

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

FACULTAD DE VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**Frecuencia de acidosis ruminal sub aguda en bovinos
de engorde de Lurín– Perú**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**CAMILA ZEGARRA REVEGGINO
BACHILLER EN MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

2018

*Para todos los que me seguían creyendo
cada vez les decía que me faltaba poco
para terminar la tesis*

ABSTRACT

Subacute ruminal acidosis (SARA) is a disease that originates in the livestock sector, and has a negative impact on animal welfare. For this reason, the objective of the study described in this paper was to assess the frequency of SARA in Lurin beef cattle. Sampling of 140 cattle from 14 feedlots in the district of Lurín- Peru was carried out. Previously, it was determined that the cattle to be sampled should be healthy, with normal physiological constants and with more than 30 days in the feedlot. The ruminal liquor samples of cattle were extracted by ruminocentesis. The frequency of SARA in the animals evaluated was 17%, while from the feedlots (CE), 4 out of 10 (28.5%) were considered positive of SARA. It was found that cattle with 2 or more rations per day were less likely to present SARA and with significant statistical difference ($p < 0.001$).

Key words: Sub acute acidosis SARA, Feedlot, pH.

RESUMEN

La acidosis ruminal sub aguda (SARA) es una enfermedad que genera grandes pérdidas en el sector ganadero debido a que no solo afecta el bienestar del animal, sino que también disminuye su productividad, es por esto que el objetivo del presente estudio fue evaluar la frecuencia de SARA en los bovinos de engorde de Lurín. Se realizó el muestreo de 140 bovinos de 14 centros de engorde intensivo del distrito de Lurín- Perú. Previamente se determinó que los bovinos a muestrear deberían de mostrarse saludables, con constantes fisiológicas normales y con más de 30 días de sistema de engorde. Las muestras de licor ruminal de bovinos fueron extraídas mediante ruminocentesis. La frecuencia de SARA en los animales evaluados fue del 17%, mientras que de los centros de engorde (CE), se consideraron como positivos a SARA 4 de 10 (28.5%). Se encontró que los bovinos con 2 o más raciones al día presentaron menos probabilidad de presentar SARA y con diferencia estadística significativa ($p < 0.001$).

Palabras Claves: Acidosis ruminal, SARA, Centros de engorde, pH.

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina en Perú es una de las actividades económicas con gran contribución en el producto bruto interno del país. En el 2017, la ganadería bovina aportó el 4,8% del sector agropecuario y 8,13% en el subsector pecuario (León, 2017). A nivel nacional, el peruano en promedio consume 6.04 kilogramos de carne de res por persona al año y en Lima metropolitana el consumo de esta carne es de 8,22 kg/hab/año, siendo la región con el consumo más alto (INEI, 2017). En Perú, a fines del 2017, se abasteció de 192 208 toneladas de carne bovina, mostrando un descenso de 2,6% (5 098 toneladas) con respecto al 2016, sin embargo, el consumo per cápita en Lima metropolitana aumento en 3,7% (León 2017). Teniendo en cuenta la creciente demanda de este sector económico en la región, se busca ser cada vez más eficiente en la producción cárnica a través de mejoras en la alimentación de los animales, las instalaciones y evitando factores que retrasen el engorde o descarte de animales (Reynolds *et al.*, 2000).

Existen muchos factores que afectan la eficiencia productiva del ganado de engorde, entre estos se encuentra la acidosis ruminal que se caracteriza por la disminución del pH del rumen y está ligada estrechamente a las explotaciones de tipo intensivo donde se manejan dietas altas en hidratos de carbono de fácil digestión (HCFD) y bajas en fibra efectiva (Owens *et al.*, 1998). Puede presentarse en todos los grados del espectro clínico: episodios agudos, sub agudos y crónicos, este último descrito únicamente para ganado de engorde, donde se maneja la misma dieta para todas las etapas (Kleen JL *et al.*, 2003; Nagaraja *et al.*, 2007).

La acidosis ruminal sub aguda (SARA por sus siglas en inglés) puede definirse como una caída intermitente del pH ruminal a niveles no fisiológicos (entre 5.0 – 5.5). Sucede después de la ingesta de una dieta baja en fibra y alta en energía, debido a una falta de adaptación del ambiente ruminal en términos de microbiota y mucosa ruminal quienes no logran un equilibrio entre la producción y la absorción de los ácidos grasos volátiles (AGV) (Krause *et al.*, 2015; Oetzel 2017). Además, está estrechamente ligada a la deficiente amortiguación de los ácidos ruminales, relacionado con un escaso consumo de fibra efectiva, que reduce notablemente la producción de

saliva (Kleen JL *et al.*, 2003). La saliva es un mecanismo natural con el que cuentan los bovinos para mantener un pH estable, tiene compuestos amortiguadores de gran potencia como los iones carbonato (HCO_3^-) y fosfato (HPO_4^{2-}) (Owens *et al.*, 1998). Se estima que estos buffers salivares neutralizan del 30 al 40% de los ácidos de la fermentación ruminal (Aschenbach *et al.*, 2013).

La presencia de SARA también está relacionada a fallas en el manejo de la alimentación de los animales, y no exclusivamente a la composición de la dieta. Stone (2004), considera que la presencia de SARA en los establos lecheros se debe a un inadecuado manejo de la alimentación, poca uniformidad de la ración total mezclada (TMR) o fluctuación de la cantidad y tiempo de reparto. Krause *et al.*, (2015) considera un error común de manejo en la dieta de los centros de engorde, el reparto del alimento una vez al día. Esta situación, ocasiona que la ración pierda calidad a lo largo del día, debido a que empieza a ocurrir una separación de las fracciones, donde las partículas más finas descienden, ocasionando una mayor selección por parte de los animales. La privación del alimento y la administración de la siguiente oferta, puede llevar a una insuficiente producción de saliva aumentando el riesgo de presentar SARA (Kleen JL, *et al.*, 2003).

El consumo de dietas altas en HCFD genera muchos cambios a nivel de la microbiota ruminal. El primer cambio es el aumento de los lactobacilos que atacan a los polímeros estructurales de los carbohidratos produciendo ácido láctico. La baja fuerza de disociación del ácido láctico (pK_a 3.9) impide su absorción por la pared ruminal, llevando a una disminución del pH ruminal a niveles no fisiológicos (< 5.5) (Plaizier *et al.*, 2008). El descenso del pH hace que los AGV pasen a una forma no disociada (protonada), permitiendo su absorción de manera pasiva por la pared ruminal. Sin embargo, esto no puede compensar la acidez producida por el ácido láctico. Por otro lado, se da una proliferación descontrolada de *Streptococcus bovis*, fermentando la glucosa a lactato en lugar de a AGV, generando un nicho para los lactobacilos que producirán aún más lactato. Cuando el pH disminuye se da una proliferación de bacterias que utilizan lactato como sustrato, entre ellos tenemos a *Megasphaera elsdenii* y *Selenomonas ruminantium* (Khafipour *et al.*, 2009). Estas bacterias comienzan a metabolizar lactato y lo convierten en AGV que luego serán fácilmente absorbidos por la pared ruminal. Sin embargo, cuando el pH desciende a niveles menores a 5.0

detiene la proliferación de estas bacterias (Hobson and Stewart 1997) y la producción de lactato excede su utilización. Como resultado, el lactato permanece en el rumen y contribuye al descenso del pH ruminal (Krause *et al.*,2015; Plaizier *et al.*,2008; Oetzel 2017).

Los rumiantes que experimentan SARA frecuentemente no muestran ningún signo clínico evidente (Oetzel 2017). A menudo, el único signo clínico asociado a SARA es la ingesta reducida de materia seca; que es causada principalmente por la alta concentración de AGV en el contenido ruminal, las endotoxinas, el aumento de la osmolaridad dentro del rumen y la rumenitis propia de la enfermedad (Cooper *et al.*,1999; Kleen JL, *et al.*,2003). No obstante, el ganado afectado con SARA, muestra otros signos clínicos después de semanas o meses luego de la afección como diarrea, laminitis y abscesos hepáticos (Krause *et al.*,2015; Enemark, 2008). Otros autores describen también la presencia de neumonías, endocarditis, pielonefritis y artritis (Rezac *et al.*,2014).

Existen varias pruebas que nos ayudan a llegar al diagnóstico de SARA; el uso de una sonda esofágica, la ruminocentesis, el uso de lectores ruminales de pH permanentes, la medición de ácidos grasos específicos en leche y el ultrasonido (Oetzel, 2017). La sonda esofágica dejó de usarse por causar mucho estrés al animal y contaminar las muestras (licor ruminal) con saliva, alterando los resultados por ser un buffer (Nocek, 1997). En cuanto a los lectores permanentes de pH y la medición de ácidos grasos específicos en leche, solo han sido probados experimentalmente. La ultrasonografía es una técnica reciente que a pesar de no estar muy bien descrita es muy prometedora (Humer *et al.*,2018). Por lo mencionado anteriormente, se recomienda el uso de la ruminocentesis en la fosa para-lumbar izquierda; esta prueba nos permite una rápida y certera extracción del líquido ruminal y medición del pH (Roberts *et al.*,2001).

La prevalencia de esta enfermedad ha sido reportada en varios países. En México se ha reportado una prevalencia bastante alta (57%) de acidosis sub aguda en ganado lechero (Salgado, *et al.*, 2008), esta elevada prevalencia se asocia a que la mayoría de los establos evaluados no contaban con raciones totales mezcladas (TMR). Otro elemento a tomar en cuenta en la elevada prevalencia en México es la época del año, siendo el verano de mayor impacto debido al estrés calórico que

influye en los resultados debido a la excesiva salivación y limitado consumo de alimento (Enemark, 2008; Plaizier *et al.*,2008). En países europeos como Alemania y Polonia la prevalencia fue mucho menor, siendo de 20 y 14 %, respectivamente (Kleen *et al.*,2013; Stefańska *et al.*,2017). Esta baja prevalencia se asocia a la alimentación con TMR y *ad libitum*, factores que ayudan a mantener un pH ruminal saludable (Cooper *et al.*,1999). En contraste a estos resultados, Morgante *et al* (2007) reportó una prevaecía del 33% de acidosis ruminal sub aguda en establos lecheros italianos, donde atribuyó estos resultados a la insuficiente cantidad de fibra efectiva en la dieta de los animales evaluados. En cuanto a ganado de engorde, en Egipto se reportó una prevaecía de 30% (El-Shahat, *et al.*,2015), asociando esta alta prevalencia a la presencia de bajas proporciones de forraje (solo 8.12%) y finamente picado, en una dieta con alta cantidad de concentrado.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la frecuencia y la influencia del número de raciones al día en la acidosis ruminal sub aguda en bovinos de carne de crianza intensiva en los centros de engorde de Lurín- Perú; con la finalidad de determinar la situación epidemiológica de esta condición y concientizar a los productores sobre este problema que genera grandes pérdidas económicas.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Diseño del estudio

El estudio se realizó en 14 centros de engorde de bovinos, ubicados en el distrito de Lurín, región Lima. Se tomaron muestras entre los meses de abril y mayo del 2018. El estudio correspondió a una investigación de tipo transversal. En cada centro de engorde se muestreó 10 animales, dando un total de 140 bovinos (n=140). La visita a cada rebaño se organizó con la cooperación de los propietarios quienes permitieron colectar las muestras de licor ruminal mediante ruminocentesis, de 3-4 horas posterior al reparto de alimento.

2. Selección de los animales

Se seleccionaron aleatoriamente 10 bovinos con más de 30 días de engorde por rebaño según lo recomendado por Nordlund (2003), todos los animales seleccionados fueron machos criollos mejorados entre los dos y los cuatro años de edad provenientes de crianza extensiva. Los animales muestreados presentaban condiciones clínicamente normales (alertas de su entorno; comportamiento gregario natural y libre de cualquier signo de lesión locomotora, respiratoria o visual) así como constantes fisiológicas normales (frecuencia respiratoria, cardíaca y movimientos ruminales). Los animales en estudio contaron con una condición corporal (CC) entre 5 y 6. La clasificación de CC varía de 1 a 10, con un puntaje de 1 extremadamente delgado y 10 muy obeso (Eversole *et al.*, 2009).

3. Selección de centros de engorde

Se seleccionó 14 centros de engorde (CE) para este estudio. Todos los CE seleccionados contaban con animales predominantemente criollos mejorados y alimentados con una ración total mezclada (TMR) lo que evita la selección de los alimentos y asegura que los animales consuman

equitativamente todos los insumos de la dieta (Stone, 2004). El alimento era repartido de 1 a 3 veces al día.

Para ser incluidos en el estudio los CE debían permitir el manejo clínico de los animales y contar con la autorización de los propietarios. Todos los animales seguían protocolos básicos sanitarios (desparasitación y aplicación de la vacuna de ántrax). Para que un centro de engorde sea clasificado como positivo a SARA debe de presentar 20% o más bovinos positivos a SARA (Nordlund, 2003).

4. Tamaño de muestra

El cálculo del tamaño muestra se hizo con base a la fórmula para determinar una frecuencia con poblaciones infinitas (Machin, 1997). Se utilizó un 95% de confianza y una precisión del 8%. La proporción de SARA en bovinos esperada fue del 30% según lo reportado por El-Shahat *et al* (2015). Se determinó un tamaño de muestra de 127 bovinos para conseguir un resultado confiable; sin embargo, por la accesibilidad de muestras se logró obtener un total de 140 bovinos.

5. Recolección de muestras y análisis

La asepsia en la zona de punción (ángulo inferior de la fosa paralumbar izquierda) se realizó mediante el uso de alcohol etílico al 70%. Se realizó la colección de muestras mediante ruminocentesis, siguiendo el protocolo descrito por Roberts y Delgado (2001).

Para realizar la ruminocentesis, se empleó una aguja de 14 G x 1½ cm como guía, la cual penetró la piel y las capas musculares; a través de ella se introdujo una aguja colectora de 18 G de diámetro y 15 cm de longitud, en dirección al hombro opuesto; luego con una jeringa se succiona el licor ruminal del saco caudal ruminal. Una vez colectados los 3 ml se extrajo cuidadosamente ambas agujas y se colocó un algodón seco para evitar el sangrado. Inmediatamente después, se extrajo el embolo de la jeringa, teniendo mucho cuidado en tapar el orificio inferior de esta y se introdujo el pH-metro (Checker by Hanna ®), previamente calibrado para así obtener los resultados (Oetzel,

2017). Al finalizar el procedimiento se colocó un antiséptico cicatrizante (aluminio micronizado) sobre la herida que dejó la punción.

Se consideró como positivos a SARA a los animales que presentaron un pH ruminal debajo de 5.5 y sobre 5 (Krause *et al.*,2015). En cuanto a los CE fueron tomados como positivos si es que presentaron 20% o más animales positivos a SARA durante el muestreo.

6. Consideraciones éticas

El presente estudio fue desarrollado acorde al comité de ética Animal de la Universidad Peruana Cayetano Heredia con el número de identificación de 102375.

7. Análisis estadístico

La frecuencia de SARA en bovinos de engorde de Lurín fue presentada con frecuencias absolutas, relativas y con intervalos de confianza al 95%. Para determinar la asociación entre la presencia de SARA y el número de raciones de comida por día se utilizó la prueba de Chi cuadrado usando razones de prevalencia como medida de asociación con intervalos de confianza al 95%. Además, para determinar la influencia del número de raciones de comida al día en el pH ruminal, se usó la prueba de Kruskal Wallis y la comparación múltiple de Dunn. Todos los análisis estadísticos se ejecutaron con el software STATA 14.0 ® (STATA Corp, Station College and TXT, USA), usando un nivel de significancia del 0.05.

RESULTADOS

De los 140 bovinos evaluados, se encontró una frecuencia de SARA del 17% (IC 95%: 11.7 – 24.4) (Tabla 1), mientras que en la evaluación por CE se detectó que el 28.7% (n=14) resultaron positivos a SARA (Tabla2).

Se encontró asociación entre la presencia de SARA con el número de raciones al día. Los bovinos que recibieron dos raciones redujeron la probabilidad de presentar SARA en 78% ($p<0.001$) con respecto a los bovinos que recibieron una ración; mientras que en aquellos que recibieron tres raciones la probabilidad se redujo en un 91% ($p<0.001$) (tabla 3).

Los bovinos que recibieron una, dos y tres raciones al día obtuvieron una mediana de pH ruminal de 5.49, 6.01 y 6.28, respectivamente (tabla 4). Los resultados muestran que existe diferencia estadística entre los diferentes grupos de raciones y el nivel de pH.

Tabla 1. Frecuencia de SARA en bovinos de centros de engorde de Lurín- Perú.

Variable	Categoría	% (n)	C.I. 95%
SARA	Positivo	17.1 (24)	11.71 - 24.41
	Negativo	82.9 (116)	75.6 - 88.29

Tabla 2. Número de animales positivos por CE en Lurín- Perú.

CE	Bovinos Positivos	CE Positivos*
	n (%)	
1	0 (0)	No
2	7 (70)	Si
3	0 (0)	No
4	4 (40)	Si
5	0 (0)	No
6	0 (0)	No
7	1 (10)	No
8	1 (10)	No
9	0 (0)	No
10	1 (10)	No
11	7 (70)	Si
12	0 (0)	No
13	3 (30)	Si
14	0 (0)	No
TOTAL	24	4 (28.5%)

*Un CE se considera positiva a SARA cuando
presenta 20% o más animales positivos a SARA

Tabla 3. Frecuencia de SARA y asociación entre el número de raciones por día en bovinos de engorde en Lurín- Perú.

Variable	Categoría	Positivos	Negativos	RP*	CI 95%	P**
		a SARA	a SARA			
		% (n)	% (n)			
N°	1	55 (11)	45 (9)	Reference		
Raciones	2	12 (12)	88 (88)	0.22	0.11 - 0.42	<0.001
por día	3	5 (1)	95 (19)	0.09	0.01 - 0.39	

*Razón de prevalencia

**Valor P obtenido con la prueba de Chi Cuadrado

Tabla 4. pH Ruminal en bovinos de engorde con diferentes números de raciones al día en centros de engorde de Lurín- Perú

N°					
Raciones					
por día	Mediana	Rango intercuartil	Mínimo	Máximo	p*
1	5.49 ^a	0.37	5.21	5.84	< 0.001
2	6.01 ^b	0.34	5.37	6.67	< 0.001
3	6.28 ^c	0.41	5.52	6.84	< 0.001
TOTAL	6.00	0.43	5.21	6.84	

*Valor p obtenido por la prueba de Kruskal Wallis y comparación múltiple de Dunn

^{a,b,c} Letras diferentes demuestran diferencia estadística significativa

DISCUSIÓN

El estudio determinó una frecuencia de 17 % de acidosis ruminal subaguda en bovinos de los centros de engorde en crianza intensiva en Lurín, en contraste con lo descrito por El-Shahat *et al* (2015) quien determinó una prevalencia del 30% en una población similar en Egipto; esta diferencia se puede atribuir a que el criterio de selección de la población evaluada fue distinto en ambos estudios. En el estudio de El- Shahat *et al*(2015) se seleccionó los centros de engorde con animales que presentaron patologías relacionadas a la presencia de SARA (laminitis, diarreas y abscesos hepáticos en la evaluación post mortem); además, la dieta consumida era alta en concentrados y con solo 8-12% de forraje a diferencia de la dieta que se utiliza en la mayoría de CE en Lima (20-25 % de forraje), este último presentando rangos de forraje dentro de los recomendados (William *et al.*,1984). El consumo de forraje, permite que los bovinos puedan incrementar la frecuencia de rumia; como consecuencia un mayor volumen de salivación y ejercer el efecto tampón a nivel ruminal.

Por otra parte, en un estudio realizado en ganado lechero en Alemania, se encontró una prevalencia de 20 % de SARA (Kleen *et al.*,2013). Podríamos decir que a pesar de que los requerimientos nutricionales en energía y proteína son mayores en los bovinos de leche de este estudio, la prevalencia de SARA es baja debido a un mayor uso de estabilizantes de pH ruminal como: bicarbonato de sodio y oxido de magnesio, que entre ambos se suministra 200 gr día/animal (Selvaraj *et al.*,2007). En ganado bovino de engorde está indicado usar entre 0.8 a 1% del consumo de materia seca (aproximadamente 180 gr por animal) (Nagaraja *et al.*,2007) .

Con respecto al número de CE afectados por SARA, el estudio encontró un 28.5% (4 de 14 CE), encontrando similitud con resultados obtenidos en otros países en Irlanda (3 de 12 CE) e Italia (3 de 10 CE) (Morgante *et al.*,2007; O'Grady *et al.*,2008). Cabe resaltar que, aunque todos los centros de engorde seleccionados en nuestro estudio contaban con condiciones similares de manejo, los CE positivos a SARA en su mayoría fueron los de menor tamaño (<40 animales).

En la mayor parte de estudios que reportan la prevalencia de SARA también se utilizó la ruminocentesis como técnica de diagnóstico, que a pesar de no ser la más exacta, es la más accesible y práctica (Kleen *et al.*,2009; O'Grady *et al.*, 2008; Stefańska *et al.*,2017). En estudios que investigan factores específicos de SARA es más común el uso de sensores constantes de pH, los cuales nos permiten un monitoreo completo del pH ruminal, permitiendo evaluar de forma exacta el comportamiento de este, ya que no es constante y sufre oscilaciones durante el día (Aschenbach *et al.*,2011).

Existen diversos factores que predisponen la presencia de SARA en los bovinos, siendo el más común un alto consumo de HCFD y la carencia de fibra efectiva en la dieta. Debido a que los HDFD promueven una proliferación descontrolada de bacterias productoras de lactato, que sumado a la limitada producción de buffers salivales causan un descenso del pH ruminal a niveles no fisiológicos (Owens *et al.*,1998; Plaizier *et al.*,2008). En Perú las dietas para ganado de engorde bovino cuentan con un porcentaje adecuado de fibra (13 a 15 %) (Hidalgo 2013), sin embargo, la presencia de SARA en estos animales puede tener una mayor influencia por el mal manejo de las raciones alimenticias, en especial por la cantidad de repartos al día, debido a que los periodos largos de hambre provocan un descenso del pH ruminal. Cuando el animal vuelve a tener disposición del alimento después de largas horas de ayuno, ingiere grandes cantidades de este, ocasionando una insuficiente producción de buffers salivales lo que genera un descenso mayor del pH ruminal (Kleen JL *et al.*,2003).

El estrés calórico es otro factor a considerar, ya que predispone a la presencia de SARA, debido a la incapacidad general de amortiguamiento del organismo y a la reducción de consumo de alimento (Shearer, 2014). Los animales de este estudio fueron evaluados entre los meses de abril y mayo, para evitar las altas temperaturas y que los resultados no se vean influenciados por el estrés calórico.

La presencia de SARA está asociada además a un mal manejo de la alimentación; por ejemplo, la mezcla inapropiada de la TMR, aumenta la selección del alimento por parte de los animales lo que causa variación en la proporción de los insumos ingeridos, también la fluctuación de la

cantidad y tiempo de reparto puede desequilibrar la microbiota ruminal (Owens *et al.*, 1998; Stone, 2004). En los CE evaluados, se administraba una TMR deficiente, debido a que se hace de manera manual y sin ningún tipo de control o validación de una mezcla homogénea. Además, se debe de considerar que existe variación en la proporción de insumos en cualquier etapa de engorde, la cual facilita alteración en la microbiota ruminal y como consecuencia la presencia de SARA. A pesar de que estos factores han estado presentes en los CE evaluados, la frecuencia determinada es relativamente baja (17%), asociando a las características nutricionales de la ración suministrada.

Un factor importante a considerar, es la etapa en la que se tomaron las muestras (más de 30 días de engorde). Existe un mayor riesgo de que los bovinos de engorde intensivo presenten SARA en la etapa inicial del engorde (primeros 30 días), ya que se da un cambio radical de su dieta (de una dieta netamente forrajera a una TMR mucho más energética), es por esto que se recomienda el uso de una dieta de transición en la que el porcentaje de fibra va descendiendo progresivamente durante 21 días (Owens *et al.*, 1998) y que muchas veces no es aplicada.

El estudio demostró que los CE con menor número de reparticiones de alimento al día tienen un mayor riesgo de tener casos de SARA. El 55% de los animales que recibían una sola ración diaria mostraron valores inferiores a 5.6 en su pH ruminal al momento del muestreo, considerándose como positivos a SARA. Stone (2004) afirma que, a mayor número de reparticiones, el pH ruminal se mantiene estable y en niveles saludables, ya que en la naturaleza los rumiantes pastorean alimento fresco de forma constante. Un estudio realizado en Canadá demostró que los animales que sufrieron una disminución repetitiva del pH ruminal tardaban más en volver a niveles fisiológicamente normales a lo largo del tiempo (Dohme *et al.*, 2008). Si los animales diariamente son privados del alimento, presentarán constantes descensos de pH ruminal, predisponiéndolos a ser afectados por SARA. Lamentablemente en los CE existe la costumbre de reparto de ración una sola vez al día, debido a que existe una escasa disponibilidad de mano de obra en los establecimientos. Como resultado final de este tipo de manejo, los bovinos en sistema de engorde intensivo muchas veces no logran llegar a la conversión alimenticia esperada.

CONCLUSIONES

- Se encontró una moderada frecuencia de SARA (17%) en bovinos de engorde en los establos de Lurín; además, de encontrar una moderada frecuencia de centros de engorde positivo a SARA.
- Se determinó un 28.5 % de frecuencia de SARA en los CE.
- Existe una asociación entre la presencia de SARA y el número de raciones por día, siendo los bovinos que consumen 2 o más raciones al día los que tienen un menor riesgo que padecer SARA.

LITERATURA CITADA

1. Aschenbach, J, Penner G, Stumpff F, Gäbel G. 2011. RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM: Role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH. *J Anim Sci* 89:1092-1107.
2. Cooper R, Klopfensteir T, Stock R, Milton C, Herold D, Parrott J. 1999. Effects of imposed feed intake variation on acidosis and performance of finishing steers. *J Anim Sci* 77(5):1093-9.
3. Dohme F, DeVries T, Beauchemin K. 2008. Repeated ruminal acidosis challenges in lactating dairy cows at high and low risk for developing acidosis: ruminal pH. *J Dairy Sci* 91(9):3554-67.
4. El-Shahat N, El-Rahman A. 2015. Subacute ruminal acidosis in feedlot: incidence, clinical alterations and its sequelae. *Advances in Animal and Veterinary Sciences* 4(10):59-66.
5. Enemark J. 2008. The monitoring, prevention and treatment os sub-acute ruminal acidosis (SARA): a review. *Vet J* 176(1):32-43.
6. Eversole D, Browne M, Hall J, Dietz R. 2009. Body conditio scoring beef cows. Virginia cooperative extension 400-791.
7. Humer E, Aschenbach J, Neubauer V, Kröger I, Khiaosa-ard R, Baumgartner W, Zebeli Q. 2017. Signals for identifying cows at risk of subacute ruminal acidosis in dairy veterinary practice. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 380–92.
8. Farran T, Galen E, Terry K. 2003. Evaluation of buffering agents in feedlot diets for cattle evaluation of buffering agents in feedlot diets for cattle. *Nebraska beef cattle reports* 226(7):35-38
9. Garrett E, Pereira M, Nordlund K, Armentano L, Goodger W, Oetzel G. 199. Diagnostic methods for the detection of subacute ruminal acidosis in dairy cows. *J Dairy Sci* 82(6):1170-78.
10. Hobson P, Stewart C. 1997. The rumen microbial ecosystem. 2nd ed. London: Chapman

- and Hall. 229 p.
11. Hidalgo V. 2013. *Formulación de Alimentos Balanceados Para El Engorde de Ganado Vacuno*. Guía Técnica. 30 p.
 12. Humer E, Aschenbach J, Neubauer V, Kröger I, Khiaosaard R, Baumgartner W *et al.*, 2018. Signals for identifying cows at risk of subacute ruminal acidosis in dairy veterinary practice. *J Anim Physiol Anim Nutr* 102:380–392.
 13. [INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2017. *Consumo de alimentos y bebidas*. Lima: INEI.
 14. Khafipour E, Shucong L, Plaizier J, Krause D. 2009. Rumen microbiome composition determined using two nutritional models of subacute ruminal acidosis. *Appl Environ Microbiol* 75(22): 7115–7124.
 15. Kleen J, Hooijer G, Rehage J, Noordhuizen J. 2003. Subacute ruminal acidosis (SARA): a review. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med* 50(8):406-14.
 16. Kleen, J, Hooijer G, Rehage J, Noordhuizen J. 2009. Subacute Ruminal Acidosis in Dutch Dairy Herds. *Veterinary Record* 164(22): 681–84.
 17. Joachim L, Ufgang L, Jürgen R. 2013. Prevalence and consequences of subacute ruminal acidosis in German dairy herds. *Acta Vet Scand* 55(1): 48.
 18. Krause K, Garrett R, Oetzel G. 2015. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. *Anim Feed Sci Technol* 126: 215-236.
 19. León C. 2017. *Anuario Estadístico “Producción Pecuaria y Avícola 2017”*. Lima: MINAGRI
 20. Machin D, Campbell MJ, Fayers PM, Pinol APY. *Sample size tables for clinical studies*. 2ª ed. Blackwell Science Ltd. 1997.
 21. [MINAGRI] Ministerio Nacional de Agricultura y Riego. 2016. *Valor bruto de la producción agrícola*. Lima: MINAGRI.
 22. Morgante M, Stelletta C, Berzaghi P, Ganesella M, Andrighetto I. 2007. Subacute rumen acidosis in lactating cows: an investigation in intensive Italian dairy herds. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 91(5-6):226-34.

23. Nagaraja T, Titgemeyer E. 2007. Ruminal acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. *J Dairy Sci* 90(Supp.):E17-E38.
24. Noceks J. 1997. Bovine acidosis: implications on laminitis. *J Dairy Sci* 80(5):1005-1028.
25. Nordlund K. 2003. Herd-based diagnosis of subacute ruminal acidosis. American Association of Bovine Practitioners 36th Annual Conference. Columbus: American Association of Bovine Practitioners.
26. O'Grady L, Doherty M, Mulligan F. 2008. Subacute ruminal acidosis (SARA) in grazing Irish dairy cows. *Vet J* 176(1): 44–49.
27. Oetzel G. 2017. Diagnosis and management of subacute ruminal acidosis in dairy herds. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 33(3): 463–80.
28. Owens F, Secrist D, Hill W, Gill D. 1998. Acidosis in cattle: a review. *J Anim Sci* 76: 275–86.
29. Plaizier J, Krause D, Gozho G, McBride B. 2008. Subacute ruminal acidosis in dairy cows: the physiological causes, incidence and consequences. *Vet J* 176(1): 21–31.
30. Reynolds D, Waggoner J, Smith M. 2000. Beef cattle management manual. Wyoming: University of Wyoming.
31. Rezac D, Thomson D, Bartle S, Osterstock J, Prouty F, Reinhardt C. 2014. Prevalence, severity, and relationships of lung lesions, liver abnormalities, and rumen health scores measured at slaughter in beef cattle. *J Anim Sci* 92(6):2595-602.
32. Roberts J, Delgado A. 2001. Signos Clínicos De Acidosis Ruminal Subclínica (SARA). *RIVEP* 12(2): 135–37.
33. Salgado J, Ortega J, Villagomez J. 2008. Prevalencia de acidosis ruminal subaguda en ganado lechero holstein friesian en 66 establos de la Comarca Lagunera, México. *Revista Chapingo Serie Zonas Aridas* 7:187–92.
34. Selvaraj P, Srinivasan S, Dhanapalan P. 2007. Buffers and feed additives for productivity augmentation in dairy cattle. *Indian Journals* 8(Ii): 438–42.
35. Shearer, J K. 2014. rumen acidosis , heat stress and laminitis. in proceedings of the 4th annual arizona dairy production conference , 25–32.

36. Stefańska B, Nowak W, Komisarek J, Taciak M, Barszcz M, Skomial J. 2017. prevalence and consequence of subacute ruminal acidosis in Polish dairy herds. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 101(4):694-702.
37. Stone W. 2004. Nutritional approaches to minimize subacute ruminal acidosis and laminitis in dairy cattle. *J Dairy Sci* 87(Supp.):E13–E26.
38. William H, Jock B, Garret W, Mitchell G, Clanton D, Goodrich R, Owens F. 1984. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. Sixth rev. ed. National academy Press. Washington.