

## Estudio recapitulativo de cinco casos de enterolitiasis en caballos remitidos al Hospital para Équidos del DMZE-FMVZ-UNAM, durante 2003\*

### Five cases of enterolithiasis in horses remitted to the Equine Hospital of DMZE-FMVZ-UNAM, during 2003

Lucía Pérez Manrique\*\* Ramiro Calderón Villa\*\* Alejandro Rodríguez Monterde\*\*  
Elisa Jacinto Montes\*\*

#### Abstract

In the year 2003, five horses with signs of obstructive acute abdominal syndrome caused by gastrointestinal concretions were remitted to the Equine Hospital of the Department of Equine Medicine and Husbandry of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Husbandry-National Autonomous University of Mexico (DMZE-FMVZ-UNAM). Four of these cases (80%) came from the northeast region of Mexico City, and were horses used for pulling garbage carts in the dump areas. According to some studies, there are geographical regions where cases of enterolithiasis have more incidence; the cases reported in the studies include enteroliths as well as mineral concretions caused by foreign bodies. All of these cases have presented signs of partially obstructive acute abdominal syndrome (AAS) characterized by intermittent pain episodes, increased physiological frequencies, decreased abdominal sounds with presence of gas and constipation. Even though signs are not specific, assembled to the clinical history, they can be a very valuable key for diagnosis and prognosis of the patient. The definitive diagnosis is only made by enterotomy or necropsy. The prognosis of partial obstructive, acute abdominal syndrome caused by concretions is low vital, low functional in most of the cases, but there may be complications such as gastrointestinal rupture which there may compromise the patient's life, if the disease is not diagnosed and treated soon.

**Key words:** ENTEROLITHS, PAIN, ACUTE ABDOMINAL SYNDROME (AAS), SMALL COLON, LARGE COLON, RIGHT DORSAL COLON, PELVIC FLEXURE, INTESTINAL LUMEN, ENTEROTOMY, FOREIGN BODY.

#### Resumen

Durante 2003 fueron remitidos cinco caballos con signos de síndrome abdominal agudo (SAA) obstructivo causado por concreciones gastrointestinales al Hospital de Équidos del Departamento de Medicina y Zootecnia de Équidos, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Cuatro de estos casos (80%) provenían de la zona noreste del área conurbada de la ciudad de México y eran caballos utilizados para el tiro de carretas en los basureros. De acuerdo con algunos estudios, existen zonas geográficas donde se presentan con mayor incidencia casos de enterolitiasis; los casos aquí descritos engloban tanto enterolitos como concreciones minerales por cuerpos extraños; en todos se derivaron signos de SAA parcialmente obstructivo, caracterizado por cuadros de dolor intermitente, aumento de frecuencias fisiológicas, sonidos intestinales disminuidos con presencia de gas y estreñimiento. Aunque los signos son inespecíficos, aunados a la historia clínica, pueden ser valiosas herramientas para dirigir el diagnóstico y el pronóstico. El diagnóstico definitivo se realizó por medio de enterotomía o en la necropsia. El pronóstico de casos de SAA parcialmente obstructivo por concreciones es leve vital (no compromete la vida del paciente), leve funcional (no compromete la función del órgano) en la mayoría de los casos, aunque puede complicarse con rupturas gastrointestinales que llegan a comprometer la vida del paciente si no se diagnostica y trata con prontitud.

**Palabras clave:** ENTEROLITOS, DOLOR, SÍNDROME ABDOMINAL AGUDO (SAA), COLON MENOR, COLON MAYOR, COLON DORSAL DERECHO, FLEXURA PÉLVICA, LUMEN INTESTINAL, ENTEROTOMÍA, CUERPO EXTRAÑO.

Recibido el 21 de junio de 2005 y aceptado el 6 de diciembre de 2005.

\*Este trabajo forma parte del servicio social y práctica profesional supervisada del primer autor.

\*\*Departamento de Medicina y Zootecnia de Équidos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F.

Autora responsable: Lucía Pérez Manrique, Departamento de Medicina y Zootecnia de Équidos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F., Tel. 5622-5863; fax 5622-5863 y 5622-5916, correo electrónico: luchida@hotmail.com

## Introduction

The finding of foreign bodies inside the equine digestive system is not uncommon; horses, donkeys and mules occasionally tend to ingest foreign objects such as: ropes, nails, cloths, or whatever they can reach for.<sup>1-10</sup> This behavior brings the risk of developing enterolithiasis. The word “enterolith” comes from the Greek *entero*, which means “intestinal”; and *litho* refers to “stone”; therefore, this term refers to calculi, concretions and bezoars;<sup>7</sup> in other words, they are mineral precipitations around a nucleus or nidus.

The present study describes five cases of enterolithiasis remitted to the Equine Hospital of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics (FMVZ) of the National Autonomous University of Mexico (UNAM), during the year 2003. Enterolithiasis has been studied in the international field, and apparently it has increased in its clinical presentations, maybe for having a greater incidence or reaching its diagnosis with greater precision.<sup>3-5,11-14</sup>

The reason for which equines are capable to form enteroliths is still unknown, even though several notified hypotheses exist on the factors that could favor their formation. There have been found from the stomach to the small colon, throughout the digestive tract. The geographic distribution of enterolithiasis in horses has led to suppose that it depends of the mineral components that the different soils present and confer their properties, basically to water and alfalfa.<sup>7,9,11,13,14</sup> It is known that the formation of enteroliths is common in zones with high levels of magnesium phosphates in the soil, which seems to have great affinity for precipitating in the intestine in presence of favorable conditions such as: alkaline pH; periods of hypermotility inside the colon, that allow the aggregation of different mineral materials surrounding a nucleus or nidus (hair, soil, among others), indispensable for the formation of concretions.<sup>1,4-6,9,10</sup> Nevertheless, even with the exposure of these theories it has not been explained why animals, in the same geographic region and with the same diet, do not present the same problem. Due to the re-incidence of many horses to present enteroliths after being removed surgically and the number of cases described in certain breeds, it is suspected of genetic and racial predisposition, among other factors.<sup>13,15,16</sup>

In the studied cases of five horses refer to the Equine Hospital of the FMVZ-UNAM with acute abdominal syndrome (AAS) during 2003, enteroliths were found in different portions of the intestine (four of these cases preceded from the northeast zone of the suburbs of Mexico City). The activity of these patients was pulling garbage carts, and presented a

## Introducción

El hallazgo de cuerpos extraños dentro del sistema digestivo de los équidos no es nuevo; caballos, burros y mulas tienden, en ocasiones, a ingerir objetos extraños, como cuerdas, clavos, telas o lo que esté a su alcance.<sup>1-10</sup> Esta conducta trae consigo el riesgo del desarrollo de enterolitiasis. La palabra enterolito viene del griego *entero*, que significa “intestinal”; y *litho*, sea referente a “piedra”; por tanto, este término se refiere a cálculos, concreciones y bezoars;<sup>7</sup> que dicho de otra forma son precipitaciones minerales alrededor de un “alma” o núcleo.

En el presente trabajo se describen cinco casos de enterolitiasis remitidos al Hospital para Équidos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), durante 2003. En el ámbito internacional se ha estudiado la enterolitiasis, que aparentemente ha aumentado en sus presentaciones clínicas, quizá por tener mayor incidencia o por alcanzar su diagnóstico con mayor precisión.<sup>3-5,11-14</sup>

Aún se desconoce la razón por la que los équidos son capaces de formar enterolitos, aunque existen diversas hipótesis notificadas acerca de los factores que podrían favorecer su formación. Se han encontrado desde el estómago hasta el colon menor, a lo largo de todo el tracto digestivo. La distribución geográfica de la enterolitiasis en caballos ha llevado a suponer que depende de los componentes minerales que presentan los diferentes suelos y que confieren sus propiedades, principalmente agua y alfalfa.<sup>7,9,11,13,14</sup> Se sabe que la formación de enterolitos es común en zonas con altos niveles de fosfatos de magnesio en el suelo, que parece tener gran afinidad por precipitarse en el intestino en presencia de condiciones favorables como pH alcalino, periodos de hipomotilidad dentro del colon, que permiten la agregación de diferentes materiales minerales alrededor de un núcleo o nido (pelos, tierra, entre otros), que es imprescindible para la formación de esas concreciones.<sup>1,4-6,9,10</sup> Sin embargo, aun con la exposición de estas teorías no se ha podido explicar por qué animales de una misma región geográfica y con la misma dieta no presentan este problema. Debido a la reincidencia de muchos caballos a presentar enterolitos después de haber sido removidos quirúrgicamente y al número de casos descritos en ciertas razas, se sospecha de predisposición genética y racial, entre otros factores.<sup>13,15,16</sup>

En el estudio de casos en cinco caballos referidos al Hospital para Équidos de la FMVZ-UNAM con síndrome abdominal agudo (SAA) durante 2003, se encontraron enterolitos en diferentes porciones del intestino (cuatro de estos casos provenían de la zona

symptomatic physical condition of malnutrition. The importance of these findings rests on the fact that in Mexico it is not frequently informed of these intestinal concretions; being an important differential diagnosis in equines that present AAS with recurrent episodes or prolonged periods. In relation to the fifth case, it is only known that it came from Spain.

The objective of this study is to document the presence of this etiology in the valley of Mexico, with some diagnosed cases in the Equine Hospital (DMZE of the FMVZ-UNAM), leaving a useful antecedent for equine practitioners. For such purpose, the enterolithiasis cases diagnosed during 2003 are presented.

### Case 1

Crossbred male, six-year-old, approximate weight of 350 kg. Clinical signs: Two days with colic, one with diarrhea. Physical examination: Mild tachycardia, dehydration (dry mucous membranes and 3 seconds for capillary refilling), mucous membranes with toxic ring and increased intestinal sounds in both sides. Rectal palpation: There were no evident pathological changes. Treatment: 2 L of mineral oil given by stomach tube as soon as the patient was remitted to the hospital. It was decided to medically treat with 30 L of Hartmann solution with an initial rate of 4 L/h per 12 hours and afterwards at 2 L/h; penicillin G Na (40,000 IU/kg every 6 h); gentamicine (2.2 mg/kg every 8 h IV); flunixin meglumine (1.1 mg/kg every 12 h IV); metronidazole (7.5 mg/kg every 12 h PO); ranitidine (1.4 mg/kg every 12 h IV); temperature, cardiac and respiratory frequencies, intestinal sounds, color of mucous membranes, presence or absence of toxic ring and digital pulse, hooves temperature, hematocrite (PCV) and total plasmatic proteins (Tpp) were constantly evaluated. Exploratory laparotomy: Concretion in right dorsal colon (Figure 1), same that returned to pelvic flexure, where enterotomy was done for its extraction (Figure 2). Postoperative treatment: Fluid therapy with Hartmann solution at 1 L/h and same medical treatment continued.

After surgery, the patient presented fever, mild pain, cow like feces, PCV: 0.41 and 47.6 g/dL of plasmatic proteins. Afterwards, the patient began to recover. Two days later since surgery, its parameters were in normal ranges and metronidazole, penicillin and flunixin were suspended. Mild fever spikes were observed due to the catheter, which was renewed a week later. After nine days, gentamicine was substituted by sulphas-trimetroprim (30 mg/kg PO every 12 h) during four days. The hemogram revealed mild inflammation. Resolution: Patient was given up after 14 days of hospital attention, under ranitidine

noreste del área conurbada de la ciudad de México). El fin zootécnico de esos pacientes era para tiro de carretas de basura, presentaban condición corporal indicativa de desnutrición. La importancia de estos hallazgos recae en que en México no se informa de esas concreciones intestinales con frecuencia, siendo un diagnóstico diferencial de importancia en équidos que presentan SAA con episodios recurrentes o de periodos prolongados. Respecto del quinto caso, sólo se sabe que proviene de España.

El objetivo de este trabajo es documentar la presencia de esta etiología en el valle de México, con algunos casos diagnosticados en el Hospital para Équidos (DMZE de la FMVZ-UNAM), dejando un antecedente de utilidad para los médicos veterinarios dedicados a la clínica de equinos. Para dicho propósito se presentan los casos de enterolitiasis que fueron diagnosticados durante 2003.

### Caso 1

Equino criollo, macho entero, seis años de edad, peso aproximado de 350 kg. Semiótica: cólico durante dos días, uno con diarrea. Examen físico: se encontró ligera taquicardia, deshidratado (mucosas resacas y 3 seg de rellenado capilar), mucosas con anillo tóxico y sonidos intestinales aumentados en ambos lados. Palpación rectal: no se encontraron cambios patológicos aparentes. Tratamiento: Analgésicos parenterales, 2 L de aceite mineral vía sonda nasogástrica a su ingreso. Se decidió tratar médicamente con 30 L de solución Hartmann a tasa inicial de 4 L/h por 12 horas y posteriormente a 2 L/h; penicilina G Na (40 000 UI/kg IV c/6 h); gentamicina (2.2 mg/kg c/8 h IV); flunixin meglumine (1.1 mg/kg c/12 h IV); metronidazol (7.5 mg/kg c/12 h PO); ranitidina (1.4 mg/kg c/12 h IV); se dio seguimiento constante, temperatura, frecuencia cardiaca y respiratoria, sonidos intestinales, color de mucosas, presencia o ausencia de anillo tóxico y pulso digital, temperatura de cascos, hematocrito (Hto) y proteínas plasmáticas totales (PPT). Laparotomía exploratoria: se encontró concreción en colon dorsal derecho (Figura 1), misma que se regresó a flexura pélvica, donde se realizó enterotomía para su extracción (Figura 2). Tratamiento posoperatorio: terapia de líquidos con solución Hartmann a 1 L/h y continuó el mismo tratamiento médico.

Después de la cirugía, el paciente mostró fiebre, dolor moderado, heces pastosas, Hto: 0.41 y 47.6 g/dl. de proteína plasmática. Posteriormente el paciente fue mejorando. Dos días después de la cirugía sus parámetros estaban dentro de los rangos normales y se suspendió el metronidazol, la penicilina y el flunixin. Presentó ligeros picos de fiebre atribuidos al



**Figura 1.** Concreción dentro del lumen de colon dorsal derecho de un caballo criollo de seis años de edad. Caso 1.

**Figure 1.** Concretion inside the lumen of the right dorsal colon of a 6-year-old crossbred male. Case 1.



**Figura 2.** Concreción extraída del lumen de colon dorsal derecho de un caballo criollo de seis años de edad. Caso 1.

**Figure 2.** Concretion extracted from the lumen of right dorsal colon of a 6-year-old crossbred male. Case 1.

treatment (10 mg/kg PO every 12 h) for one more week.

## Case 2

Crossbred male, 2 ½-year-old, approximate weight of 350 kg. Clinical signs: Recurrent colic, constipation and hyporexia during six days, before its entry to the hospital it received diuretics and anti-inflammatories (doses and generics are unknown). Physical examination: Fever, tachycardia, tachypnea, pale and toxic ring mucous membranes. Rectal palpation: A solid mass was perceived on the right side without determining its exact location. Exploratory laparotomy: A concretion of irregular borders in right dorsal colon was extracted by enterotomy at the union of right dorsal colon and left dorsal colon (diaphragmatic flexure) (Figure 3), due to its size it could not be returned to the pelvic flexure (Figure 4). Postoperative treatment: Fluid therapy with Hartmann's solution at 2 L/h, penicillin G Na

catéter, que se cambió a la semana de su colocación. Después de nueve días, se cambió la gentamicina por sulfas-trimetoprim (30 mg/kg PO c/12 h) durante cuatro días. El hemograma reveló inflamación moderada. Resolución: El paciente fue dado de alta después de 14 días de atención hospitalaria, bajo tratamiento con ranitidina (10 mg/kg PO c/12 h) durante una semana más.

## Caso 2

Equino criollo, macho entero, dos y medio años de edad, peso aproximado de 350 kg. Semiótica: cólicos recurrentes, estreñimiento e hiporexia con duración de seis días, se le administraron diuréticos y antiinflamatorios antes de su ingreso al hospital (se desconoce la dosis y el genérico). Examen físico: fiebre, taquicardia, taquipnea, mucosas pálidas y con anillo tóxico. Palpación rectal: se percibió masa firme del lado derecho, sin precisar su localización exacta. Laparotomía exploratoria: se encontró concreción



(40000 UI/kg IV every 6 h), gentamicin (2.2 mg/kg IV every 8 h ); flunixin meglumine (1.1 mg/kg every 8 h); metronidazole (7.5 mg/kg PO every 12 h) for a week ; cisapride (0.5 mg/kg PO every 12 h) for a week; ranitidine (1.4 mg/kg PO every 12 h) for 19 days. The horse presented a postoperative fever spike, the frequencies were within normal ranges, defecated with mucous and intestinal sounds were diminished in both sides. After eight days of treatment it was decided to substitute gentamicin and penicillin for sulfa- trimethoprim (30 mg/kg PO every 12 h) for two more weeks. It continued presenting fever spikes, although it's constants remained normal. Resolution: After 32 days of hospitalization it was discharged under partial recuperation after the fever, attributed to the catheter, ceded.

### Case 3

Crossbred mare, six-year-old. Clinical signs: Colic episodes and constipation 12 days before being remitted, without treatment response to NSAIDs

de bordes irregulares en colon dorsal derecho, que fue extraído mediante enterotomía en la unión de colon dorsal derecho y colon dorsal izquierdo (flexura diafragmática) (Figura 3), pues por su tamaño no pudo regresarse a flexura pélvica (Figura 4). Tratamiento posoperatorio: terapia de líquidos con solución Hartmann a 2 L/h, penicilina G Na (40 000 UI/kg IV c/6 h), gentamicina (2.2 mg/kg IV c/8 h); flunixin meglumine (1.1 mg/kg IV c/8 h); metronidazol (7.5 mg/kg PO c/12 h) por una semana; cisaprida (0.5 mg/kg PO c/12 h) durante una semana; ranitidina (1.4 mg/kg PO c/12 h) por 19 días. El caballo presentó un pico de fiebre posquirúrgico, sus frecuencias estaban dentro de rangos normales, defecó con moco y los sonidos intestinales se describieron disminuidos en ambos lados. Después de ocho días de tratamiento se decidió cambiar la gentamicina y penicilina por sulfas-trimetoprim (30 mg/kg PO c/12 h) durante dos semanas más. Continuó presentando picos febriles, aunque sus constantes se mostraron normales. Resolución: Después de 32 días de hospitalización



**Figura 3.** Concreción dentro del lumen de flexura diafragmática en un caballo criollo de dos y medio años de edad. Caso 2.

**Figure 3.** Concretion inside the lumen of the diaphragmatic flexure of a 2 ½- year-old crossbred male. Case 2.



**Figura 4.** Concreción extraída del lumen de flexura diafragmática en un caballo criollo de dos y medio años de edad. Mismo caso que la figura 3.

**Figure 4.** Concretion extracted from the lumen of the diaphragmatic flexure of a 2 ½-year-old crossbred male. Same case as figure 3.

(vedaprofen) 48 hours before its entry to the hospital. Physical examination: Fever, tachycardia, mucous membranes with toxic ring and 3 seconds for capillary refilling, abdominal distension and diminishing intestinal sounds. Exploratory laparotomy: Two concretions with irregular borders were found in small colon (Figure 5) and necrotic areas in small intestine (Figure 6). Enterotomy was performed, but the small colon presented weakness with perforations along the site where concretions had been found; it also presented fibrin around the perforations. After the enterotomy it resulted impossible to suture the bowel. Resolution: Due to poor prognosis because of cavity contamination, rupture and necrosis found in small colon, it was decided to perform euthanasia for humanitarian reasons. No necropsy was performed.

#### Case 4

Crossbred mare, 5 year-old and approximate weight of 320 kg. Clinical signs: Intermittent colic episodes during seven days before its entry to the hospital.

se dio de alta bajo recuperación parcial tras haber cedido la fiebre, que se atribuyó también al catéter.

#### Caso 3

Equino, criollo, hembra, de seis años de edad. Semiótica: Episodios de cólico y estreñimiento 12 días antes a su remisión sin respuesta al tratamiento con AINE (vedaprofen) 48 horas antes de su llegada al hospital. Examen físico: fiebre, taquicardia, mucosas con anillo tóxico y 3 seg de rellenado capilar, distensión abdominal y sonidos intestinales disminuidos. Laparotomía exploratoria: se encontraron dos concreciones con bordes irregulares en colon menor (Figura 5), además de puntos necróticos en intestino delgado (Figura 6). Se realizó enterotomía, pero el colon menor se encontraba muy débil, con perforaciones a lo largo del sitio donde estaban las concreciones; también presentaba fibrina alrededor de la perforación. Después de la enterotomía resultó imposible suturar la víscera. Resolución: Debido al mal pronóstico por la contaminación de la cavidad, la



**Figura 5.** Colon menor debilitado por los bordes irregulares de un enterolito. Se observa contenido intestinal y presencia de fibrina sobre la serosa. Caso 3.

**Figure 5.** Small colon weakened by the irregular borders of an enterolith. It shows intestinal content and presence of fibrin on the serous membrane. Case 3



**Figura 6.** Enterolito de bordes irregulares extraído del colon menor de una yegua criolla de cinco años de edad. Mismo caso que la figura 5.

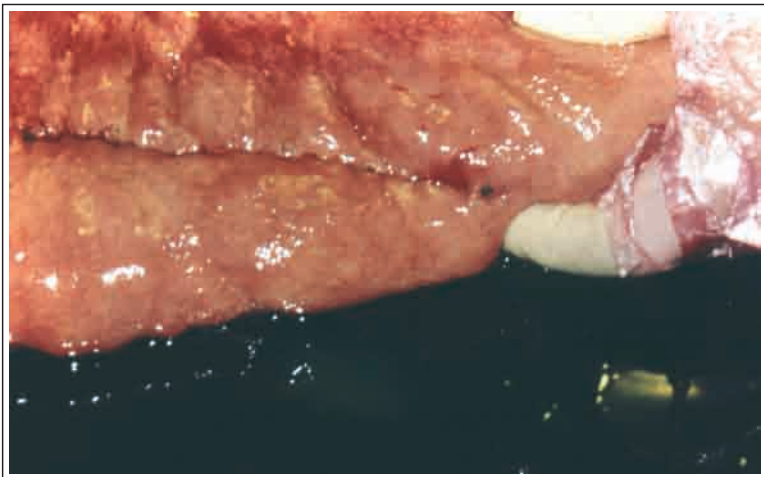
**Figure 6.** Enterolith with irregular borders extracted from the small colon of a 5-year-old crossbred mare. Same case as figure 5 mare.

The owner indicated that the mare had eaten pieces of ropes weeks after. Its diet only consisted of horse-feed pellets. Physical examination: Normal range parameters, mucous membranes showed mild toxic ring and 2 seconds of capillary refilling; intestinal sounds were diminished in both sides, cow like feces; the mare manifested peak pain accompanied by tachycardia and tachypnea. There was abdominal distension. Rectal palpation: There were no apparent pathological changes. Exploratory laparotomy: There was concretion in pelvic flexure (Figure 7). Due to the big size of the concretion, two enterotomies were performed, one on the pelvic flexure (Figure 8) and the other one at the base of union of the pelvic flexure and the right dorsal colon. There was also a notable reduction of the colon's lumen (associated to the animal's low fiber diet). Postoperative treatment: Fluid therapy with Hartmann's solution at 2 L/h, penicillin G Na (40,000 IU/kg IV every 6 hours), gentamicin (4.4 mg/kg IV every 12 h), metronidazole (7.5 mg/kg PO every 12 h), flunixin meglumine (1.1 mg/kg IV every 12 h for two days and later on one dose of 0.25 mg/kg for four days), ranitidine (1.4 mg/kg IV every 8 h) for three weeks, heparine (10,000 IU IM every

ruptura y necrosis encontrados en el colon menor, se decidió la eutanasia por razones humanitarias. No se realizó necropsia.

#### Caso 4

Equino criollo, hembra, cinco años de edad y peso aproximado de 320 kg. Semiótica: episodios de cólicos intermitentes durante siete días antes de su llegada al hospital. El dueño refirió que la yegua comió trozos de lazos semanas antes. Su dieta constaba sólo de alimento concentrado. Examen físico: parámetros dentro de rangos normales, las mucosas presentaban ligero anillo tóxico y 2 seg de rellenado capilar; los sonidos intestinales estaban disminuidos en ambos lados, las heces eran de consistencia pastosa; se observó que la yegua manifestaba picos de dolor durante los cuales se notificó taquicardia y taquipnea. Se observó distensión abdominal. Palpación rectal: no se encontraron cambios patológicos aparentes. Laparotomía exploratoria: se encontró concreción en flexura pélvica (Figura 7). Debido al gran tamaño de la concreción encontrada, se realizaron dos enterotomías, una en flexura pélvica (Figura 8) y la



**Figura 7.** Enterotomía en flexura pélvica para extracción de enterolito con bordes irregulares en una yegua de cinco años de edad. Caso 4.

**Figure 7.** Pelvic flexure enterotomy to extract enterolith with irregular borders of a 5-year-old mare. Case 4.



**Figura 8.** Enterolito con bordes irregulares extraído de la flexura pélvica de una yegua de cinco años de edad. Caso 4.

**Figure 8.** Enterolith with irregular borders extracted from the pelvic flexure of a 5-year-old crossbred mare. Case 4.



12 h) for eight days, cisapride (0.5 mg/kg every 12 h) for five days. The mare showed moderately spike pain, diarrhea, normal intestinal sounds and mild depression. After ten days of antibiotic treatment, it was decided to change to sulpha-trimethoprim (30 mg/kg PO every 12 h), later on it continued to show fever spikes, pain and diarrhea, and surgery was once again performed after 17 days from the first one, finding reduction of the intestinal lumen at the flexure pelvic site (just where enterotomy was once performed) and abundant adhesions. After surgery, the same medical treatment was indicated; feces changed from fluid to consistent in one week, and its physiological constants were normalized. Resolution: The mare was discharged under partial recuperation, after 38 days of hospitalization continuing with sulpha-trimethoprim treatment at the same dose for 15 more days.

## Case 5

Lusitano male, 9-year-old, approximate weight of 550 kg, Spanish origin. Clinical signs: Presented colic since dawn the day it entered to the hospital, two doses of flunixin meglumine were administered for separate intervals, a lavage was performed by stomach tube and 0.5 L of dimethylpolysiloxane (Timparnol®) were administered prior to its entry to the hospital. Physical examination: Tachycardia, tachypnea, fever, marked dehydration, cyanotic mucous membranes, severe abdominal pain and cold limbs; stomach tube was inserted obtaining reflux. Rectal palpation: Displacement of a viscera from the left side (pelvic flexure was not found). Paracentesis was performed obtaining greenish and fetid fluid. Abdominal fluid cytology: Presence of numerous vegetable fibers and digested food, reactive mesothelial cells and macrophages with vegetable material confirmed that the obtained fluid came from the abdominal cavity and not from an accidental puncture of the intestine. Resolution: Due to the animal's diagnosis of visceral rupture with contamination of the abdominal cavity, it was decided to euthanize. Necropsy showed 14 river stone like enteroliths of different sizes in the abdominal cavity (Figure 9), rupture of small colon (Figure 10) and contamination of the abdominal cavity due to intestinal content (Figure 11).

## Discussion

There is still polemic about the adequate name for each intestinal concretion, Nieberle and Cohrs mention that there are four types of concretions: 1) mineral concretions, enteroliths or intestinal calculus formed by depositions of salts in concentric

otra en la unión de ésta con colon dorsal derecho. Se encontró también una notable reducción del lumen del colon (asociado a su dieta baja en forraje). Tratamiento posoperatorio: terapia de líquidos con solución Hartmann a 2 L/hr, penicilina G Na (40 000 UI/kg IV c/6 h), gentamicina (4.4 mg/kg IV c/12 h); metronidazol (7.5 mg/kg PO c/12 h), flunixin meglumine (1.1 mg/kg IV c/12 h por dos días y después a una dosis de 0.25 mg/kg durante cuatro días); ranitidina (1.4 mg/kg IV c/8 h) durante tres semanas, heparina (10 000 UI IM c/12 h) por ocho días, cisaprida (0.5 mg/kg c/12 h) por cinco días. La yegua mostró picos de dolor moderados, diarrea, sonidos intestinales normales y ligera depresión. Después de diez días del tratamiento con antibióticos, se decidió cambiar a sulfas-trimetoprim (30 mg/kg PO c/12 h), después continuó mostrando picos de fiebre, dolor y diarrea, se decidió someter a cirugía nuevamente después de 17 días de la primera intervención quirúrgica, encontrando una reducción del lumen intestinal en la flexura pélvica (justo en el de una de las enterotomías realizadas con anterioridad) y abundantes adherencias. Después de la cirugía se instituyó el mismo tratamiento médico; las heces cambiaron de líquidas a formadas en una semana, y se normalizaron sus constantes fisiológicas. Resolución: la paciente fue dada de alta bajo recuperación parcial después de 38 días de hospitalización continuando con tratamiento de sulfas-trimetoprim a la misma dosis por 15 días más.

## Caso 5

Equino, lusitano, macho entero, nueve años de edad, peso aproximado de 550 kg, de procedencia española. Semiótica: cólico desde la madrugada del día de su ingreso, se aplicaron dos dosis de flunixin meglumine en intervalos separados, se lavó el estómago vía sonda nasogástrica y se aplicó 0.5 L de dimetilpolisiloxano (Timparnol®) previo a su ingreso al hospital. Examen físico: taquicardia, taquipnea, fiebre, marcada deshidratación, mucosas cianóticas, dolor abdominal severo y miembros fríos; se sondeó obteniendo reflujo. Palpación rectal: se detectó desplazamiento de una víscera del lado izquierdo (no se encontró la flexura pélvica). Se realizó paracéntesis de la cual se obtuvo líquido verdoso y fétido. Citología de líquido abdominal: presencia de numerosas fibras vegetales y alimento digerido, células mesoteliales reactivas y macrófagos con material vegetal, se confirma que el líquido obtenido provenía de la cavidad abdominal y no de la punción accidental de un intestino. Resolución: debido a que el animal fue diagnosticado con ruptura de vísceras con contaminación de la cavidad abdominal, se decidió



layers surrounding a nidus; 2) phytotrichobezoars composed of seed hulls, ammonium magnesium phosphate and food particles; 3) bezoars formed by ingested animal hair with fiber plants found in dog's and cat's colon; and 4) conglomerates of foreign bodies and not digested food in dogs and herbivores.<sup>11,17</sup> It is mentioned that the majority of the bezoars contain significant quantities of calcium salts, while the majority of intestinal concretions in equines are formed by precipitations of ammoniac magnesium phosphate salts (components of the struvite).<sup>3,4,6,14,18</sup> Blue defines an enterolith as an intestinal concretion which structure around the nidus is eminently mineral, while cases in which the composition of the layers surrounding the nidus involve any proportion of organic material of vegetable (fibre) or animal (hair) origin concerns phytotrichobezoars.<sup>4</sup> Etymologically, the word enterolith derives from the Greek *entero*,

la eutanasia. En la necropsia se encontraron 14 enterolitos con forma de piedra de río, de diversos tamaños dentro de la cavidad abdominal (Figura 9), ruptura de colon menor (Figura 10) y contaminación de la cavidad abdominal por contenido intestinal (Figura 11).

## Discusión

Existe aún polémica sobre el nombre adecuado para denominar a cada concreción intestinal, Nieberle y Cohrs mencionan que son cuatro los tipos de estas concreciones: 1) concreciones minerales, enterolitos o cálculos intestinales formados por deposición de sales en capas concéntricas alrededor de un nido; 2) fitotricobezoars compuestos por cascarillas de grano, fosfato de magnesio amónico y partículas de alimento; 3) bezoars formados por pelos de animal ingeridos



**Figura 9.** Enterolitos esféricos y tetraédricos extraídos en necropsia de cavidad abdominal de un caballo lusitano. Caso 5.

**Figure 9.** Spherical and tetrahedral enteroliths extracted from necropsy performed in the abdominal cavity of a Lusitano sire. Case 5.



**Figura 10.** Colon menor con ruptura por enterolitiasis. Mismo caso que la figura 9.

**Figure 10.** Small colon with rupture provoked by enterolithiasis. Same case as figure 9.



**Figura 11.** Intestinos con contenido intestinal y zonas necróticas que revelan ruptura intestinal. Caso 5.

**Figure 11.** Intestines covered with intestinal content and necrotic zones revealing intestinal rupture. Case 5.

meaning intestinal, and from *lito*, which means stone; therefore, enterolith is any calculus or concretion found in the intestine;<sup>7</sup> under this definition, enterolith is refer as intestinal concretion mentioned in this study, taking into consideration that in many studies there is no significant difference between the different types of intestinal concretions, they take as a synonym bezoar and enterolith.<sup>2,18</sup> It has been observed, in equines, that for the formation of enteroliths it is required the ingestion of a nidus and, in its surrounding, the precipitation of minerals originating intraluminal concretions. This nidus can be any foreign body (nails, hypodermic needles, wires, coins, cloths, bags, plastics, stones, hair, teeth, glass, wood, ropes, not digested food depositions, etc.)<sup>3,4,6,9,10</sup> Aside from the struvite it can also exist deposition of other minerals such as: calcium, potassium, iron, siliceous, magnesium, titanium and aluminum.<sup>3,4,6,7,9,16</sup> The texture, size and shape of the enteroliths varies, it has mainly been described as spherical and tetrahedral, that may be indicative of the presence of more enteroliths.<sup>2,11,18</sup>

Numerous studies have concluded that the incidence of cases of acute abdominal syndrome (AAS) caused by enteroliths are rare in geographic zones like India, England and Germany, meanwhile, it is common in California, United States of America were its diagnose has increased.<sup>7,8,13,14,18,19</sup>

In a congress of the Mexican Association of Specialized Veterinarian in Equines (AMMVEE) of 2003, a physiochemical analysis of enteroliths found in nine horses coming from the garbage dumps of the Mexico City valley, that were remitted to the Equine Hospital of the DMZE-FMVZ-UNAM by the International Donkey Protection Trust-International League for the Protection of Horses, of the National Autonomous of Mexico (IDPT-ILPH-UNAM) was presented. Of this nine cases, five were remitted in 2002 and four in 2003, being the former the one

con fibras de plantas encontrados en el colon del perro y cerdo; y 4) conglomerados de cuerpos extraños y alimento no digerido en perros y herbívoros.<sup>11,17</sup> Se dice que la mayoría de los bezoars contienen cantidades significativas de sales de calcio, mientras la mayoría de las concreciones intestinales en el equino están formadas por precipitaciones de sales de fosfato de magnesio amónico (componentes de la estruvita).<sup>3,4,6,14,18</sup> Blue define a un enterolito como una concreción intestinal cuya estructura en torno al nido es eminentemente mineral, mientras que los casos donde la composición de las capas en torno al nido involucre cualquier proporción de materia orgánica de origen vegetal (fibra) o animal (pelo) se trata de fitotricobezoar.<sup>4</sup> Etimológicamente, la palabra enterolito deriva del griego *entero*, referente a intestinal, y de *lito*, que significa piedra; por tanto, enterolito es cualquier cálculo o concreción encontrada en el intestino;<sup>7</sup> bajo esta definición se refiere como enterolito a las concreciones intestinales que en este trabajo se mencionan, tomando en cuenta que en varios estudios no se hace diferencia notoria entre los distintos tipos de concreciones intestinales y toman como sinónimo bezoar y enterolito.<sup>2,18</sup> En el equino se ha observado que para la formación de un enterolito se requiere de un nido que el animal ingiera y alrededor del cual se precipiten minerales que formen la concreción intraluminal. Este nido puede ser cualquier cuerpo extraño (clavos, agujas, alambres, monedas, trapos, costales, plásticos, piedras, pelo, dientes, vidrio, madera, cuerdas, deposiciones de alimento no digerido).<sup>3,4,6,9,10</sup> Además de la estruvita puede existir también deposición de otros minerales, como calcio, potasio, hierro, sodio, silicio, manganeso, titanio y aluminio.<sup>3,4,6,7,9,16</sup> La textura, tamaño y forma de los enterolitos es variada, principalmente se describen esféricos y tetraédricos, que puede ser indicativo de la presencia de más piedras intestinales.<sup>2,11,18</sup>

notified here. This inform, by Mariano Gil *et al.*, is the only one done about this disease in Mexico. In this analysis no epidemiological data of the last years are given to serve as a comparative for determining if actually there is an increment in horses that suffer enterolithiasis, or if they began to be remitted from 2002 at the Equine Hospital of DMZE of the FMVZ-UNAM.

In one study of the evaluation of enterolithiasis cases in California, Snyder *et al.* comments that the proportional increment of these cases of disease, in that state, can probably be due to the decrease of other type of colic as consequence of better management,<sup>13</sup> an increment in diagnosis effectiveness of this pathology, as well as the exposition of other factors that contribute to its presence in breeds like: Arabs, Quarter horse and miniature; age (> 5 years); sex (some studies inform of a major incidence in females than in males probably associated to hypotonicity due to hormone cycles<sup>18</sup> and higher alkaline intestinal pH;<sup>13</sup> but others notify that there is no sex predisposition);<sup>16</sup> ingestion of foreign bodies or soil, that function as a nidus; excess in magnesium, phosphorous and nitrogen in the diet; natural hypomotility in ventral and dorsal colon;<sup>2,11</sup> soil and water with elevated content of cations in certain geographic areas;<sup>7</sup> alterations in the absorption of minerals at intestinal level; alkalinization of the intestinal pH;<sup>1,2,7,11</sup> and less time in pasture.<sup>14</sup>

It is unknown why this disease is present in the valley of Mexico, although it is associated with management factors, principally diet and work conditions. Hernandez-Gil *et al.* reported in one study, related to the physicochemical characteristics of intestinal concretions recovered from draft horses in this zone, that these animals are exposed due to the continual ingestion of foreign bodies. In this context, 92% of the concretions in his study had a foreign body mixed with soil as a nidus, while 55% of the concretions had exclusively a soil nidus. Likewise, they explain the excessive presence of soil in the concretions, to the depraved intake of soil, attributed to unbalanced minerals as a result of the long working hours that these animals are subjected to, where the loss of electrolytes is considerable.<sup>4</sup>

Many reports associate the consumption of alfalfa and bran to the formation of enteroliths, due to its high content in alfalfa's magnesium and protein and bran's phosphorus.<sup>1,2,4,7,18</sup> As alfalfa's protein is digested, ammonium is obtained, which in normal conditions it incorporates to the amino acids by bacterial action; nevertheless, when excessive ammonium is liberated in the ascending colon during its digestion, the capacity of flora assimilation decreases, and the free ammoniac ion becomes available to be combined with

Numerosos estudios han concluido que la incidencia de casos de síndrome abdominal agudo (SAA) causados por enterolitos son raros en zonas geográficas como India, Inglaterra y Alemania, mientras es común en California, Estados Unidos de América, donde ha aumentado su diagnóstico.<sup>7,8,13,14,18,19</sup>

En el congreso de la Asociación Mexicana de Médicos Especialistas de Equinos (AMMVEE) de 2003, se presentó un análisis fisicoquímico de enterolitos encontrados en nueve caballos provenientes de los basureros del valle de México, que fueron remitidos al Hospital para Équidos del DMZE-FMVZ-UNAM por la Internacional Donkey Protection Trust-International League for the Protection of Horses, de la Universidad Nacional Autónoma de México (IDPT-ILPH-UNAM). De estos nueve casos, cinco fueron remitidos en 2002 y cuatro en 2003, siendo estos últimos los que aquí se notifican. Este informe, realizado por Mariano Gil *et al.* es el único de esta enfermedad en México. En este análisis no se dan datos epidemiológicos de años anteriores que sirvan como comparativo para determinar si realmente existe un aumento de caballos que padecen enterolitiasis, o si éstos se empezaron a remitir a partir de 2002 al Hospital de Équidos del DMZE de la FMVZ-UNAM.

En un estudio de la evaluación de casos de enterolitiasis en California, Snyder *et al.* comentan que probablemente el aumento proporcional de casos de esta enfermedad en ese lugar se deba al descenso de otros tipos de cólico como consecuencia de un mejor manejo,<sup>13</sup> un incremento en la efectividad en el diagnóstico de esta patología, así como a la exposición de otros factores que contribuyen a su presencia como genética razas Arabe, Cuarto de milla y miniaturas; edad (> 5 años); sexo (algunos estudios informan mayor incidencia en hembras que en machos asociado probablemente a hipotonicidad por ciclos hormonales<sup>15</sup> y pH intestinal más alcalino;<sup>13</sup> pero otros notifican que no hay predisposición por sexo);<sup>16</sup> ingestión de cuerpos extraños o tierra, que funcionen como nido; exceso de magnesio, fósforo y nitrógeno en la dieta; hipomotilidad natural en el colon ventral y dorsal;<sup>2,11</sup> suelo y agua con elevado contenido en cationes en ciertas áreas geográficas;<sup>7</sup> alteraciones en la absorción de minerales a nivel intestinal; alcalinización en el pH intestinal;<sup>1,2,7,11</sup> poco tiempo en pastoreo.<sup>14</sup>

En el valle de México se desconoce por qué se presenta esta enfermedad, aunque se asocia a factores de manejo, principalmente dieta y condiciones de trabajo. Hernández-Gil *et al.* informan en un estudio sobre las características fisicoquímicas de concreciones intestinales recuperadas de équidos de tiro en esta zona, que estos animales están expuestos por la

magnesium and phosphorus, and thus be crystallized like struvite around a nidus in the intestine.<sup>11,13</sup> This last is favored when there is few dry matter and high pH (> 7) in the ascending colon of equines (promoted by a high magnesium diet, such as alfalfa), next to the relatively natural hypomotility of the right dorsal colon.<sup>3,7</sup> Bran contributes in the same way with phosphorus.<sup>13</sup>

It has also been reported that alfalfa has an hypotonic effect on the intestine, facilitating the formation of concretions.<sup>2,7</sup> The ingestion of other minerals is associated with management and behavioral factors; in this way it has been possible to find, in some horses, enteroliths with titanium associated to the ingestion of paint from the stable.<sup>6</sup> In the physicochemical analysis performed by Hernandez-Gil *et al.* in equines of the northeast area with enteroliths, in four of the cases notified it was found that magnesium is the predominant mineral of the intestinal concretions.

It is also known that the inhabitants of the area have the habit to feed their horses with five kilograms of bran and three of alfalfa per day, which, as far as Bray is concerned, overpasses the requirements of phosphorus and magnesium in 300%.<sup>4,18</sup>

It has been described that water can be an important way for the ingestion of minerals that favor the formation of enteroliths; in the study of Hernandez-Gil *et al.* water from this area was also analyzed; it was found that its pH average was 7.4 and it had high proportions of magnesium and calcium.

Due to the long working hours of these horses, it is suggested that they retain the ingesta in the gastrointestinal tract for a longer period, in order to extract greater quantity of nutrients and energy from the forage; nevertheless, these horses are fed only once a day, favoring a state of intestinal stasis. All this, next to the high tendency to ingest foreign bodies where they live (dumps), make these working horses specially predisposed to suffer of enterolithiasis, probably for wrong management; unlike other working horses where other predisposed factors are associated.

Enteroliths were obtained in four cases by enterotomy. The patients entered the hospital presenting signs of: obstructive colic (persistent or recurrent pain), anorexia or hyporexia, constipation, abnormal intestinal sounds, abdominal distention in some cases, modifications of oral mucous (from pale to congestion); in rectal palpation only one case presented a mass and another one a visceral displacement. As not responding to the medical treatment (primordially analgesic and hydration), it was decided to perform an exploratory laparotomy where enteroliths were obtained by enterotomy and the final diagnose was established.

ingesta continua de objetos extraños. En este contexto, 92% de las concreciones de su estudio resultaron tener un cuerpo extraño mezclado con tierra como nido, mientras 55% de las concreciones tenían un nido exclusivamente de tierra. Asimismo, explica esta excesiva presencia de tierra en las concreciones a la ingesta depravada de suelo atribuible a desbalances minerales, como resultado de las largas jornadas de trabajo a que estos animales son sometidos, durante las cuales la pérdida electrolítica es considerable.<sup>4</sup>

Muchos informes asocian el consumo de alfalfa y salvado a la formación de entrolitos debido a su alto contenido en magnesio y proteína de la alfalfa, y magnesio y fósforo del salvado.<sup>1,2,4,7,18</sup> Al digerirse la proteína de la alfalfa, se obtiene amonio, que en condiciones normales se incorpora a los aminoácidos por acción bacteriana; sin embargo, cuando se libera amonio en exceso en el colon ascendente durante su digestión, disminuye su capacidad de asimilación por la flora, y el ion amoniaco libre queda disponible para combinarse con magnesio y fósforo, y así cristalizarse como estruvita alrededor de un nido dentro del intestino.<sup>11,13</sup> Esto último se ve favorecido cuando existe poca cantidad de materia seca y pH alto (> 7) en el colon ascendente de los équidos (promovido por una dieta alta en magnesio, como la alfalfa), aunado a la hipomotilidad relativamente natural del colon dorsal derecho.<sup>3,7</sup> El salvado contribuye de igual manera aportando fósforo.<sup>13</sup>

Se informa también que la alfalfa tiene un efecto hipotónico en el intestino, que facilita la formación de las concreciones.<sup>2,7</sup> La ingesta de otros minerales se asocia a factores de manejo y conductuales; de esta forma ha sido posible encontrar en algunos caballos titanio en enteroliths asociado a la ingesta de pintura de las caballerizas.<sup>6</sup> En el análisis fisicoquímico que realizaron Hernández-Gil *et al.*, en équidos con enterolithiasis de la zona noreste de cuatro de los casos aquí notificados, se encontró que el magnesio es el mineral predominante de las concreciones intestinales.

Se sabe también que los habitantes de la zona tienen la costumbre de alimentar a sus caballos con cinco kilos de salvado y tres de alfalfa al día, que, de acuerdo con Bray, sobrepasa en 300% los requerimientos de fósforo y magnesio.<sup>4,18</sup>

Está descrito que el agua de bebida puede ser una vía importante para la ingesta de minerales que favorezcan la formación de enteroliths; en el trabajo de Hernández-Gil *et al.* también se realizó análisis del agua de estas zonas, se encontró pH con promedio de 7.4 y altas proporciones de magnesio y calcio.

Por las largas jornadas de trabajo de estos animales, se sugiere que retienen la ingesta por más tiempo en el tracto gastrointestinal para extraer mayor cantidad de



In the four cases where it was necessary to perform an exploratory laparotomy and the concretions were evident, an incision was made over the pelvic flexure to extract them. The enteroliths were found in the anatomical sites which literature describes as the most frequent of obstruction (at the union of the right dorsal colon with the transverse colon and at the union of the transverse colon with the small colon), since in this site the intestinal lumen narrows.<sup>13,19</sup>

Generally, the biggest enteroliths are found in the right dorsal colon and the diaphragmatic flexure. When they are present in the small colon they normally obstruct all the intestinal lumen, presenting abdominal distention with severe pain. When the enterolith lodges in the distal portion of the right dorsal colon, transverse colon or small colon in its proximal portion, it is not possible to completely expose the affected area, due to the mesenteric unions at the walls of the cavity, for which it is recommended to return the enterolith making pressure towards the dorsal colon, where it can be exposed and performed an enterotomy.<sup>7</sup> The enteroliths that were extracted in the cases here notified, their majority had cauliflower like structure structure and there were one to three concretions in the four horses that came from the dumps; case 5 consisted of a Spanish patient, from which 14 enteroliths of circular and tetrahedral form were obtained from the necropsy. It was decided to perform euthanasia due to the severe pain, as well as the confirmation of intestinal rupture by cytology of abdominal fluid.

In a study of gastrointestinal ruptures in 149 cases, Snyder *et al.* concluded that the secondary colon rupture of enteroliths occurred in 87 of 90 cases; 72.4% in small colon, 13.8% in transverse colon and 13.8% in right dorsal colon.<sup>12,13</sup> In case 3, euthanasia was also performed due to the necrosis extension that was found in the intestinal mucous. The definite diagnosis is almost established by enterotomy.<sup>11,14</sup> although there are studies that mention other diagnostic tools such as X rays<sup>5,7,19</sup> and ultrasound;<sup>20,21</sup> nevertheless, the success of these techniques depends on the anatomy site where the concretion is located, of its nature, size of the patient and of the radiographic equipment power of 500 to 1,000 milliamperes and of 150 to 200 kilovolts.<sup>7</sup>

A study at the University of Davis, California, revealed sensitivity of 76.9% and specificity of 94.4% for the enteroliths diagnosis in right dorsal colon, transverse colon, small colon and ventral colon by radiographs. The cases of enteroliths only in large colon were well diagnosed in 83.2%, while those in small colon only 41.6% were radiographic diagnosed.<sup>19</sup> By ultrasound, it is informed that an hyperechoic mass can be observed causing acoustic shade in the

nutrimentos y energía del forraje; sin embargo, estos caballos sólo son alimentados una vez al día, lo cual favorece un estado de estasis intestinal.<sup>4</sup> Todo esto aunado a su marcada tendencia por ingerir cuerpos extraños del sitio en donde habitan (basureros) hace que los caballos de trabajo aquí referidos sean especialmente propensos a padecer enterolitiasis, probablemente por fallas en el manejo; a diferencia de los trabajos de otros casos, donde se asocia también a otros factores predisponentes.

Los enterolitos se obtuvieron en estos cuatro casos por enterotomía. Los pacientes ingresaron al hospital tras haber presentado cuadros de cólico obstructivo (dolor persistente o recurrente), anorexia o hiporexia, estreñimiento, sonidos intestinales anormales, distensión abdominal en algunos casos, modificaciones en mucosas orales (de pálidas a congestionadas); a la palpación rectal sólo en un caso se llegó a sentir una masa y en otro un desplazamiento visceral. Al no responder al tratamiento médico (analgesia e hidratación primordialmente), se decidió realizar laparotomía exploratoria, donde se obtuvieron los enterolitos por enterotomía y se realizó el diagnóstico definitivo.

En los cuatro casos que fue necesario realizar laparotomía exploratoria y se detectaron las concreciones, se incidió sobre la flexura pélvica para extraerlas. Los enterolitos se encontraron en los sitios anatómicos que la literatura describe como los más frecuentes donde se presenta la obstrucción (la unión del colon dorsal derecho con el colon transverso y en la unión del colon transverso con el colon menor), pues en este sitio se da un estrechamiento del lumen intestinal.<sup>13,19</sup>

Los enterolitos más grandes generalmente se encuentran en el colon dorsal derecho y flexura diafragmática. Cuando se presenta en el colon menor, normalmente obstruye toda la luz intestinal, encontrando distensión abdominal con dolor severo. Cuando el enterolito se aloja en la porción distal del colon dorsal derecho, colon transverso o colon menor en su porción proximal, no es posible exteriorizar completamente la porción afectada, debido a las uniones mesentéricas a la pared de la cavidad, por lo que se recomienda regresar el enterolito haciendo presión hacia el colon dorsal, donde se pueda exteriorizar y realizar la enterotomía.<sup>7</sup> Los enterolitos que se extrajeron en los casos aquí notificados, en su mayoría tenían forma de coliflor y eran de una a tres concreciones en los cuatro caballos provenientes de los basureros; en el caso 5 se trataba de un paciente de origen español, del cual se obtuvieron 14 enterolitos de forma circular y tetraédrica en la necropsia. Se optó por la eutanasia debido al severo cuadro de dolor que presentaba, así como a la confirmación de ruptura

intestinal lumen, as long as the affected zone is adjacent to the ventral wall; nevertheless, enteroliths are not always located in detectable zones by ultrasound.<sup>20</sup>

The clinical signs of an obstructive colic can be more than enough to perform exploratory laparotomy; it has been mentioned that parameters generally get worse while the enterolith moves further in the gastrointestinal tract; there is tachycardia, anorexia or hyporexia, severe pain, alterations in peritoneal fluid, none or severe abdominal distension, abnormalities in abdominal auscultation, changes in hematology tests of suggested cardiovascular compromise (hyperfibrinogenemia; normal to high hematocrit according to the hydration degree; normal or hypoproteinemia according to the inflammatory degree, or hyperproteinemia in case of dehydration and hyperbilirubinemia).<sup>8,13,22</sup>

The evaluation of the patient as well as its clinical history constitute the most important tools for deciding to perform surgery; there is no pathognomonic sign to make a definite diagnosis before surgery. With the sum of clinical signs and the problem oriented diagnosis established, it can be decided to perform an exploratory laparotomy on time. The probability of surgical success depends, in great part, on the right decisions made and not to contaminate the cavity during surgery; by taking these measures, the patient will have a favorable prognosis. Blue announced a 47% success; Fisher estimated it higher with 85%, as well as Cohen *et al.*<sup>8,13,15,16</sup>

The complications that may be present are: diarrhea, infection of the incision, evisceration, laminitis, impactions in the enterotomy site with subsequent dehiscence, gastrointestinal rupture or degeneration of the intestinal mucous (ischemia to necrosis) with a endotoxemic and shock profile; or peritonitis with unfavorable prognosis.<sup>2,7,8,13,14</sup>

The postoperative treatment includes broad-spectrum antibiotics (penicillin-gentamicin or metronidazole against gram-negative); anti-inflammatory-antiendotoxic (flunixin meglumine); fluid therapy (Hartman solution with calcium and potassium to promote intestinal motility and electrolytic exchange); H<sub>2</sub> blocker (ranitidine) and prokinetics (cisapride).

The patient of case 4 presented again AAS complications, due to postoperative adhesions and reduction of intestinal lumen at the enterotomy incision site, for which it was once more surgically intervened in order to remove the adhesions without any later complications.

In spite of the few cases remitted from the dump areas, it cannot be established that enterolithiasis is a disease of geographic incidence as many foreign studies report. It is more associated with wrong

intestinal mediante citología del líquido abdominal por paracétesis.

En un estudio sobre rupturas gastrointestinales en 149 casos, Snyder *et al.* concluyeron que la ruptura del colon secundaria a enterolitiasis ocurrió en 87 de 90 casos; 72.4% en colon menor, 13.8% en colon transverso y 13.8% en colon dorsal derecho.<sup>12,13</sup> En el caso 3 también se optó por la eutanasia debido a la extensión de la necrosis que se encontró en la mucosa del intestino. El diagnóstico definitivo casi siempre se alcanza mediante la enterotomía,<sup>11,14</sup> aunque existen trabajos que mencionan otras herramientas diagnósticas, como rayos X<sup>5,7,19</sup> y ultrasonido;<sup>20,21</sup> sin embargo, el éxito de estas técnicas depende del sitio anatómico donde se encuentre la concreción, de su naturaleza, del tamaño del paciente y de la capacidad del equipo radiográfico, que deberá tener de 500 a 1 000 milliamperes y de 150 a 200 kilovoltios.<sup>7</sup>

Un estudio de la Universidad de Davis, en California, reveló sensibilidad de 76.9% y especificidad de 94.4% para el diagnóstico de enterolitiasis en el colon dorsal derecho, colon transverso, colon menor y colon ventral mediante radiografías. Los casos de enterolitiasis sólo en colon mayor fueron correctamente diagnosticados en 83.2%, mientras que los del colon menor sólo 41.6% fueron diagnosticados radiográficamente.<sup>19</sup> Por ultrasonido se informa que se puede observar una masa hiperecoica que causa sombra acústica en el lumen intestinal, siempre y cuando la porción afectada esté adyacente a la pared ventral; sin embargo, los enterolitiasis no siempre se localizan en zonas detectables mediante ultrasonido.<sup>20</sup>

Los signos clínicos de un cólico obstructivo pueden ser suficientes para realizar laparotomía exploratoria; se menciona que los parámetros generalmente empeoran mientras el enterolito avanza más distalmente en tracto gastrointestinal; se observa taquicardia, anorexia o hiporexia, dolor severo, alteraciones de líquido peritoneal, nula a severa distensión abdominal, anomalías a la auscultación abdominal, cambios en pruebas de hematología sugerentes de compromiso cardiovascular (hiperfibrinogenemia; hematocrito de normal a alto según el grado de hidratación; normo o hipoproteinemia, según el grado de inflamación, o hiperproteinemia en caso de deshidratación e hiperbilirubinemia).<sup>8,13,22</sup>

Tanto la evaluación del paciente como la historia clínica constituyen las herramientas más valiosas para llevar el caso a quirófano; no existe un signo patognomónico para emitir un diagnóstico definitivo antes de la cirugía. Con la suma de signos y el establecimiento del diagnóstico orientado a problemas, se puede decidir a tiempo realizar una laparotomía exploratoria. La probabilidad de éxito quirúrgico

nutrition and management, which originate the tendency of horses to ingest foreign bodies and their later mineralization in the intestine. Due to no data on the frequency of enterolithiasis cases in the valley of Mexico, it is not possible to say that it increased during 2003; nevertheless, thanks to the collaboration of the IDPT-ILPH-UNAM a more precise diagnosis has been made, as well as the owners' preoccupation for the welfare of their animals.

For the prevention of intestinal concretions, it is suggested to control the diet according to the activity and the requirements of each animal; it has been reported the possibility to reduce the intestinal pH with the addition of apple vinegar in the grain diet at a ratio of one cup (250 mL) twice a day.<sup>4,13,16,23</sup> In the dump areas work is being done to correct the diet and the use of muzzles to prevent the ingestion of foreign bodies. As it has already been mentioned, the hypomotility provoked by the low frequency in which these horses are fed favors the formation of enteroliths; therefore, it has been established the use of feed bags for the animals, in order to be fed while waiting for the carts to be loaded with garbage.

Contrary to what it was thought, cases of enterolithiasis in Mexico are seen more frequently; therefore, veterinarians specialized in equines should include this problem in their differential diagnostic lists when confronted with obstructive colic profiles; it could be supposed that this disease is only present in the dump areas and for the management reasons mentioned before. During 2004 there is evidence about the remission and diagnosis of more cases of enterolithiasis, that did not come from the dump areas, reason why it would be convenient to do more research on the subject, since there is evident increase in its diagnosis.

## Referencias

1. Smith BP, editor. Large Animal Internal Medicine. 2<sup>nd</sup> ed. Missouri: Mosby, 1996.
2. Lloyd K, Hintz HF, Wheat JD, Schryver HF. Enteroliths in horses. *Cornel Vet* 1987;77:172-186.
3. Hazle DM, Schiffman PS, Snyder JR. Petrographic and geochemical evaluation of equine enteroliths. *Am J Vet Res* 2001;62:350-358.
4. Hernández-Gil M, Oseguera MD, Rosiles MR, Calderón VR. Características físico-químicas de concreciones intestinales recuperadas de équidos de tiro. Memorias del XXV Congreso Anual de la AMMVEE; 2003 octubre 8-11; México (DF) México. México (DF): Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Equinos, AC, 2003: 132-140.
5. Peloso JG, Coatney RW, Caron JP, Steficek BA. Obstructive enterolith in an 11-month-old miniature horse. *J Am Vet Med Assoc* 1992;201:1745-1746.
6. Blue MG, Wittkopp RW. Clinical and structural fea-

depende, en gran parte, de una buena toma de decisiones y de no contaminar la cavidad durante la cirugía; de ser así, el pronóstico será favorable para el paciente. Blue informó éxito de 47%; Fisher lo estimó mayor a 85%, al igual que Cohen *et al.*<sup>8,13,15,16</sup>

Las complicaciones que se pueden encontrar son diarrea, infección de la incisión, evisceración, laminitis, impactaciones en el sitio de la enterotomía con subsecuente dehiscencia, ruptura gastrointestinal o degeneración de la mucosa intestinal (isquemia a necrosis) con cuadro endotoxémico y choque; o peritonitis con pronóstico desfavorable.<sup>2,7,8,13,14</sup>

El tratamiento posquirúrgico incluye antibioterapia de amplio espectro [penicilina-gentamicina o metronidazol contra G(-)]; antiinflamatorio-antiendotóxico (flunixin meglumine); terapia de líquidos (solución Hartman con calcio y potasio para promover la motilidad intestinal e intercambio electrolítico); bloqueador H<sub>2</sub> (ranitidina) y proquinéticos (cisaprida).

El paciente del caso 4 presentó complicaciones de SAA nuevamente por formación de adherencias posquirúrgicas y reducción del lumen intestinal en el sitio de la incisión de la enterotomía, por lo que volvió a intervenir quirúrgicamente para remover dichas adherencias, que se realizó sin posteriores complicaciones.

A pesar de la incipiente cantidad de casos remitidos de la zona de los basureros, no se puede decir que la enterolitiasis sea una enfermedad de incidencia geográfica como numerosos estudios en el extranjero lo informan. Se asocia más a fallas nutricionales y de manejo que resultan en la tendencia de los caballos a ingerir objetos extraños y a su posterior mineralización dentro del intestino. Dado que no hay datos sobre la frecuencia de casos con enterolitiasis en el valle de México, no es posible decir que haya aumentado en 2003; sin embargo, debido a la colaboración de la IDPT-ILPH-UNAM se ha realizado un diagnóstico más preciso, así como por la preocupación de los propietarios en atender a sus animales.

Para la prevención de las concreciones intestinales, se sugiere hacer un correcto manejo de dieta de acuerdo con el propósito zootécnico y con los requerimientos de cada animal; se informa la posibilidad de reducir el pH intestinal con la adición de vinagre de manzana en la dieta a razón de una taza (250 mL) dos veces al día con el grano.<sup>4,13,16,23</sup> En la zona de los basureros se está trabajando sobre corrección de dietas y se instrumentó el uso de bozales para evitar que los animales ingieran cuerpos extraños. Como ya se mencionó, la hipomotilidad provocada por la poca frecuencia con que son alimentados estos caballos puede favorecer la formación de enterolitos,

tures of equine enteroliths. *J Am Vet Med Assoc* 1981;179:79-82.

7. Murray RC, Green EM, Constantinescu GM. Equine enterolithiasis. *Compend Cont Educ Pract Vet* 1992;14:1104-1112.
8. Singh GR, Gupta OP, Celly CS. Enterolith in a horse: a case report. *Indian Vet J* 1990;67:660-662.
9. Murphy MR, Masters JM, Moore DM, Glass HD, Hughes RE, Crissey SD. Tapir (*Tapirus*) enteroliths. *Zoo Biol* 1997;16:427-433.
10. Tate LP, Donawick WJ. Recurrent abdominal distress caused by enteroliths in a horse. *J Am Vet Med Assoc.* 1978;172:830-832.
11. Blue MG. Enteroliths in horses. A retrospective study of 30 cases. *Equine Vet J* 1979;11:76-84.
12. Pratt SM, Hassel DM, Drake C, Snyder JR. Clinical characteristics of horses with gastrointestinal ruptures revealed during initial diagnostic evaluation: 149 cases (1990-2002). 49th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners; 2003 November 21-25; New Orleans (Louisiana) United States of America. USA: American Association of Equine Practitioners, 2003: 366-370
13. Hassel DM, Langer DL, Snyder JR, Drake CM, Goodell ML, Wyle A. Evaluation of enterolithiasis in equids: 900 cases (1973-1996). *J Am Vet Med Assoc* 1999;214:233-237.
14. Cohen ND, Vontur CA, Rakestraw PC. Risk factors for enterolithiasis among horses in Texas. *J Am Vet Med Assoc* 2000;216:1787-1794.
15. Dart AJ, Snyder JR, Pascoe JR, Farver TB, Galuppo LD. Abnormal conditions of the equine descending (small) colon: 102 cases (1979-1989). *J Am Vet Med Assoc* 1992;200:971-978.
16. Colgan SA, Wight JD, Gaven P. Multiple colonic enteroliths in an Arabian gelding with chronic intermittent colic. *Aust Vet J* 1997;75:100-102.
17. Navarro-Beltrán E. Diccionario terminológico de Ciencias Médicas. Barcelona, España: Salvat, 1984.
18. Bray RE. Enteroliths: feeding and management recommendations. *J Equine Vet Sci* 1995;15:474.

por lo que se puede instrumentar también el uso de barcinas de manera que los animales puedan comer mientras esperan que se carguen sus carretas con basura.

Contrario a lo que se pensaba con anterioridad, sí existen casos de enterolitiasis en México; cada vez son más comunes, por lo que el MVZ dedicado a equinos debería incluir ese problema en su lista de diagnósticos diferenciales ante cuadros de cólico obstructivos; podría pensarse que sólo en el área de los basureros y por las causas de manejo que ya se mencionaron se está dando esa enfermedad. En el transcurso de 2004 existe evidencia sobre la remisión y diagnóstico de más casos de enterolitiasis, que no provenían de la zona de los basureros, por lo que convendría hacer mayor investigación sobre el tema, pues el incremento en su diagnóstico es evidente.

---

19. Yarbrough TB, Langer DL, Snyder JR, Gardner IA, O'Brien TR. Abdominal radiography for diagnosis of enterolithiasis in horses: 141 cases (1990-1992). *J Am Vet Med Assoc* 1994;205:592-595.
20. Reef VB. Recent advances in abdominal ultrasonography of the adult horse. *International Veterinary Information Service* 2003 Dec; document No. P0712.1203: [7 screens]. Available from: URL: [http://www.ivis.org/proceedings/Geneva/2003/Reef1/chapter\\_frm.asp?LA=1](http://www.ivis.org/proceedings/Geneva/2003/Reef1/chapter_frm.asp?LA=1)
21. Kellam LL, Johnson PJ, Kramer J, Keegan KG. Gastric impaction and obstruction of the small intestine associated with persimmon phytobezoars in a horse. *J Am Vet Med Assoc.* 2000;216:1279-1282.
22. Johnstone LB, Crane S. Hemostatic abnormalities in equine colic. *Am J Vet Res* 1986;47:356-359.
23. Hillyer MH, Mair TS. Recurrent colic in the mature horse: A retrospective review of 58 cases. *Equine Vet J* 1997;29:421-424.