



## **Efecto de la suplementación de fermentos de *Saccharomyces cerevisiae* en la prevención de la acidosis neonatal en becerros Holstein**

Sonia Vázquez Flores<sup>a</sup>, Jazmyn Alexandra Franco Pereira<sup>a</sup>, Yanine Paulina Guzmán Cervantes<sup>a</sup>, Stephany Barrera Almanza<sup>a</sup>, María de Jesús Guerrero Carrillo

<sup>a</sup>ESIABA-Tecnológico de Monterrey-Campus Querétaro, Querétaro, Qro. svazquef@itesm.mx

### **RESUMEN**

La acidosis neonatal se presenta principalmente por: dificultad al parto, hipoxia en el recién nacido, alimentación líquida al rumen, y diarreas infecciosas y no infecciosas. La determinación de desórdenes metabólicos se hace mediante la medición de pH en el animal, obtenido de líquidos corporales como: orina, plasma sanguíneo y líquido ruminal. Los becerros con diarrea presentan pérdida de agua, electrolitos y bicarbonato, causando en los becerros deshidratación y acidosis; los becerros mayores de 7 días de edad tienden a desarrollar acidosis láctica, si la diarrea se prolonga, causa acidosis metabólica. El objetivo del proyecto fue reducir la acidosis en becerros neonatos por medio del tratamiento 1. Se estudiaron dos producciones lecheras con 20 becerros por grupo de estudio: en el Sitio 1 se compararon tres grupos: Tratamiento 1, Tratamiento 2 y Placebo; en el Sitio 2 se analizaron dos grupos Tratamiento 1 y Placebo. A cada becerros se les tomaron muestras de orina y suero sanguíneo 6 veces durante su primer mes de edad, siendo alimentadas todos con leche entera y concentrado. Los resultados obtenidos de pH en orina y suero mostraron que los tratamientos 1 y 2 del Sitio 1, tendían a la acidez (<6.8), y el placebo a la alcalinidad (>8.2), no hubo diferencias entre tratamientos. El Sitio 2 mostró tendencia a la neutralidad, sin haber diferencia entre grupos. Al correlacionar con geofagia, ambos sitios de estudio fueron significativamente diferentes para el Tratamiento 1 (valor-P >0.005 y valor-P >0.05 respectivamente). Conclusiones: la orina neutra y básica es la manifestación de acidosis metabólica compensada por el consumo de tierra con minerales amortiguadores; mientras que los animales con orina ácida (Tratamiento 1), manejo adecuado de los tiempos de alimentación permiten la neutralización metabólica eliminando el exceso de acidez por orina.

### **1. INTRODUCCIÓN**

En los becerros neonatos, el rumen aún no se desarrolla, porque de manera natural los becerros ingieren la leche de la vaca en una posición que direcciona el calostro y la leche directamente hacia el abomaso, los cuales se desvían por el canal esofágico. Sin embargo, al cambiar la posición de la alimentación (de mamila a cubeta), la leche y el alimento sólido se dirigen hacia el rumen, iniciando su actividad (Heinrichs y Lesmeister, 2005).

Otro factor que favorece la presentación de acidosis neonatal es si la vaca presentó distocia: al pasar por el canal de parto, el animal tiene poco oxígeno, pocos fluidos corporales y una ligera acidosis. Esto se corrige al momento en que el becerro comienza a respirar correctamente, obtiene su alimento líquido y mantiene una buena circulación sanguínea. Los becerros nacidos de un parto difícil (distocia), tardan más en compensar esta acidosis si no son atendidos médicamente (Garry, 1998). Los becerros que experimentaron una distocia larga o compleja, sufren de hipoxia y una



acidosis severa, y éstas pueden ser fatales inmediatamente o algunos días después (Lombar et al., 2006).

Para medir, o determinar los desórdenes metabólicos, una buena herramienta es la medición del pH, y es posible adquirirla de diferentes líquidos corporales como: líquido ruminal, sangre y orina. La medida más común es a través de la orina, la cual consiste en tomar una muestra de orina y usar una tira reactiva de pH o un potenciómetro y obtener el valor buscado (Freeden et al., 1988). Las tiras reactivas miden el pH en aumentos de 0.5 a 1 unidades entre los valores ácidos y alcalinos (Kollias, 2012). El sistema usado para distinguir el pH en estos rangos es el uso de un sistema de doble indicador que contiene rojo de metilo y azul de bromotimol; un pH de 4 a 6 afecta el rojo de metilo, induciendo una variación de colores desde el rojo hasta el amarillo; un pH de 6 a 9 causa efecto el azul de bromotimol, produciendo un cambio de colores de amarillo a azul (Kollias, 2012). Un valor promedio inicial del pH de la orina en becerros varía de autor a autor, Elkhair y Hartmann establecen que el valor promedio inicial del pH de la orina en becerros era de 6.6 a 6.8; en bueyes lactantes, aunque no son bovinos sí son rumiantes, el pH va desde 7.0 a 8.3 (MacDonal,d, Krieger y Bogart, 1960; Elkhair y Hartmann, 2012. En un experimento llevado a cabo por Nouws, Vree y cols., presentaron una tabla sobre compensaciones renales en becerros y vacas, donde el pH de tres becerros eran tomados a diferentes días de edad (4, 7 y 14), siendo los resultados 7.2, 8.1 y 8.2, respectivamente (Nouws, et al., 1991). Hasta el momento no se pudo localizar el pH en orina de becerros Holstein neonatos.

Otros sistemas para detección de acidosis incluyen el pH de líquido ruminal y pH de suero sanguíneo. Para obtener el pH ruminal es necesario obtener una muestra del líquido del rumen, el cual puede ser extraído a través de una punción directa (rumenocentesis) o con un catéter ruminal, utilizando un tubo que se introduce a través de la boca y succiona el líquido deseado; una vez obtenida la muestra, el resultado se mide con tiras reactivas o con un potenciómetro (Gentile, et al., 2004). La razón más importante por la cual el pH es medido en sangre es porque la presencia de acidosis, así como su severidad, provoca una disminución en el pH de la sangre; dicha disminución se debe al exceso de dióxido de carbono en la sangre, condición que se conoce como hipercapnia (Frandsen et al., 2009).

Los becerros con diarrea presentan déficit de líquidos corporales, electrolitos y bicarbonato, por lo tanto aquellos becerros con diarrea concomitante presentan una acidosis mayor. Becerros con más de siete días de edad tienen una mayor predisposición a desarrollar acidosis láctica. Las posibles causas de la acidosis pueden ser relacionadas con la pérdida del bicarbonato en los intestinos, y la reducción de la excreción renal del ion de hidrógeno (Naylor, 1987). Si la diarrea es severa, la pérdida excesiva de líquidos y electrolitos causará una acidosis metabólica Ewaschuk et al., 2003).

La ingestión de alimento líquido por medio de cubeta, favorece a que el alimento llegue primero al rumen, y gradualmente se traslada por movimiento ruminales al abomaso. Durante este tiempo, la leche presenta una fermentación natural, ocasionando la producción de ácido láctico. Al introducir alimento sólido, conocido como pre-iniciador, que es un concentrado con proteínas y carbohidratos, estos últimos favorecen la fermentación ruminal en combinación con la leche. Esta combinación de alimentos produce una cantidad excesiva de acides, gas, y los primeros signos



observables como timpanismo y dolor (Pancieria, 2007). Un sistema de compensación natural de los becerros que presentan acidosis es geofagia, lo que puede agravar la situación porque se ingieren esporas de *Clostridium perfringens*, que encuentre ambiente propicio para liberar las toxinas alpha principalmente y ocasionar úlceras abomasales y en ocasiones muerte súbita (Vázquez-Flores, S., et al., 2013)

### Objetivo

El objetivo del proyecto fue reducir hacer un seguimiento de la acidosis metabólica en becerros neonatos y determinar si el uso de fermentos de levadura puede compensar la acidez ruminal y metabólica alimenticia.

## 2. METODOLOGÍA

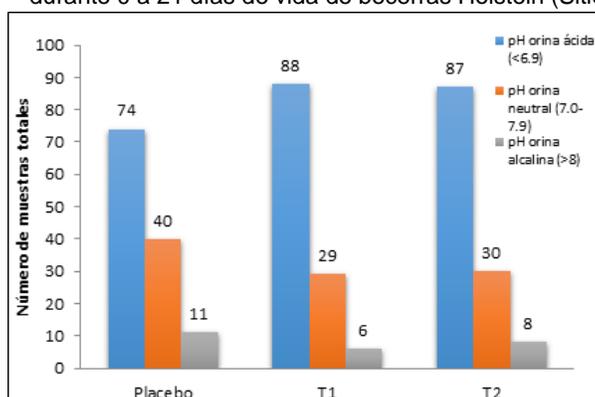
Se realizaron dos estudios simultáneos en dos establos lecheros en diferente sitio, con características similares en cuanto al número de animales estudiados y la dieta. Se compararon fermentos de levadura contra manano-oligosacáridos y un placebo.

Se estudiaron dos recrias con 20 becerros por grupo de estudio: en el Sitio 1 se compararon tres grupos: Tratamiento 1, Tratamiento 2 y Placebo; en el Sitio 2 se analizaron dos grupos Tratamiento 1 y Placebo. A cada becerra se le tomaron muestras de orina (días 1, 4, 7, 10, 14, 21), suero sanguíneo (48 horas y 14 días) durante su primer mes de edad. El criterio de inclusión fue becerras de raza Holstein, recién nacidas con pesos entre 35 y 45 kg. No se aceptaron becerras nacidas de distocia, prematuras o con malformaciones. Se asignaron aleatoriamente al grupo de estudio conforme el orden de nacimiento. El estudio fue doblemente ciego, para las personas que les ofrecieron los productos a los becerros y para el personal de laboratorio.

## 3. RESULTADOS

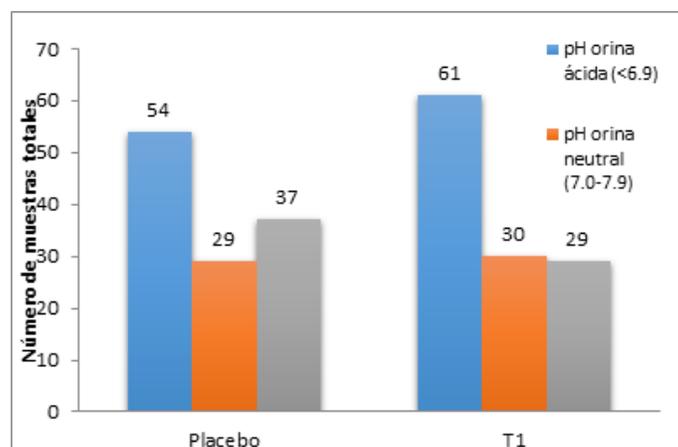
Para analizar la información del pH se realizó una comparación entre los diferentes tratamientos de cada uno de los sitios. Las gráficas son presentadas con un pH estratificado: todo pH de <6.9 se tomó como ácido, de 7.0-7.9 neutral, y >8 alcalino. También se obtuvieron las líneas de tendencia, respecto al comportamiento de cada tratamiento según el pH.

**Gráfica 1.** Comparación de pH de orina estratificado por tratamientos durante 0 a 21 días de vida de becerras Holstein (Sitio 1).





**Gráfica 2.** Comparación de pH de orina estratificado por tratamientos durante 0 a 21 días de vida de becerras Holstein (Sitio 2).



Los resultados muestran todos los casos de pH en orina acumulados durante los 6 muestreos realizados. El pH ácido en orina presenta en ambos sitios de estudio es el dominante, siendo el placebo en ambos casos, el que tiene menor número de casos. El pH neutral, es el siguiente en número de casos para el sitio1. El pH alcalino, se observó en número reducido en el sitio 1, y con una presencia similar a pH neutral en el sitio 2 (Gráficas 1 y 2).

**Tabla 1.** Casos de geofagia y timpanismo en los dos sitios de estudio.

Becerras Sitio 1				
	Geofagia Promedio $\pm$ DS	Geofagia (# casos)	Timpanismo Promedio $\pm$ DS	Timpanismo (# casos)
Tratamiento 1 <sup>a</sup>	0.1 $\pm$ 0.3 (n = 3)	3	1.7 $\pm$ 1.5 (n = 10)	22
Tratamiento 2	0.6 $\pm$ 0.7 (n = 8)	9	2.9 $\pm$ 2.01 (n = 12)	20
Placebo	0.6 $\pm$ 0.8 (n = 8)	12	2.2 $\pm$ 1.5 (n = 14)	41
Becerras Sitio 2				
Tratamiento 1	0.2 $\pm$ 0.4 (n = 3)	4	-	-
Placebo	0.2 $\pm$ 0.5 (n = 4)	4	-	-

<sup>a</sup>Tratamiento 1 vs Placebo valor-P 0.008; Tratamiento vs Tratamiento 2 valor-P 0.002 (Wilcoxon)

Se analizó la oportunidad relativa de cada sitio, para entender la relación entre la presencia de timpanismo y geofagia para compensar acidosis ruminal. En la tabla 1 se muestra la correlación con geofagia, donde el tratamiento 1 presentó un número menor de casos que los otros tratamientos en el Sitio 1. Esto indica que los animales se encontraron en la necesidad de un



amortiguador para nivelar su pH; particularmente, los animales en el Tratamiento 2, a pesar de que no presentaron acidosis metabólica, necesitaron comer tierra, porque el Tratamiento 2 no fue suficiente para controlar dicha acidosis. En el sitio 2 el comportamiento de los becerros en los dos tratamientos fue similar (tabla 1).

**Tabla 2.** Casos de geofagia y oportunidad relativa comparando los tres tratamientos usados en becerros Holstein neonatas en el Sitio 1

Oportunidad relativa		
Grupo de Tratamientos	Tratamiento 2	Placebo
Tratamiento 1	0.2157 <sup>a</sup>	0.1176 <sup>c</sup>
Tratamiento 2	-	0.5455 <sup>b</sup>
Placebo	0.5455 <sup>b</sup>	-

<sup>a</sup>OR (valor p=0.04) con confiabilidad de 95%; <sup>b</sup>OR (valor p=0.34) con confiabilidad de 95%; <sup>c</sup>OR (valor p=0.005) con confiabilidad de 95%

**Tabla 3.** Casos de timpanismo y oportunidad relativa comparando los tres tratamientos usados en becerros Holstein neonatas en el Sitio 1

Oportunidad relativa			
Grupo de Tratamientos	Timpanismo (Promedio)	Tratamiento 2	Placebo
Tratamiento 1	1.7 (1.5) <sup>a</sup>	3.28 <sup>b</sup>	1.1364 <sup>d</sup>
Tratamiento 2	2.2 (1.5) <sup>a</sup>	-	3.7273 <sup>c</sup>
Placebo	2.9 (2.0)	3.7273 <sup>c</sup>	-

<sup>a</sup>Comparación de cada par Wilcoxon (valor p=0.04) con confiabilidad de 95%; <sup>b</sup>OR (valor p=0.82) con confiabilidad de 95%  
<sup>c</sup>OR (valor p=0.03) con confiabilidad de 95%; <sup>d</sup>OR (valor p=0.06) con confiabilidad de 95%

**Tabla 4.** Casos de geofagia y oportunidad relativa comparando los tres tratamientos usados en becerros Holstein neonatas en el Sitio 2

Oportunidad relativa	
Grupo de Tratamientos	Placebo
Tratamiento 1	0.9412 <sup>a</sup>
Placebo	-

<sup>a</sup>OR (valor p=0.9) con confiabilidad de 95%

Al analizar las tablas 2, 3 y 4 se necesita aclarar que si la oportunidad relativa es igual a 1 significa que ambos grupos tuvieron una respuesta similar al tratamiento. Si la oportunidad relativa >1, entonces el tratamiento aumenta la posibilidad de manifestar la condición; si la oportunidad relativa <1, el tratamiento disminuye la posibilidad de que ambos factores estén relacionados (NCI, n.d.).

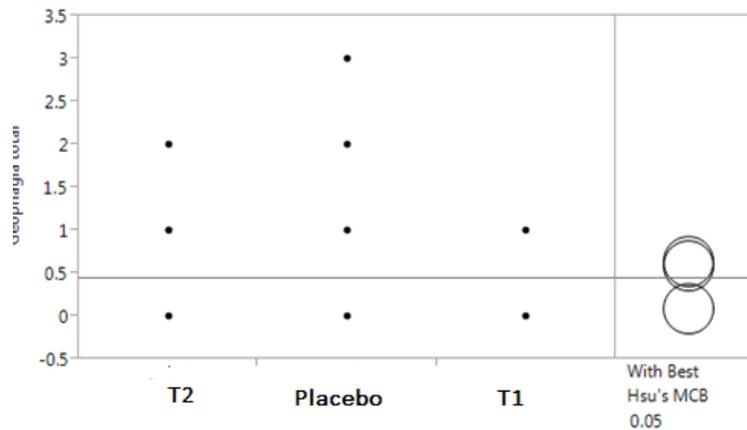
En la tabla 2 ninguno de los tratamientos se diferencian entre sí, pues sus valores son menores a 1, a contraste con la tabla 3, en donde se muestran valores muy por encima de la unidad. La relación entre el Tratamiento 1 y el Placebo indica un comportamiento similar de los



tratamientos. Por último, en la tabla 4 del Sitio 2, la oportunidad relativa indica que el tratamiento 1 y el placebo fueron similares en el control de geofagia.

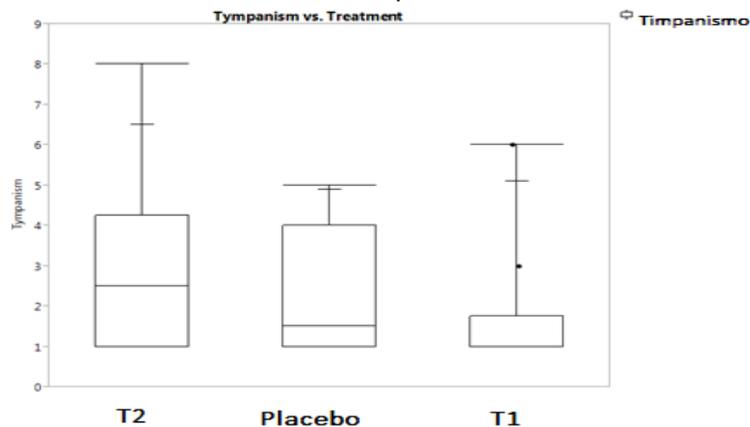
Al estudiar geofagia en el sitio 1 por medio del método de Comparaciones Múltiples Hsu (Best HSU MCB). Los resultados obtenidos mostraron el Tratamiento 1 fue significativamente diferente al placebo (Valor-p de 0.0267), mientras que el placebo y tratamiento 2 fueron iguales (gráfica 3). Para el sitio 2 no hubo diferencias entre los casos de geofagia en los dos grupos de estudio.

**Gráfica 3.** Distribución de casos de geofagia en becerras de 0 a 28 días de raza Holstein por tratamiento



Se realizó una comparación no-paramétrica múltiple por medio de Wilcoxon para estudiar timpanismo para el sitio 1. La comparación entre el tratamiento 1 y tratamiento 2 mostró una diferencia estadísticamente significativa (Valor-p 0.0336). Los dos tratamientos fueron similares al placebo. En el sitio 2 se reportó un solo caso de timpanismo.

**Gráfica 4** Distribución de casos de timpanismo en becerras de 0 a 28 días de raza Holstein por tratamiento





### 3. CONCLUSIONES

De acuerdo con James L. Lewis, en su artículo de *Acidosis metabólica*, esta condición se debe a la acumulación de ácido, debido a diferentes factores, siendo la más relevante la disminución de la excreción del ácido y la pérdida renal del bicarbonato (Lewis, 2013).

El grupo de becerras que no ingirió tierra para compensar la acidez ruminal fue la del tratamiento 1, compensando de forma eficiente el pH sanguíneo mediante la eliminación de metabolitos ácidos en la orina en el sitio 1 de estudio.

En la **Tabla 2** ninguno de los tratamientos se diferencian entre sí, pues sus valores son menores a 1, a diferencia de la **Tabla 3**, en donde se muestran valores muy por encima de la unidad, a excepción de la relación entre el Tratamiento 1 y el Placebo, pues es muy cercano a uno; en los otras relaciones significan que efectivamente existe una alta diferencia entre tratamientos, lo que puede estar relacionado con la causa del timpanismo. Por último, en la **Gráfica 4** del Sitio 2, la oportunidad relativa es aproximadamente uno, por lo que no se sabe con certeza si la relación entre el Tratamiento 1 y el Placebo sean diferentes; dicho resultado puede ser explicado por el manejo del que anteriormente se habló.

En el sitio 1, el Tratamiento 1 casi no presenta casos de geofagia (valor-P 0.0267) en comparación con el placebo. Esta conclusión se refuerza con el número reducido de casos de timpanismo en el Tratamiento 1 (valor-P < 0.05).

La orina neutra y básica es la manifestación de acidosis metabólica compensada por el consumo de tierra con minerales amortiguadores; mientras que los animales con orina ácida, manejo adecuado de los tiempos de alimentación que consumen los fermentos de levadura, son capaces de eliminar el exceso de acidez por orina permitiendo la neutralización metabólica.

### BIBLIOGRAFÍA

- Elkhair, N. M., & Hartmann, H. (2012). Studies on acid-base status in calves with ammonium chloride induced metabolic acidosis. *Global Vet*, 9, 388-395.
- Ewaschuk, J. B., Naylor, J. M., & Zello, G. A. (2003). Anion Gap Correlates with Serum D- and DL-Lactate Concentration in Diarrheic Neonatal Calves. *J Vet Intern Med*, 940-942.
- Frandsen, R. D., Wilke, W. L., & Fails, A. D. (2009). The Urinary System. In R. D. Frandsen, *Anatomy and Physiology of Farm Animals* (pp. 383-400). Iowa: Blackwell Publishing.
- Fredeen, A.H., E.J. DePeters, and R.L. Baldwin (1988). Characterization of acid-base disturbances and effects on calcium and phosphorus balances of dietary fixed ions in pregnant or lactating does. *J. Anim. Sci.* 66:159
- Garry, F. (2004). *Managing to Decrease Newborn Calf Problems*. College of Veterinary Medicine & Biomedical Sciences. Colorado State University.
- Gentile, A., Sconza, S., Lorenz, I., Otranto, G., Rademacher, G., Famigli-Bergamini, P., & Klee, W. (2004). D-Lactic Acidosis in Calves as a Consequence of Experimentally Induced Ruminal Acidosis. *Journal of Veterinary Medicine*, 64-70.



Heinrichs, A. J., & Lesmeister, K. E. (2005). Rumen development in the dairy calf. *Advances in Dairy Technology* (2005) Volume 17: 179-187

Kollias, H. (2012). Informal Experiments. How do pH strips work? Retrieved from Precision Nutrition: <http://www.precisionnutrition.com/ie-how-ph-strips-work>.

Lewis, J. L. (2013). Metabolic Acidosis. Retrieved from Merck Manuals: [http://www.merckmanuals.com/professional/endocrine\\_and\\_metabolic\\_disorders/acid-base\\_regulation\\_and\\_disorders/metabolic\\_acidosis.html](http://www.merckmanuals.com/professional/endocrine_and_metabolic_disorders/acid-base_regulation_and_disorders/metabolic_acidosis.html)

Lombard, J. E., Garry, F. B., Tomlinson, S. M., & Garber, L. P. (2007). Impacts of dystocia on health and survival of dairy calves. *Journal of dairy science*, 90(4), 1751-1760.

MacDonald, M. A., Krueger, H., & Bogart, R. (1960). Rate and Efficiency of Gains in Beef Cattle. Technical Bulletin 40. Agricultural Experiment Station. Oregon State College:

Naylor, J. M. (1987). Severity and Nature of Acidosis in Diarrheic Calves Over and Under One Week of Age. *Can Vet*, 168-173.

NCI. (n.d.). Odds ratio. Retrieved from National Cancer Institute at the National Institutes of Health: <http://www.cancer.gov/dictionary?cdrid=618610>

Nouws, J. F. M., Vree, T. B., Degen, M., & Mevius, D. (1991). Pharmacokinetics of sulphamethoxazole in calves and cows. *Veterinary Quarterly*, 13(1), 10-15.

Panciera, R. J., Boileau, M. J., & Step, D. L. (2007). Tympany, acidosis, and mural emphysema of the stomach in calves: report of cases and experimental induction. *Journal of veterinary diagnostic investigation*, 19(4), 392-395.

Vázquez-Flores, S, Villarreal-Larrauri, A., Barrera-Almanza, S. Rojas-López, L. Sotomayor-Vera, T, Guerrero-Carrillo, M.J. (2013). Diagnóstico patológico, molecular y ambiental de *Clostridium perfringens* tipo A y *Sarcina* spp. en becerras neonatas Holstein con úlceras abomasales y timpanismo. XXII Congreso Nacional de Patología Veterinaria, Oaxaca, Oax. ISBN 978-607-9012-04-4