1988) Hormonal alterations in the lactating dairy cow in response to thermal stress. *J Dairy Sci*;71:2480-5.
  59. WORLD ORGANIZATION OF ANIMAL HEALTH. (2008). Introduction to the recommendations for animal welfare, in *Terrestrial Animal Health Code 2008*. World Organization for Animal Health (OIE), Paris, Francia. Article 7.1.1. Pages 235-236.

## IX. ANEXOS

### TABLAS:

**Tabla 10: Cuestionario para la aprobación de los centros de colección de semen según la Unión Europea**

<b>Questionnaire for the approval of bovine semen collection centres</b>			
Number	Reference	Question	Y = Yes N = No
<b>1. General criteria</b>			
1.1.	88/407/EEC Council Directive Article 8 Paragraph 1	Is the country listed in Annex I to Commission Implementing Decision 2011/630/EU	
1.2.	88/407/EEC Council Directive Article 15 (equivalent measures)	Are the checks at origin carried out equivalent to the requirements laid down in Article 3 of Directive 90/425/EEC	
1.3.	88/407/EEC Council Directive Article 15	Are the rules on disease notification established in Directives 90/425/EEC applied	
1.4.	88/407/EEC Council Directive Article 11	Is a model animal health certificate available for imports into the EU of bovine semen from the country of dispatch (Commission Implementing Decision 2011/630/EU)	
1.5.	88/407/EEC Council Directive Article 12	Are arrangements in place to pre-notify the arrival of a consignment at an approved border inspection post for the checks required in accordance with Council Directive 97/78/EC	
1.6.	<b>88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (f) i</b>	<b>Is the centre approved for dual purposes (national and EU-approved)</b>	
<b>2. Technical conditions to be applied for semen collection centres</b>			
2.1.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter I Paragraph 1 (a)	Is the centre placed under the permanent supervision of a centre veterinarian	
2.2.	<b>88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter I Paragraph 1 (b) i</b>	<b>Has the centre animal housing, including isolation facilities</b>	
		<b>Are the bulls in production period kept permanently indoors</b>	
		<b>Are the bulls in production period kept permanently indoors with a supervised access to the outside facilities</b>	
		<b>Are the bulls in production period kept permanently outdoors</b>	
2.3.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter I Paragraph 1 (f)	Has the centre animal accommodation which is physically separated from the processing and storing facilities	
2.4.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter I Paragraph 1 (e)	Has the centre isolation facilities which have no direct communication with the normal animal accommodation	
2.5.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter I Paragraph 1 (b) ii	Has the centre semen collection facilities including a separate room for the cleaning, disinfection and sterilisation equipment	
2.6.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter I Paragraph 1 (b) iv	Has the centre a semen storage room	
2.7.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter I Paragraph 1 (c)	Is the centre so constructed that contact with livestock outside is prevented	

2.8.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter I Paragraph 1 (d)	Is the entire centre (animal housing, semen collecting, processing and storage facilities) readily cleaned and disinfected	
2.9.	<b>If the centre is dually approved for the collection of the semen complying with EU requirements and for the collection of semen complying with the national rules, the scheme/lay-out should be added to indicate the system for separation of donor animals fulfilling the EU requirements from the donor animals of other health status</b>		
<b>3. Health conditions to be applied for semen collection centre</b>			
3.1.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (a)	Are only animals of the species whose semen is to be collected kept on the centre	
3.2.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (b)	Are records kept on the centre which show the breed, date of birth and identification of each animal present in the centre, all checks for diseases and all vaccinations carried out for each animal	
3.3.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (c)	Is the centre inspected at least twice a year by an official veterinarian	
3.4.1	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (d)	Is banned the entry of unauthorised persons	
3.4.2	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (d)	Is the movement of persons registered	
3.5.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (e)	Has the staff received suitable training on disinfection and hygiene techniques to prevent the spread of diseases	
3.6.	<b>88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (f) i</b>	<b>Has all the semen in the processing facility (laboratory) been collected from donor bulls tested to the same health status</b>	
3.7.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (f) ii	Is semen collection, processing, storage carried out in premises set aside for these purposes	
3.8.1.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (f) iii	Are all utensils coming into contact with the semen or the donor animal during collection and processing properly disinfected or sterilised prior to use	
3.8.2.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (f) iii	If no, are only single-use utensils used which are discarded after use	
3.9.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (f) iv	Do products of animal origin used in the processing of the semen including a diluent or additives present animal health risk to either the animals kept in the centre or other livestock or poultry	
3.10.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (f) iv	Have products of animal origin used in the processing of the semen including a diluent or additives undergone prior use treatment to preclude animal health risk	
3.11.	88/407/EEC Council Directive Annex C (2)	Are antibiotics added to the diluent or semen	
3.12.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (f) vi	Had cryogenic agents been used previously for other products of animal origin	
3.13.1	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (f) v	Are storage containers and transport containers either properly disinfected or sterilised before the commencement of each filling operation	
3.13.2	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (f) v	If no, are only single-use containers used that are discarded after use	
3.14.	88/407/EEC Council Directive Annex A Chapter II Paragraph 1 (f) vii	Is each individual dose of semen clearly marked showing data as follows:	
3.15.1.		date of collection	
3.15.2		the breed	
3.15.3		the identity of the donor animal	
3.15.4		the approval number of the semen collection centre	
3.16.1	88/407/EEC Council Directive Annex C (3) a	Is frozen semen stored in approved conditions for a minimum 30 days period prior to dispatch	
3.16.2	88/407/EEC Council Directive Annex C (3) b	Are containers for the transport of semen to the country of destination properly disinfected or sterilised before use	

<b>4.1.</b>		Number of bulls in the centre:	
<b>4.2.1.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex B Chapter I Paragraph 4	Did they show any clinical sign of disease on the day of admission	
<b>4.2.2.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex C Paragraph 1 (a)	Did they show any clinical sign of disease on the day the semen is collected	
<b>4.2.3.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex C Paragraph 1 (a)	Is health status of bulls examined and registered on the day of semen collection	
<b>4.3.1.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex C Paragraph 1 (b) i	Have the bulls not been vaccinated against foot-and-mouth disease (FMD) during the 12 months prior to collection	
<b>4.3.2.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex C Paragraph 1 (b) ii	If no, has the semen (5% of each collection) been subjected with negative results to a virus isolation test for FMD	
<b>4.3.3.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex C Paragraph 1 (c)	Have the bulls not been vaccinated against FMD within 30 days immediately prior to collection	
<b>4.4.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex C Paragraph 1 (e)	Are the bulls allowed to serve naturally	
<b>4.5.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex C Paragraph 1 (f)	Are the bulls kept in semen collection centres which have been free of FMD for at least three months prior to collection of the semen and 30 days after collection or, in the case of fresh semen, until the date of dispatch, and which are situated in the centre of an area of 10 kilometres radius which there has been no case of FMD for at least 30 days	
<b>4.6.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex C Paragraph 1 (g)	Are the bulls kept in semen collection centres which, during the period commencing 30 days prior to collection and ending 30 days after collection of the semen or, in the case of fresh semen, until the date of dispatch, have been free from those bovine diseases which are compulsory notifiable in accordance with Annex E(I) to Directive 64/432/EEC	
<b>4.7.1.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex B Chapter I Paragraph 1 (a)	Have the bulls been subjected to a period of quarantine of at least 28 days in accommodation specifically approved for the purpose	
<b>4.7.2.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex B Chapter I Paragraph 1 (a)	Are only cloven-hoofed animals having at least the same health status present in the quarantine accommodation	
<b>4.7.3.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex B Chapter I Paragraph 1 (b)	Have the bulls belonged to a herd which is officially tuberculosis free and officially brucellosis free in accordance with Directive 64/432/EEC, prior to their stay in the quarantine accommodation	
<b>4.8.1.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex B Chapter I Paragraph 1 (c)	Do the bulls come from a herd officially free of enzootic bovine leukosis as defined in Directive 64/432/EEC	
<b>4.8.2.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex B Chapter I Paragraph 1 (c)	If no, have been produced by dams which have been subjected, with negative results, to a test carried out in accordance with Annex D to Directive 64/432/EEC after removal of the animals from their dam.	
<b>4.9.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex B Chapter I Paragraph 1 (d)	Have bulls been subjected, within the 28 days preceding the period of quarantine, to the tests mentioned in Annex B Chapter I Paragraph 1 (d)	
<b>4.10.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex B Chapter I Paragraph 1 (e)	Have bulls been subjected, within the period of quarantine and at least 21 days after being admitted to quarantine, to the tests mentioned in Annex B Chapter I Paragraph 1 (e)	
<b>4.11.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex B Chapter I Paragraph 3	Are the animals only admitted to the semen collection centre with the express permission of the centre veterinarian	
<b>4.12.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex B Chapter I Paragraph 3	Are all the movements of animals, both in and out, recorded	
<b>4.13.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex D Chapter II Paragraph 1	Have all bovine animals kept at an approved semen collection centre been subjected at least once a year to the tests mentioned in Annex D Chapter II paragraph 1	
<b>4.14.</b>	88/407/EEC Council Directive Annex B Chapter I Paragraph 2 and Chapter II Paragraph 2	Have all the tests been carried out in a laboratory approved by the competent authority	

**Tabla 11: Características de los eyaculados de Yawar 2016**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
19/01/2016	7.5	1400	83	60
19/01/2016	5.5	1300	89	66
09/02/2016	8.5	1200	83	63
09/02/2016	6	300	86	63
16/02/2016	10	600	83	63
16/02/2016	8.5	900	80	63
23/02/2016	7	1000	50	30
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.57</b>	<b>957.14</b>	<b>79.14</b>	<b>58.29</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>1.57</b>	<b>395.21</b>	<b>13.16</b>	<b>12.59</b>

**Tabla 12: Características de los eyaculados de Maxi 2016**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
19/01/2016	8.5	1500	89	60
19/01/2016	7	800	89	66
26/01/2016	5	2300	89	63
26/01/2016	7.5	1400	89	66
09/02/2016	8	1000	86	63
09/02/2016	7	700	89	63
23/02/2016	7.5	1100	80	80
23/02/2016	8	900	50	30
15/03/2016	8	500	86	63
15/03/2016	7	300	50	30
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.35</b>	<b>1050.00</b>	<b>79.70</b>	<b>58.40</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>0.97</b>	<b>573.97</b>	<b>15.90</b>	<b>15.92</b>

**Tabla 13: Características de los eyaculados de Hercules 2016**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
19/01/2016	11.5	900	50	30
19/01/2016	11.5	1300	50	30
26/01/2016	9	1000	89	66
26/01/2016	8	700	50	30
09/02/2016	8.5	600	50	30
09/02/2016	10	700	80	63
16/02/2016	10	600	50	30
16/02/2016	9	600	50	30
23/02/2016	12.5	900	50	30
23/02/2016	15	500	50	30
08/03/2016	7.5	600	50	30
08/03/2016	8.5	900	50	30
15/03/2016	9	500	50	30
15/03/2016	9	600	50	30
<b>PROMEDIO</b>	<b>9.93</b>	<b>742.86</b>	<b>54.93</b>	<b>34.93</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>2.05</b>	<b>227.75</b>	<b>12.65</b>	<b>12.54</b>

**Tabla 14: Características de los eyaculados de Elipse 2016**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
12/01/2016	8.5	1300	86	69
12/01/2016	7	500	89	66
19/01/2016	6.5	1000	83	63
19/01/2016	6	900	89	63
09/02/2016	7	1200	50	30
09/02/2016	8.5	900	80	60
16/02/2016	5.5	1300	86	66
16/02/2016	8	700	83	60
23/02/2016	6	1600	50	30
23/02/2016	7.5	1000	83	60
08/03/2016	6.5	1000	86	63
08/03/2016	13	600	50	30
11/03/2016	5.5	1000	89	66
11/03/2016	6	700	83	63
15/03/2016	5.5	800	80	60
15/03/2016	6	900	83	63
22/03/2016	11.5	1000	83	60
22/03/2016	6	700	80	63
29/03/2016	2	79	50	30
29/03/2016	7	900	86	63
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.98</b>	<b>903.95</b>	<b>77.45</b>	<b>56.40</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>2.29</b>	<b>324.75</b>	<b>14.35</b>	<b>13.75</b>

**Tabla 15: Características de los eyaculados de Jacarero 2016**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
12/01/2016	5	1900	86	66
12/01/2016	4	2000	89	63
19/01/2016	3	2500	86	66
19/01/2016	2.5	1900	89	66
26/01/2016	3.5	2700	89	66
26/01/2016	2	2100	89	66
02/02/2016	1.5	1700	86	63
02/02/2016	3	1700	89	60
16/02/2016	3.5	1500	50	30
16/02/2016	3.5	2400	83	63
08/03/2016	2	2100	89	66
08/03/2016	3	2500	89	69
11/03/2016	1.5	1300	89	66
11/03/2016	3	1900	89	66
15/03/2016	2	2400	86	66
15/03/2016	2.5	1900	86	66
22/03/2016	2	1600	89	66
22/03/2016	2	2200	89	66
29/03/2016	2	1800	89	66
29/03/2016	4	2000	86	63
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.78</b>	<b>2005.00</b>	<b>85.85</b>	<b>63.45</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>0.94</b>	<b>364.87</b>	<b>8.62</b>	<b>8.10</b>

**Tabla 16: Características de los eyaculados de Universal 2016**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
12/01/2016	4	300	50	30
19/01/2016	10	900	86	63
19/01/2016	3	500	89	66
26/01/2016	7.5	900	86	63
26/01/2016	4	2500	89	66
02/02/2016	6	900	89	66
02/02/2016	4	600	86	69
09/02/2016	9.5	800	83	63
09/02/2016	5	600	83	69
08/03/2016	10.5	600	89	66
08/03/2016	7	800	89	69
11/03/2016	3.5	1700	89	66
11/03/2016	3	1000	86	66
15/03/2016	5.5	1200	89	69
15/03/2016	5	700	89	66
29/03/2016	5	1100	89	69
29/03/2016	4.5	800	89	66
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.71</b>	<b>935.29</b>	<b>85.29</b>	<b>64.24</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>2.40</b>	<b>511.05</b>	<b>9.34</b>	<b>9.07</b>

**Tabla 17: Características de los eyaculados de Neron 2016**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
26/01/2016	6	1700	89	63
09/02/2016	9	1300	86	63
16/02/2016	10	1700	83	60
23/02/2016	8	1000	80	63
23/02/2016	7	1400	86	63
22/03/2016	6	2000	89	66
22/03/2016	6	2000	89	66
29/03/2016	5	1500	89	69
29/03/2016	6	1700	89	69
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.00</b>	<b>1588.89</b>	<b>86.67</b>	<b>64.67</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>1.66</b>	<b>325.75</b>	<b>3.28</b>	<b>3.04</b>

**Tabla 18: Características de los eyaculados de Gutty 2016**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
19/01/2016	8	1100	50	30
26/01/2016	4	2800	86	60
02/02/2016	7	1200	89	60
02/02/2016	4.5	700	50	30
16/02/2016	7.5	1400	86	66
16/02/2016	7	600	89	66
23/02/2016	5.5	2000	86	63
23/02/2016	5.5	800	80	60
08/03/2016	9.5	900	89	63
08/03/2016	7	750	89	66
22/03/2016	6.5	1700	86	66
22/03/2016	4	400	89	66
29/03/2016	5	1300	89	66

29/03/2016	3	800	89	66
<b>PROMEDIO</b>	6.00	1175.00	81.93	59.14
<b>DESV. EST.</b>	1.81	642.34	13.75	12.59

**Tabla 19: Características de los eyaculados de Romano 2016**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
12/01/2016	8	1700	89	66
12/01/2016	7	1000	89	66
19/01/2016	7	1300	89	66
19/01/2016	4	1200	89	66
26/01/2016	6.5	2000	89	63
26/01/2016	7	900	89	63
02/02/2016	5.5	1500	86	66
02/02/2016	5.5	1400	83	69
22/03/2016	11	1500	89	69
22/03/2016	6	1400	89	66
29/03/2016	3.5	2000	89	66
29/03/2016	5.5	1600	89	66
<b>PROMEDIO</b>	6.38	1458.33	88.25	66.00
<b>DESV. EST.</b>	1.94	342.34	1.86	1.81

**Tabla 20: Características de los eyaculados de Yawar 2017**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
20/01/2017	8.5	1600	86.3	61.6
24/01/2017	9.5	1200	87.7	44.4
31/01/2017	10	1600	80.4	24
07/02/2017	10	1000	71.4	51
14/02/2017	7	1000	74.3	20.2
21/02/2017	8.5	1000	85.4	45.3
14/03/2017	8	1200	72.5	52
21/03/2017	9	1300	62.5	50
28/03/2017	8	900	53.3	30
<b>PROMEDIO</b>	8.72	1200.00	74.87	42.06
<b>DESV. EST.</b>	1.00	259.81	11.58	14.09

**Tabla 21: Características de los eyaculados de Maxi 2017**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
20/01/2017	11	1600	91.6	59.7
24/01/2017	8.5	433	81.5	48.1
31/01/2017	9.5	1300	86.9	52.3
07/02/2017	9.5	900	75.3	12.6
14/02/2017	9.5	1000	76.6	29.7
14/03/2017	7	700	81.9	60
21/03/2017	8	900	50.6	30
28/03/2017	7.5	400	33.3	20
<b>PROMEDIO</b>	8.81	904.13	72.21	39.05
<b>DESV. EST.</b>	1.31	408.47	19.93	18.34

**Tabla 22: Características de los eyaculados de Hercules 2017**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
20/01/2017	14	1000	77.8	50
24/01/2017	9	600	85.8	59.6
31/01/2017	9.5	1100	80.8	25
07/02/2017	14	1200	80	35.3
14/02/2017	9.5	500	79.9	36.1
14/03/2017	9	900	53.7	45.6
21/03/2017	11.5	900	50.9	35
28/03/2017	9.5	700	47.8	30
<b>PROMEDIO</b>	<b>10.75</b>	<b>862.50</b>	<b>69.59</b>	<b>39.58</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>2.15</b>	<b>244.58</b>	<b>15.80</b>	<b>11.35</b>

**Tabla 23: Características de los eyaculados de Elipse 2017**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
13/01/2017	7	1200	89.8	60.2
13/01/2017	7	1000	98.6	60.3
20/01/2017	9	1000	90.3	59.9
20/01/2017	9	500	77.7	58.2
24/01/2017	10	1200	82.5	64.2
31/01/2017	8	1000	98	56.7
31/01/2017	9	1600	80.4	64.8
07/02/2017	7	1000	86.5	59
07/02/2017	7	700	83	59.8
14/02/2017	10	700	92.3	30.2
14/02/2017	7	400	87.1	31.1
17/02/2017	7	300	83.8	60
14/03/2017	8	1200	56.9	45
21/03/2017	8	1200	76.5	52.6
21/03/2017	7	300	76.9	54
28/03/2017	8	600	55.6	30
28/03/2017	7	200	50.5	30
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.94</b>	<b>829.41</b>	<b>80.38</b>	<b>51.53</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>1.06</b>	<b>402.75</b>	<b>14.08</b>	<b>12.93</b>

**Tabla 24: Características de los eyaculados de Jacarero 2017**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
27/01/2017	2	1300	84.7	69.4
27/01/2017	3	2000	97.2	72.3
07/02/2017	3	1500	90.2	80
07/02/2017	4	1600	89	80
14/02/2017	4.5	1200	88.9	72.7
14/02/2017	3	1300	94.5	69.7
17/02/2017	1.5	1300	85.1	60
21/02/2017	2	1400	83.7	62.4
21/02/2017	2.5	1300	86	73.8
28/02/2017	2	800	82	68.8
28/02/2017	2.5	1300	88.3	64.7

07/03/2017	6	1500	89.1	75.6
07/03/2017	3	1400	86.3	75.4
14/03/2017	4.5	2000	92.3	67.1
14/03/2017	3	1300	92.4	60.2
21/03/2017	3	1400	92.6	61.2
21/03/2017	3	1400	94.2	64.2
28/03/2017	3	1300	83.9	72.5
28/03/2017	3.5	1500	89.6	67.8
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.11</b>	<b>1410.53</b>	<b>88.95</b>	<b>69.36</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>1.06</b>	<b>264.35</b>	<b>4.19</b>	<b>6.21</b>

**Tabla 25: Características de los eyaculados de Universal 2017**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
27/01/2017	3	1100	93.7	75
07/02/2017	7.5	900	83.4	73.2
07/02/2017	5.5	900	80	58.3
14/02/2017	6.5	1000	94.8	69.4
14/02/2017	12.5	800	83.3	57.5
17/02/2017	5	700	84.4	72.4
17/02/2017	4	800	86.8	69.5
21/02/2017	6	1100	96.1	68.1
21/02/2017	6	1000	98.9	64.2
28/02/2017	5	1000	89.5	69.4
28/02/2017	6	900	88.3	80.6
07/03/2017	6	1000	92.5	60
07/03/2017	6	1000	89.3	60.8
14/03/2017	6	1400	87.9	65.9
14/03/2017	7	1000	84.2	62.6
21/03/2017	5	1200	96.7	71.2
21/03/2017	7	1000	94.2	62.7
28/03/2017	6	1300	94.3	68.2
28/03/2017	6	900	85.9	68.2
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.11</b>	<b>1000.00</b>	<b>89.69</b>	<b>67.22</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>1.87</b>	<b>169.97</b>	<b>5.41</b>	<b>6.03</b>

**Tabla 26: Características de los eyaculados de Neron 2017**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
20/01/2017	5.5	2000	96.6	61
20/01/2017	5.5	1000	89.1	69.1
24/01/2017	10	1000	92.2	60
24/01/2017	6	1000	93.5	85.8
31/01/2017	6.5	1500	98	61
07/02/2017	5.5	1300	89.8	67.8
14/02/2017	12.5	1400	96.4	66.2
21/02/2017	8	1500	95	80.4
28/02/2017	12.5	1400	91.9	60.3
14/03/2017	9	1600	91.1	62
21/03/2017	7	1500	80.3	44.5
28/03/2017	1	1200	91.1	69.9
28/03/2017	8	1500	96.4	77.8
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.46</b>	<b>1376.92</b>	<b>92.42</b>	<b>66.60</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>3.12</b>	<b>283.30</b>	<b>4.63</b>	<b>10.64</b>

**Tabla 27: Características de los eyaculados de Gutty 2017**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
13/01/2016	8	1300	98.68	67.5
31/01/2016	13	1200	93.3	67.7
14/02/2017	5.5	1200	89.1	69.9
21/02/2017	5.5	1000	86.2	59.7
28/02/2017	7	1300	80.1	65
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.80</b>	<b>1200.00</b>	<b>89.48</b>	<b>65.96</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>3.09</b>	<b>122.47</b>	<b>7.04</b>	<b>3.91</b>

**Tabla 28: Características de los eyaculados de Romano 2017**

VERANO			MOTILIDAD	
Fecha	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACIÓN	FRESCO	DESCONGELADA
27/01/2017	4.5	1500	98.2	66.1
27/01/2017	5.5	1500	98.1	71.3
07/02/2017	6	1100	95.8	80
07/02/2017	7	1300	96.8	62.3
14/02/2017	7	1600	81.1	69.2
14/02/2017	9	800	93.5	69.6
21/02/2017	6.5	1000	95.2	74.3
21/02/2017	4.4	600	94.5	69.5
28/02/2017	6	1400	93.6	74.8
28/02/2017	6.5	900	88.6	77
14/03/2017	7	1100	86.1	60
14/03/2017	10.5	1000	93.2	60.3
21/03/2017	11.5	1400	96.9	68.1
28/03/2017	8.5	1300	94.3	60
28/03/2017	7.5	1000	85.9	71.7
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.16</b>	<b>1166.67</b>	<b>92.79</b>	<b>68.95</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>2.01</b>	<b>289.50</b>	<b>5.06</b>	<b>6.28</b>

**Tabla 29: Características de los eyaculados de los toros sin tratamiento**

2017			MOTILIDAD	
TORO	VOLUMEN	CONCENTRACION	FRESCO	DESCONGELADO
ARON	14.5	1100	94	74
	12	1000	83.8	78.6
	11	1200	86	74.8
GRIEKO	8	1000	80	58.4
	7	1000	75.1	40
	9	900	82.8	50
	10.5	1500	89.6	61.2
	6.5	1100	93.1	74.9
GREGO	9	1300	91.9	63.3
<b>PROMEDIO</b>	<b>9.72</b>	<b>1122.22</b>	<b>86.26</b>	<b>63.91</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>2.55</b>	<b>185.59</b>	<b>6.44</b>	<b>13.04</b>

**Tabla 30: Kruskal Wallis semen fresco Yawar**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	7	83.00	9.6	0.79
2017	9	74.30	7.7	-0.79
General	16		8.5	

H = 0.63 GL = 1 P = 0.427  
H = 0.63 GL = 1 P = 0.426 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 31: Kruskal Wallis semen fresco Maxi**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	10	87.50	10.8	1.16
2017	8	79.05	7.9	-1.16
General	18		9.5	

H = 1.33 GL = 1 P = 0.248  
H = 1.37 GL = 1 P = 0.243 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 32: Kruskal Wallis semen fresco Hercules (\*)**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	14	50.00	9.3	-2.08
2017	8	78.85	15.3	2.08
General	22		11.5	

H = 4.33 GL = 1 P = 0.037  
H = 5.17 GL = 1 P = 0.023 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 33: Kruskal Wallis semen fresco Yawar, Maxi y Hercules**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	31	80.00	27.7	-0.43
2017	25	77.80	29.5	0.43
General	56		28.5	

H = 0.18 GL = 1 P = 0.668  
H = 0.19 GL = 1 P = 0.665 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 34: Kruskal Wallis semen fresco Elipse**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	20	83.00	17.8	-0.76
2017	17	83.00	20.5	0.76
General	37		19.0	

H = 0.58 GL = 1 P = 0.446  
H = 0.59 GL = 1 P = 0.444 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 35: Kruskal Wallis semen fresco Jacarero**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	20	89.00	17.9	-1.18
2017	19	89.00	22.2	1.18
General	39		20.0	

H = 1.39 GL = 1 P = 0.238  
H = 1.45 GL = 1 P = 0.228 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 36: Kruskal Wallis semen fresco Universal**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	17	89.00	15.0	-1.89
2017	19	89.50	21.6	1.89
General	36		18.5	

H = 3.55 GL = 1 P = 0.059  
H = 3.64 GL = 1 P = 0.057 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 37: Kruskal Wallis semen fresco Elipse, Jacarero y Universal (\*)**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	57	86.00	49.0	-2.50
2017	55	88.30	64.3	2.50
General	112		56.5	

H = 6.23 GL = 1 P = 0.013  
H = 6.33 GL = 1 P = 0.012 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 38: Kruskal Wallis semen fresco Neron (\*)**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	9	89.00	5.9	-3.37
2017	13	92.20	15.4	3.37
General	22		11.5	

H = 11.37 GL = 1 P = 0.001  
H = 11.52 GL = 1 P = 0.001 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 39: Kruskal Wallis semen fresco Guppy**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	14	87.50	8.8	-1.57
2017	5	89.10	13.4	1.57
General	19		10.0	

H = 2.48 GL = 1 P = 0.116  
H = 2.63 GL = 1 P = 0.105 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 40: Kruskal Wallis semen fresco Romano (\*)**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	12	89.00	10.1	-2.29
2017	15	94.30	17.1	2.29
General	27		14.0	

H = 5.26 GL = 1 P = 0.022  
H = 5.54 GL = 1 P = 0.019 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 41: Kruskal Wallis semen fresco Neron, Gutty y Romano (\*)**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	35	89.00	23.4	-4.78
2017	33	93.50	46.3	4.78
General	68		34.5	

H = 22.84 GL = 1 P = 0.000  
H = 23.67 GL = 1 P = 0.000 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 42: Kruskal Wallis semen fresco Toros Holstein con baño vs sin baño en el 2017 (\*)**

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
H-B	33	93.50	24.0	2.57
H-SB	9	86.00	12.2	-2.57
General	42		21.5	

H = 6.63 GL = 1 P = 0.010  
H = 6.63 GL = 1 P = 0.010 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 43: Kruskal Wallis semen descongelado Yawar (\*)**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	7	63.00	11.9	2.54
2017	9	45.30	5.8	-2.54
General	16		8.5	

H = 6.45 GL = 1 P = 0.011  
H = 6.56 GL = 1 P = 0.010 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 44: Kruskal Wallis semen descongelado Maxi (\*)**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	10	63.00	12.6	2.71
2017	8	39.05	5.7	-2.71
General	18		9.5	

H = 7.34 GL = 1 P = 0.007  
H = 7.47 GL = 1 P = 0.006 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 45: Kruskal Wallis semen descongelado Hercules**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	14	30.00	10.4	-1.09
2017	8	35.70	13.5	1.09
General	22		11.5	

H = 1.19 GL = 1 P = 0.275  
H = 1.60 GL = 1 P = 0.205 (ajustados para los vinculos)

**Tabla 46: Kruskal Wallis semen descongelado Yawar, Maxi y Hercules (\*)**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	31	60.00	32.7	2.13
2017	25	44.40	23.3	-2.13
General	56		28.5	

H = 4.56 GL = 1 P = 0.033  
H = 4.76 GL = 1 P = 0.029 (ajustados para los vinculos)

**Tabla 47: Kruskal Wallis semen descongelado Elipse (\*)**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	20	63.00	22.5	2.12
2017	17	58.20	14.9	-2.12
General	37		19.0	

H = 4.49 GL = 1 P = 0.034  
H = 4.56 GL = 1 P = 0.033 (ajustados para los vinculos)

**Tabla 48: Kruskal Wallis semen descongelado Jacarero (\*)**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	20	66.00	15.7	-2.43
2017	19	69.40	24.6	2.43
General	39		20.0	

H = 5.91 GL = 1 P = 0.015  
H = 6.14 GL = 1 P = 0.013 (ajustados para los vinculos)

**Tabla 49: Kruskal Wallis semen descongelado Universal**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	17	66.00	17.1	-0.78
2017	19	68.20	19.8	0.78
General	36		18.5	

H = 0.60 GL = 1 P = 0.438  
H = 0.61 GL = 1 P = 0.434 (ajustados para los vinculos)

**Tabla 50: Kruskal Wallis semen descongelado Elipse, Jacarero y Universal**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	57	66.00	54.5	-0.67
2017	55	64.20	58.6	0.67
General	112		56.5	

H = 0.45 GL = 1 P = 0.501

H = 0.46 GL = 1 P = 0.499 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 51: Kruskal Wallis semen descongelado Neron**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	9	63.00	10.9	-0.33
2017	13	66.20	11.9	0.33
General	22		11.5	

H = 0.11 GL = 1 P = 0.738

H = 0.11 GL = 1 P = 0.737 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 52: Kruskal Wallis semen descongelado Guppy**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	14	64.50	8.9	-1.48
2017	5	67.50	13.2	1.48
General	19		10.0	

H = 2.19 GL = 1 P = 0.139

H = 2.32 GL = 1 P = 0.128 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 53: Kruskal Wallis semen descongelado Romano**

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	12	66.00	10.8	-1.85
2017	15	69.50	16.5	1.85
General	27		14.0	

H = 3.44 GL = 1 P = 0.064

H = 3.53 GL = 1 P = 0.060 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 54: Kruskal Wallis semen descongelado Neron, Guppy y Romano (\*)**

Prueba de Kruskal-Wallis en MOT D

AÑO	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
2016	35	66.00	28.8	-2.45
2017	33	67.80	40.5	2.45
General	68		34.5	

H = 5.99 GL = 1 P = 0.014

H = 6.11 GL = 1 P = 0.013 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 55: Kruskal Wallis semen descongelado Toros Holstein con baño vs sin baño en el 2017**

TRAT	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
H- B	33	67.80	22.0	0.46
H- SB	9	63.30	19.8	-0.46
General	42		21.5	

H = 0.21 GL = 1 P = 0.646  
H = 0.21 GL = 1 P = 0.646 (ajustados para los vínculos)

**Tabla 56: Kruskal Wallis Volumen Yawar**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	7	7.5		6.5 -1.48
2017	9	8.5		10.1 1.48
General	16			8.5

**Prueba**  
Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	2.20	0.138
Ajustado para empates	1	2.25	0.134

**Tabla 57: Kruskal Wallis Volumen Maxi (\*)**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	10	7.5		7.0 -2.18
2017	8	9.0		12.6 2.18
General	18			9.5

**Prueba**  
Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	4.74	0.029
Ajustado para empates	1	4.89	0.027

**Tabla 58: Kruskal Wallis Volumen Hercules**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	14	9.0		10.3 -1.16
2017	8	9.5		13.6 1.16
General	22			11.5

**Prueba**  
Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	1.35	0.246
Ajustado para empates	1	1.38	0.240

**Tabla 59: Kruskal Wallis Volumen Yawar, Maxi y Hercules (\*)**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	31	8.5		24.5 -2.03
2017	25	9.5		33.4 2.03
General	56			28.5

**Prueba**  
Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	4.11	0.043
Ajustado para empates	1	4.16	0.041

**Tabla 60: Kruskal Wallis Volumen Elipse (\*)**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	20	6.5	14.9	-2.50
2017	17	8.0	23.8	2.50
General	37		19.0	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	6.25	0.012
Ajustado para empates	1	6.45	0.011

**Tabla 61: Kruskal Wallis Volumen Jacarero**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	20	2.75	18.4	-0.89
2017	19	3.00	21.7	0.89
General	39		20.0	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	0.78	0.376
Ajustado para empates	1	0.82	0.365

**Tabla 62: Kruskal Wallis Volumen Universal**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	17	5	16.2	-1.25
2017	19	6	20.6	1.25
General	36		18.5	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	1.57	0.211
Ajustado para empates	1	1.60	0.206

**Tabla 63: Kruskal Wallis Volumen Elipse, Jacarero y Universal**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	57	5	52.4	-1.36
2017	55	6	60.8	1.36
General	112		56.5	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	1.85	0.173
Ajustado para empates	1	1.87	0.171

**Tabla 64: Kruskal Wallis Volumen Neron**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	9	6	10.9	-0.33
2017	13	7	11.9	0.33
General	22		11.5	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	0.11	0.738
Ajustado para empates	1	0.11	0.736

**Tabla 65: Kruskal Wallis Volumen Guppy**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	14	6	9.1	-1.20
2017	5	7	12.6	1.20
General	19		10.0	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	1.45	0.229
Ajustado para empates	1	1.48	0.224

**Tabla 66: Kruskal Wallis Volumen Romano**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	12	6.25	12.2	-1.07
2017	15	7.00	15.5	1.07
General	27		14.0	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	1.15	0.283
Ajustado para empates	1	1.17	0.279

**Tabla 67: Kruskal Wallis Volumen Neron, Guppy y Romano**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	35	6	30.7	-1.65
2017	33	7	38.6	1.65
General	68		34.5	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	2.72	0.099
Ajustado para empates	1	2.76	0.097

**Tabla 68: Kruskal Wallis Volumen Toros Holstein con baño vs sin baño en el 2017 (\*)**

TRAT	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
H CB	33	7	19.2	-2.38
H SB	9	9	30.1	2.38
General	42		21.5	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	5.64	0.018
Ajustado para empates	1	5.69	0.017

**Tabla 69: Kruskal Wallis Concentración Yawar**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	7	1000	7.1	-1.06
2017	9	1200	9.6	1.06
General	16		8.5	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	1.12	0.290
Ajustado para empates	1	1.15	0.284

**Tabla 70: Kruskal Wallis Concentración Maxi**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	10	950	10.0	0.44
2017	8	900	8.9	-0.44
General	18		9.5	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	0.20	0.657
Ajustado para empates	1	0.20	0.656

**Tabla 71: Kruskal Wallis Concentración Hercules**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	14	650	10.3	-1.16
2017	8	900	13.6	1.16
General	22		11.5	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	1.35	0.246
Ajustado para empates	1	1.40	0.237

**Tabla 72: Kruskal Wallis Concentración Yawar, Maxi y Hercules**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	31	900	25.7	-1.43
2017	25	1000	32.0	1.43
General	56		28.5	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	2.06	0.152
Ajustado para empates	1	2.08	0.149

**Tabla 73: Kruskal Wallis Concentración Elipse**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	20	900	19.7	0.41
2017	17	1000	18.2	-0.41
General	37		19.0	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	0.17	0.681
Ajustado para empates	1	0.17	0.678

**Tabla 74: Kruskal Wallis Concentración Jacarero**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	20	1950	27.7	4.31
2017	19	1400	11.9	-4.31
General	39		20.0	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	18.60	0.000
Ajustado para empates	1	18.85	0.000

**Tabla 75: Kruskal Wallis Concentración Universal**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	17	800	15.0	-1.90
2017	19	1000	21.7	1.90
General	36		18.5	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	3.61	0.057
Ajustado para empates	1	3.70	0.055

**Tabla 76: Kruskal Wallis Volumen Elipse, Jacarero y Universal**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	57	1000	59.2	0.90
2017	55	1100	53.7	-0.90
General	112		56.5	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	0.80	0.370
Ajustado para empates	1	0.81	0.368

**Tabla 77: Kruskal Wallis Concentración Neron**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	9	1700	14.1	1.57
2017	13	1400	9.7	-1.57
General	22		11.5	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	2.46	0.117
Ajustado para empates	1	2.52	0.112

**Tabla 78: Kruskal Wallis Concentración Guty**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	14	1000	9.4	-0.74
2017	5	1200	11.6	0.74
General	19		10.0	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	0.55	0.459
Ajustado para empates	1	0.55	0.457

**Tabla 79: Kruskal Wallis Concentración Romano (\*)**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	12	1450	17.5	2.02
2017	15	1100	11.2	-2.02
General	27		14.0	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	4.10	0.043
Ajustado para empates	1	4.15	0.042

**Tabla 80: Kruskal Wallis Concentración Neron, Guty y Romano**

AÑO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
2016	35	1400	37.1	1.13
2017	33	1300	31.7	-1.13
General	68		34.5	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	1.27	0.259
Ajustado para empates	1	1.29	0.257

**Tabla 81: Kruskal Wallis Concentración Toros Holstein con baño vs sin baño en el 2017**

TRAT	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
H-CB	33	1300	22.9	1.43
H-SB	9	1100	16.3	-1.43
General	42		21.5	

**Prueba**

Hipótesis nula H<sub>0</sub>: Todas las medianas son iguales  
 Hipótesis alterna H<sub>1</sub>: Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	2.03	0.154
Ajustado para empates	1	2.08	0.149

**Tabla 82: Registro de temperatura, humedad e ITH – Enero 2016**

<b>DIA</b>	<b>Temperatura Prom. (°C)</b>	<b>Pico de Temperatura (°C)</b>	<b>Humedad Relativa Prom.</b>	<b>ITH</b>	<b>ITH Pico de Temperatura</b>
<b>1</b>	21.7	27	0.84	69.88	78.61
<b>2</b>	24.1	28	0.72	72.76	78.64
<b>3</b>	24.2	27	0.76	73.18	77.62
<b>4</b>	24.0	27	0.76	72.96	77.62
<b>5</b>	25.3	28	0.73	74.70	78.78
<b>6</b>	25.4	27	0.75	75.04	77.49
<b>7</b>	22.6	26	0.87	71.66	77.31
<b>8</b>	22.5	27	0.87	71.40	78.98
<b>9</b>	23.4	28	0.85	72.82	80.39
<b>10</b>	24.0	28	0.82	73.53	79.98
<b>11</b>	24.6	27	0.77	74.03	77.74
<b>12</b>	24.5	28	0.78	73.97	79.45
<b>13</b>	23.7	28	0.82	73.04	79.98
<b>14</b>	22.4	26	0.87	71.26	77.31
<b>15</b>	23.6	28	0.76	72.37	79.18
<b>16</b>	24.7	29	0.73	73.66	80.31
<b>17</b>	25.0	28	0.73	74.24	78.78
<b>18</b>	25.7	28	0.75	75.51	79.05
<b>19</b>	24.2	28	0.79	73.47	79.58
<b>20</b>	24.5	28	0.79	74.04	79.58
<b>21</b>	24.5	29	0.79	73.98	81.17
<b>22</b>	24.5	29	0.82	74.37	81.61
<b>23</b>	24.3	27	0.80	73.76	78.11
<b>24</b>	22.9	26	0.87	72.17	77.31
<b>25</b>	24.3	29	0.82	73.98	81.61
<b>26</b>	25.6	29	0.79	75.82	81.17
<b>27</b>	26.2	29	0.74	76.10	80.45
<b>28</b>	25.0	30	0.78	74.70	82.61
<b>29</b>	26.5	30	0.73	76.54	81.84
<b>30</b>	25.3	29	0.79	75.22	81.17
<b>31</b>	26.8	30	0.67	76.17	80.92
<b>Prom.</b>	<b>24.39</b>	<b>28.00</b>	<b>0.79</b>	<b>73.75</b>	<b>79.50</b>

**Tabla 83: Registro de temperatura, humedad e ITH – Febrero 2016**

<b>DIA</b>	<b>Temperatura Prom. (°C)</b>	<b>Pico de Temperatura (°C)</b>	<b>Humedad Relativa Prom.</b>	<b>ITH</b>	<b>ITH Pico de Temperatura</b>
1	20.9	28	0.82	68.48	79.98
2	25.4	29	0.78	75.40	81.03
3	26.2	29	0.63	74.88	78.87
4	26.6	28	0.75	76.93	79.05
5	26.9	30	0.73	77.06	81.84
6	26.5	29	0.79	77.23	81.17
7	26.4	29	0.78	76.95	81.03
8	23.9	26	0.84	73.49	76.97
9	25.6	29	0.79	75.82	81.17
10	25.5	31	0.78	75.49	84.19
11	25.6	29	0.81	75.95	81.46
12	25.3	29	0.78	75.18	81.03
13	27.1	29	0.71	77.12	80.02
14	26.3	28	0.72	75.99	78.64
15	25.5	28	0.78	75.49	79.45
16	25.3	29	0.82	75.67	81.61
17	23.0	30	0.74	71.20	82.00
18	27.7	29	0.72	78.16	80.17
19	26.3	29	0.76	76.52	80.74
20	26.3	31	0.78	76.79	84.19
21	26.7	30	0.77	77.27	82.46
22	26.9	29	0.73	77.09	80.31
23	27.3	30	0.71	77.39	81.53
24	26.7	28	0.76	77.09	79.18
25	26.0	31	0.82	76.71	84.85
26	26.7	32	0.77	77.33	85.60
27	28.2	31	0.68	78.43	82.56
28	28.5	31	0.65	78.46	82.06
<b>Prom</b>	<b>26.05</b>	<b>29.32</b>	<b>0.76</b>	<b>76.06</b>	<b>81.18</b>

**Tabla 84: Registro de temperatura, humedad e ITH – Marzo 2016**

<b>DIA</b>	<b>Temperatura Prom. (°C)</b>	<b>Pico de Temperatura (°C)</b>	<b>Humedad Relativa Prom.</b>	<b>ITH</b>	<b>ITH Pico de Temperatura</b>
1	25.8	30	0.80	76.13	82.92
2	27.4	29	0.73	77.80	80.31
3	26.0	29	0.78	76.31	81.03
4	26.7	29	0.76	77.21	80.74
5	26.8	29	0.77	77.46	80.89
6	27.0	29	0.73	77.24	80.31
7	26.4	30	0.73	76.26	81.84
8	27.6	29	0.70	77.83	79.88
9	26.6	27	0.77	77.08	77.74
10	26.7	28	0.74	76.91	78.91
11	27.0	29	0.72	77.12	80.17
12	26.5	29	0.74	76.57	80.45
13	28.0	29	0.69	78.27	79.73
14	26.9	30	0.74	77.24	82.00
15	26.0	29	0.78	76.28	81.03
16	25.1	27	0.78	74.86	77.87
17	25.6	28	0.77	75.51	79.31
18	26.1	28	0.73	75.90	78.78
19	25.9	28	0.75	75.75	79.05
20	26.7	29	0.71	76.48	80.02
21	27.1	30	0.73	77.34	81.84
22	27.0	29	0.72	77.09	80.17
23	26.0	27	0.77	76.20	77.74
24	26.7	28	0.75	77.03	79.05
25	25.5	27	0.75	75.13	77.49
26	26.4	30	0.69	75.79	81.23
27	26.6	29	0.69	76.09	79.73
28	26.7	29	0.75	77.03	80.60
<b>Prom.</b>	<b>26.55</b>	<b>28.71</b>	<b>0.74</b>	<b>76.62</b>	<b>80.03</b>

**Tabla 85: Registro de temperatura, humedad e ITH – Enero 2017**

<b>DIA</b>	<b>Temperatura Prom. (°C)</b>	<b>Pico de Temperatura (°C)</b>	<b>Humedad Relativa Prom.</b>	<b>ITH</b>	<b>ITH Pico de Temperatura</b>
1	25.4	27	0.69	74.30	76.75
2	23.7	25	0.78	72.64	74.70
3	24.4	25	0.73	73.32	74.18
4	23.1	27	0.78	71.69	77.87
5	24.5	28	0.68	72.86	78.11
6	28.1	30	0.61	77.34	79.99
7	27.5	27	0.66	77.16	76.37
8	23.7	26	0.80	72.80	76.51
9	25.9	28	0.68	75.05	78.11
10	26.3	27	0.67	75.44	76.50
11	26.5	27	0.70	76.09	76.87
12	25.4	27	0.74	74.96	77.37
13	25.4	27	0.75	75.07	77.49
14	24.4	26	0.79	73.88	76.40
15	25.3	28	0.71	74.45	78.51
16	26.9	32	0.69	76.63	84.21
17	25.4	28	0.74	74.93	78.91
18	26.5	28	0.77	76.89	79.31
19	25.8	29	0.77	75.85	80.89
20	26.0	30	0.77	76.11	82.46
21	26.3	31	0.77	76.64	84.03
22	28.0	32	0.70	78.37	84.39
23	25.8	27	0.81	76.27	78.24
24	24.6	29	0.84	74.67	81.89
25	27.3	30	0.74	77.83	82.00
26	28.0	31	0.71	78.57	83.05
27	28.0	30	0.72	78.64	81.69
28	28.4	30	0.66	78.48	80.76
29	27.9	30	0.68	77.90	81.07
30	28.5	31	0.68	78.91	82.56
31	27.5	29	0.71	77.78	80.02
<b>Prom.</b>	<b>26.15</b>	<b>28.45</b>	<b>0.73</b>	<b>75.86</b>	<b>79.39</b>

**Tabla 86: Registro de temperatura, humedad e ITH – Febrero 2017**

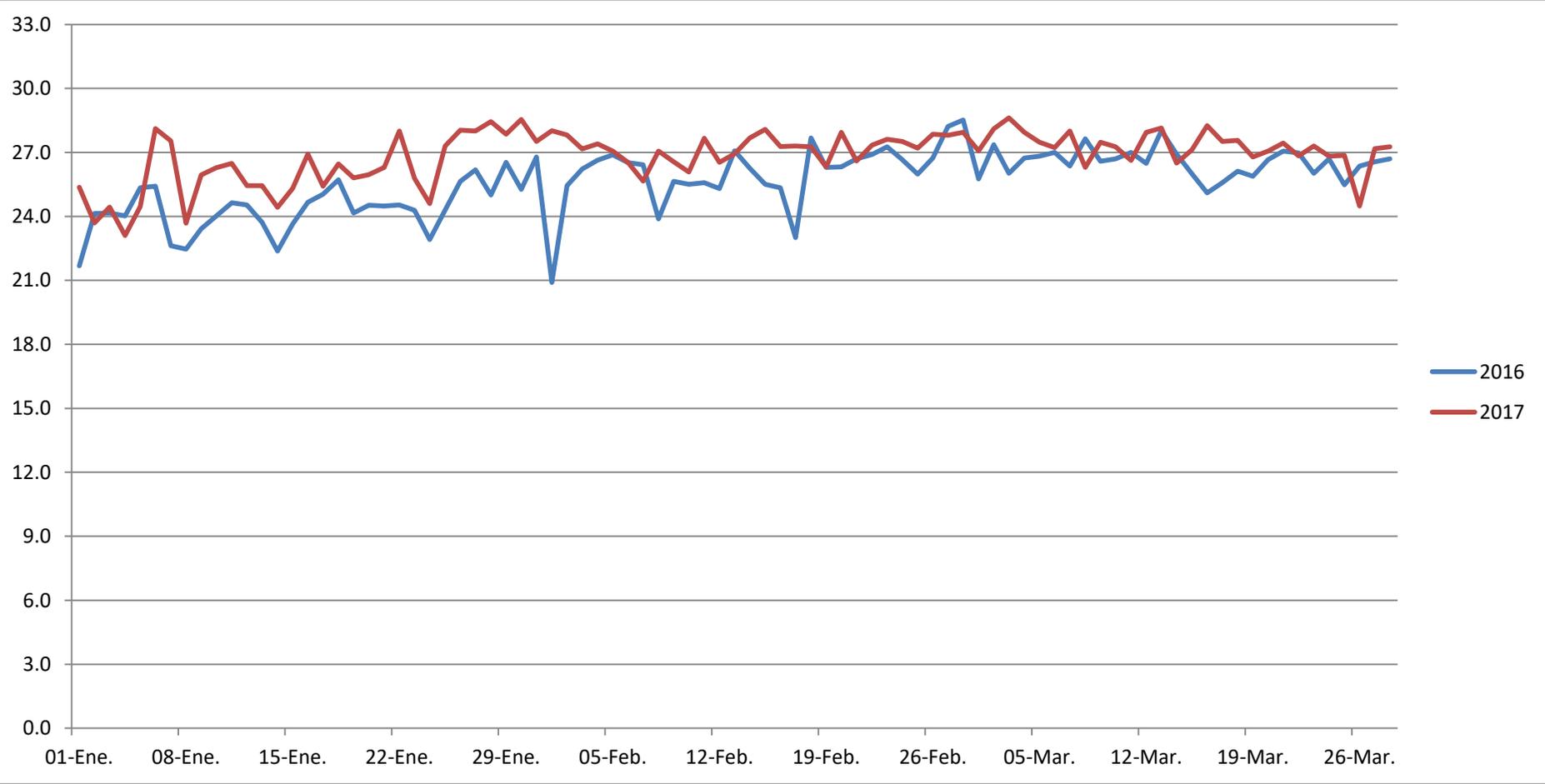
<b>DIA</b>	<b>Temperatura Prom. (°C)</b>	<b>Pico de Temperatura (°C)</b>	<b>Humedad Relativa Prom.</b>	<b>ITH</b>	<b>ITH Pico de Temperatura</b>
<b>1</b>	28.0	31	0.70	78.40	82.88
<b>2</b>	27.8	30	0.69	77.97	81.23
<b>3</b>	27.2	30	0.74	77.62	82.00
<b>4</b>	27.4	30	0.76	78.24	82.30
<b>5</b>	27.1	29	0.77	77.84	80.89
<b>6</b>	26.5	29	0.74	76.66	80.45
<b>7</b>	25.7	29	0.77	75.63	80.89
<b>8</b>	27.1	28	0.71	77.09	78.51
<b>9</b>	26.6	28	0.69	76.09	78.24
<b>10</b>	26.1	29	0.71	75.60	80.02
<b>11</b>	27.7	32	0.63	76.95	83.17
<b>12</b>	26.5	30	0.67	75.82	80.92
<b>13</b>	26.9	29	0.68	76.53	79.59
<b>14</b>	27.7	30	0.67	77.50	80.92
<b>15</b>	28.1	31	0.62	77.41	81.57
<b>16</b>	27.3	30	0.67	76.91	80.92
<b>17</b>	27.3	30	0.70	77.32	81.38
<b>18</b>	27.3	29	0.74	77.77	80.45
<b>19</b>	26.3	31	0.72	76.08	83.21
<b>20</b>	27.9	28	0.66	77.75	77.84
<b>21</b>	26.6	27	0.73	76.63	77.24
<b>22</b>	27.3	30	0.70	77.38	81.38
<b>23</b>	27.6	31	0.72	78.06	83.21
<b>24</b>	27.5	30	0.70	77.65	81.38
<b>25</b>	27.2	31	0.70	77.17	82.88
<b>26</b>	27.9	32	0.65	77.50	83.52
<b>27</b>	27.8	32	0.68	77.81	84.04
<b>28</b>	27.9	30	0.74	78.82	82.00
<b>Prom</b>	<b>27.22</b>	<b>29.86</b>	<b>0.70</b>	<b>77.22</b>	<b>81.18</b>

**Tabla 87: Registro de temperatura, humedad e ITH – Marzo 2017**

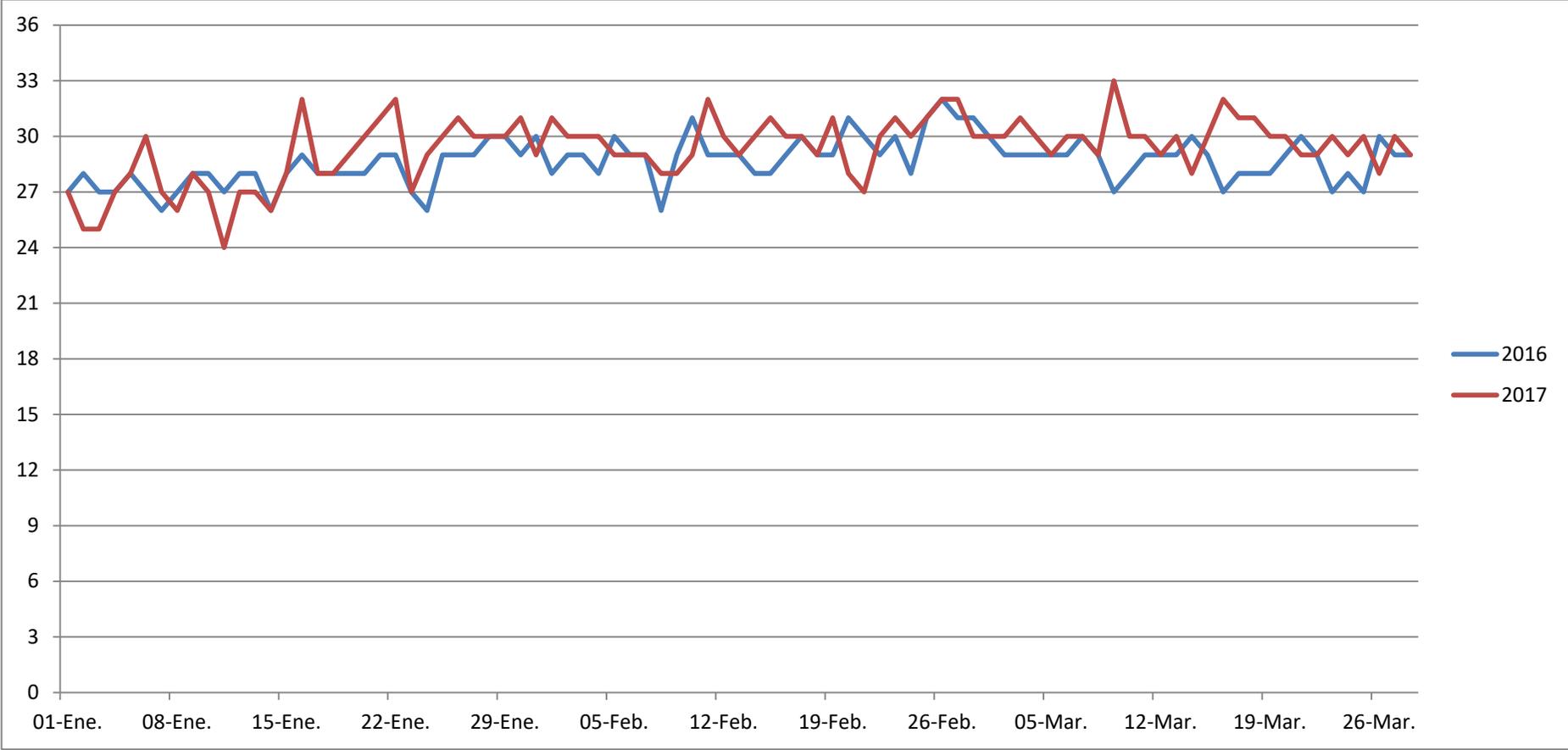
<b>DIA</b>	<b>Temperatura Prom. (°C°)</b>	<b>Pico de Temperatura (°C)</b>	<b>Humedad Relativa Prom.</b>	<b>ITH</b>	<b>ITH Pico de Temperatura</b>
<b>1</b>	27.1	30	0.79	78.12	82.77
<b>2</b>	28.1	30	0.74	79.07	82.00
<b>3</b>	28.6	31	0.71	79.45	83.05
<b>4</b>	27.9	30	0.71	78.42	81.53
<b>5</b>	27.5	29	0.74	78.11	80.45
<b>6</b>	27.2	30	0.73	77.58	81.84
<b>7</b>	28.0	30	0.67	77.97	80.92
<b>8</b>	26.3	29	0.75	76.41	80.60
<b>9</b>	27.5	33	0.68	77.33	85.52
<b>10</b>	27.3	30	0.74	77.77	82.00
<b>11</b>	26.6	30	0.79	77.38	82.77
<b>12</b>	27.9	29	0.74	78.82	80.45
<b>13</b>	28.1	30	0.73	78.99	81.84
<b>14</b>	26.5	28	0.78	77.07	79.45
<b>15</b>	27.1	30	0.79	78.18	82.77
<b>16</b>	28.3	32	0.74	79.31	85.08
<b>17</b>	27.5	31	0.74	78.17	83.54
<b>18</b>	27.6	31	0.72	77.97	83.21
<b>19</b>	26.8	30	0.75	77.15	82.15
<b>20</b>	27.1	30	0.76	77.71	82.30
<b>21</b>	27.4	29	0.73	77.92	80.31
<b>22</b>	26.8	29	0.76	77.37	80.74
<b>23</b>	27.3	30	0.71	77.45	81.53
<b>24</b>	26.8	29	0.72	76.85	80.17
<b>25</b>	26.9	30	0.69	76.54	81.23
<b>26</b>	24.5	28	0.75	73.58	79.05
<b>27</b>	27.2	30	0.71	77.27	81.53
<b>28</b>	27.3	29	0.71	77.39	80.02
<b>Prom.</b>	<b>27.20</b>	<b>29.89</b>	<b>0.74</b>	<b>77.69</b>	<b>81.75</b>

**GRÁFICOS**

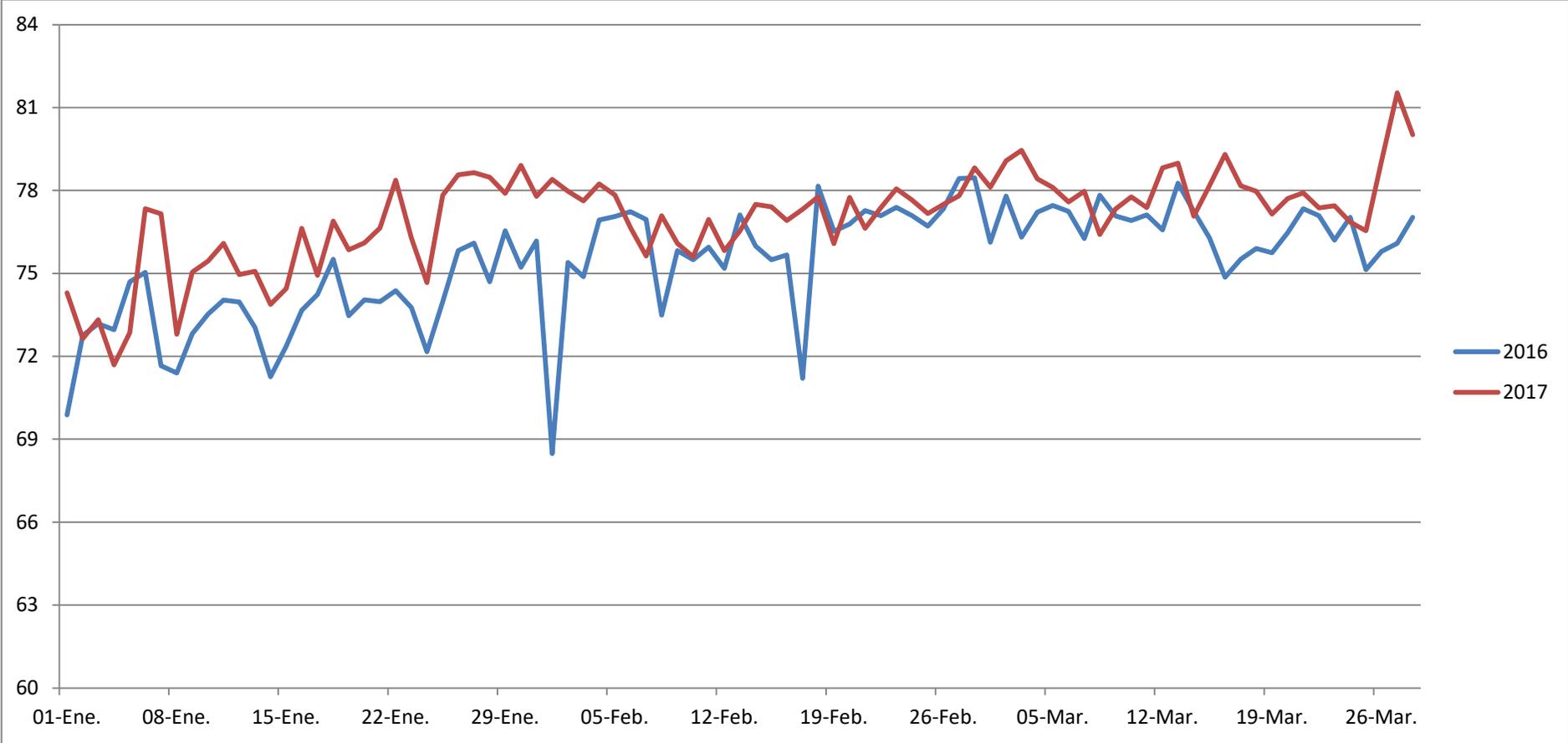
**Gráfico 10: Promedio de temperaturas (2016 vs 2017)**



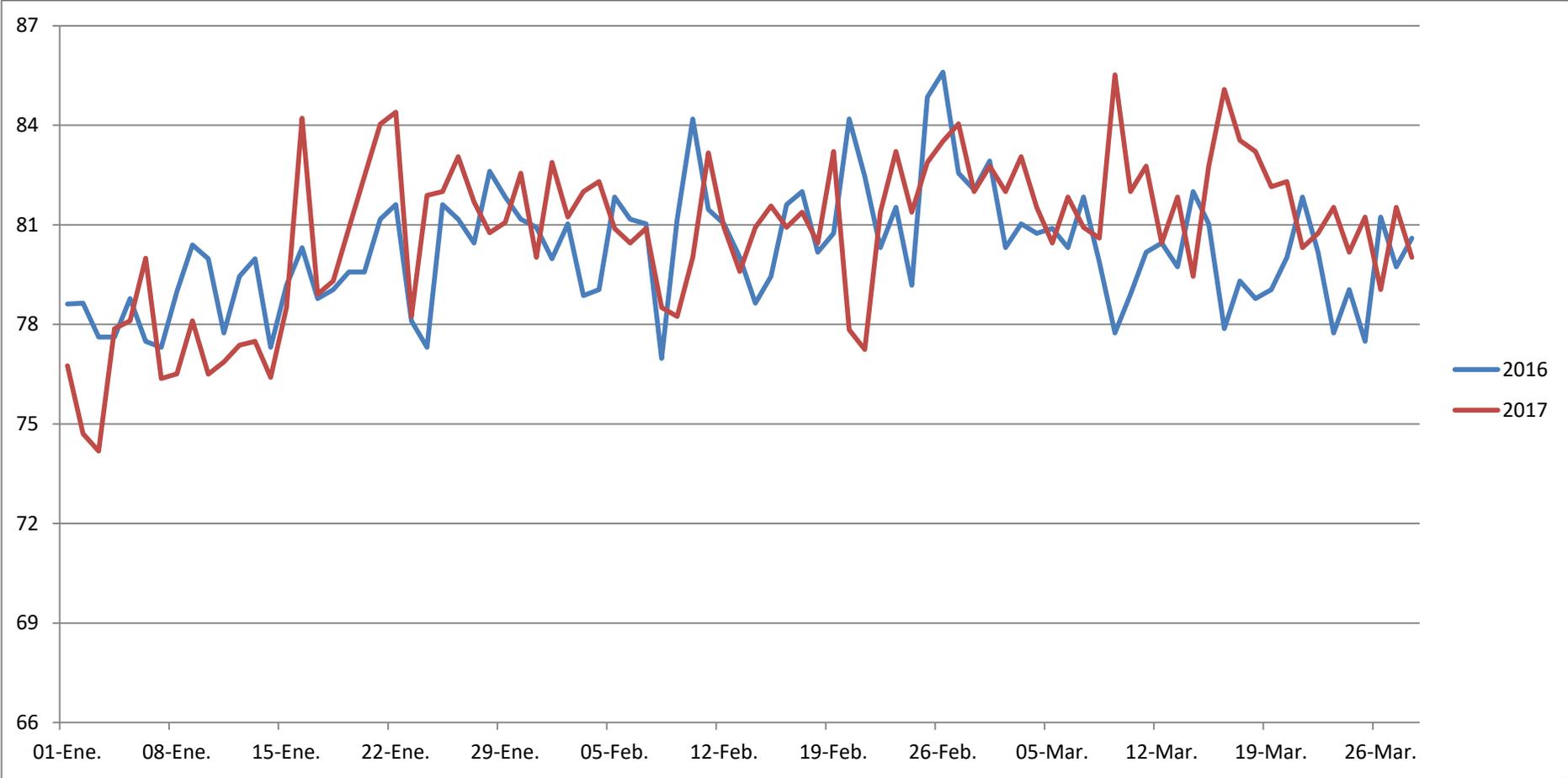
**Gráfico 11: Pico de temperaturas (2016 vs 2017)**



**Gráfico 12: Promedio de ITH (2016 vs 2017)**



**Gráfico 13: ITH en los picos de temperatura (2016 vs 2017)**



## **FIGURAS**



**Figura 22: Yawar**



**Figura 23: Maxi**



**Figura 24: Hercules**



**Figura 25: Elipse**



**Figura 26: Jacarero**



**Figura 27: Universal**



**Figura 28: Neron**



**Figura 29: Guppy**



**Figura 30: Romano**



**Figura 31: Arón**



**Figura 32: Grego**



**Figura 33: Grieko**