

68
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**CINETICA DE LA CAPTACION DE ARENA
POR EL *Psyllium plantago in vitro***

**TRABAJO FINAL ESCRITO DE LA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA
EN LA MODALIDAD DE EQUINOS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
PRESENTA :
IGNACIO LIZARRAGA MADRIGAL**

ASESOR : MVZ. Ph.D. HECTOR SUMANO LOPEZ



MEXICO, D.F.

MAYO 1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TRABAJO FINAL ESCRITO DE LA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

CINETICA DE LA CAPITACION DE ARENA POR EL *Psyllium plantago in vitro*

**EN LA MODALIDAD DE:
EQUINOS**

**PRESENTADO ANTE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
DE LA**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

PARA OBTENER EL TITULO DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

POR:

IGNACIO LIZARRAGA MADRIGAL

ASESOR DEL TRABAJO:

MVZ. Ph.D. HECTOR SUMANO LOPEZ

MEXICO D.F., A MAYO DE 1996

DEDICATORIA

A mis padres, Ignacio M. Zambrano Jimenez y Estela Zambrano Jimenez, a quienes debo la vida, y que con su ejemplo diario, me han enseñado a cumplir todos mis metas.

DEDICATORIA

A mis padres, Ignacio M. Lizarraga Gaudry y Silvia Madrigal de Lizarraga, a quienes debo la vida, y que con su ejemplo diario, me han enseñado y guiado para poder cumplir todas mis metas.

AGRADECIMIENTOS

Con toda mi gratitud al MVZ. Héctor Sumano López, por todas sus enseñanzas, su apoyo, sus consejos y la confianza que me ha brindado.

A la MVZ. Marcela Ortega Villalobos por su apoyo en todo momento,

A la Universidad Nacional Autónoma de México y, muy especialmente, a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haberme dado todas las oportunidades para formarme como profesionista.

A toda mi familia, quienes en todo momento me apoyaron y motivaron para concluir mis estudios.

A todas y cada una de las personas y animales, especialmente los caballos, que me enseñaron y permitieron practicar la medicina veterinaria.

AGRADECIMIENTOS

Con toda mi gratitud al MVZ. Héctor Sumano L.Ápez, por todas sus enseñanzas, su apoyo, sus consejos y la confianza que me ha brindado.

A la MVZ. Maricela Ortega Villalobos por su apoyo en todo momento.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y, muy especialmente, a la Facultad de Medicinas Veterinaria y Zootecnia por haberme dado todas las oportunidades para formarme como profesionalista.

A toda mi familia, quienes en todo momento me apoyaron y motivaron para concluir mis estudios.

A todas y cada una de las personas y animales, especialmente los caballos, que me enseñaron y permitieron practicar la medicina veterinaria.

CONTENIDO

	Página
I. RESUMEN.....	1
II. INTRODUCCION.....	2
III. MATERIAL Y METODOS.....	7
IV. RESULTADOS.....	9
V. DISCUSION.....	11
VI. LITERATURA CITADA.....	15
VII. CUADROS.....	19
VIII. FIGURAS.....	22

I. RESUMEN

- LIBARRAGA MADRIGAL, IGNACIO. Cinética de la captación de arena por el *Psyllium plantago* *in vitro* (bajo la dirección de MVE. Néctor Sumano López).

El cólico por arena es un hallazgo común en la práctica clínica, y en algunas ocasiones, la administración oral o nasogástrica de *Psyllium plantago* ayuda a remover la arena del tracto gastrointestinal. El *Psyllium plantago* no ha sido aprobado como un medicamento, sólo como complemento alimenticio. No existen referencias en la literatura científica a cerca de la cantidad de arena que es capaz de retener el *Psyllium plantago*. De tal forma, es posible pensar que la dosis de *Psyllium plantago* utilizada en el tratamiento y prevención del cólico por arena ha sido establecida empíricamente. Por eso se consideró realizar el estudio cinético *in vitro*, para hacer el uso del *Psyllium plantago* más farmacológico y clínico farmacológico. No hay una metodología establecida para valcrar la retención de arena por el *Psyllium plantago*. Por lo tanto, lo diseñado en este estudio puede considerarse como único, y por lo mismo no se tienen resultados para comparar. Los resultados fueron sorprendentes; el *Psyllium plantago* mostró una capacidad de retención de arena de al menos 100 veces su propio peso. Actualmente no es tan fácil encontrar dentro del armamentario farmacológico un fármaco con un comportamiento similar. El análisis de varianza con repeticiones múltiples mostró en todas las gráficas un error de $P < 0.03$, excepto en tres de ellas que varío de $P = 0.08$ a $P = 0.12$.

II. INTRODUCCION

En México existe una población de aproximadamente dos millones de caballos.⁶ En algunas regiones del país estos animales se encuentran en lugares arenosos; típicamente, en el Valle de México, donde encontramos un tipo de suelo denominado andosol (T), el cual es de origen volcánico de cenizas andesíticas y riolíticas, su densidad aparente es menor de 0.85 y posee mineralización de materia orgánica limitada, son fijadores de fósforo.⁷

En México, los caballos se utilizan primordialmente como animales de trabajo, desarrollando funciones de transporte y arreo en apoyo a la agricultura⁸ y se alimentan principalmente de pastos en potreros o menudo arenosos. Cuando el pasto no es de un tamaño adecuado o sus raíces no son muy fuertes es común que arranquen la planta de raíz, ingiriendo con ella grandes cantidades de arena. Aunque se encuentran en caballerizas y tengan cubetas o comederos especiales, aparentemente los caballos prefieren tirar el alimento y consumirlo directamente del suelo, además de que investigan la tierra al rededor de los comederos y recojen arena con sus labios aún en ausencia de comida diseminada.⁹

⁶ El suelo andosol se forma de las capas de cenizas volcánicas, posee un alto contenido de humus, compuestos minerales amorfos y organominerales complejos. Las cenizas andesíticas son derivadas de rocas ígneas efusivas, son de color obscuro y están copuestas por vidrio volcánico. Las riolíticas son igualmente de rocas ígneas efusivas, pero su color es claro, y también su composición principal son vidrios. Las rocas ígneas son producidas por el enfriamiento y solidificación del magma.⁷

II. INTRODUCCION

En México existe una población de aproximadamente dos millones de caballos.⁶ En algunas regiones del país estos animales se encuentran en lugares arenosos; típicamente, en el Valle de México, donde encontramos un tipo de suelo denominado andosol (T), el cual es de origen volcánico de cenizas andesíticas y riolíticas, su densidad aparente es menor de 0.85 y posee mineralización de materia orgánica limitada, son fijadores de fósforo.⁷

En México, los caballos se utilizan primordialmente como animales de trabajo, desarrollando funciones de transporte y arreo en apoyo a la agricultura⁸ y se alimentan principalmente de pastos en potreros a menudo arenosos. Cuando el pasto no es de un tamaño adecuado o sus raíces no son muy fuertes es común que arranquen la planta de raíz, ingiriendo con ella grandes cantidades de arena. Aunque se encuentren en caballerizas y tengan cubetas o comederos especiales, aparentemente los caballos prefieren tirar el alimento y consumirlo directamente del suelo, además de que investigan la tierra al rededor de los comederos y recojen arena con sus labios aún en ausencia de comida diseminada¹⁰.

⁶ El suelo andosol se forma de las capas de cenizas volcánicas, posee un alto contenido de humus, compuestos minerales amorfos y organominerales complejos. Las cenizas andesíticas son derivadas de roca ígnea efusiva, son de color obscuro y están compuestas por vidrio volcánico. Las riolíticas son igualmente de roca ígnea efusiva, pero su color es claro, y también su composición principal son vidrios. Las rocas ígneas son producidas por el enfriamiento y solidificación del magma.⁹

La consecuencia en muchos casos es la presentación de una diarrea de difícil diagnóstico y de carácter crónico y cólico, denominando cólico por arena.^{9,10} Muy a menudo el criterio diagnóstico se basa en la cantidad de arena que se elimine con las heces. Por ejemplo, se considere que el equivalente de una cucharada cafetera recuperada de seis bolos fecales es evidencia suficiente de acumulación de arena en el tracto gastrointestinal del equino,^{9,10,11} otros criterios diagnósticos utilizados con la palpación de arena durante el examen rectal, la auscultación abdominal (los sonidos son similares a los de una bolsa de papel que fuera parcialmente llenada con arena y rotada lentamente, estos sonidos son creados por la fricción de las partículas de arena durante las contracciones de los músculos intestinales), perforación accidental del intestino durante la abdominocentesis,^{12,13} pero generalmente el método diagnóstico más preciso es la evidencia de material radiopaco depositado en el fondo del colon.^{11,12,17} Las partes en donde se deposita la arena con mayor frecuencia son: las porciones derechas del colon mayor, la flexura pélvica y el colon transversal.^{9,12,20,21,22} En ausencia de datos científicos se puede conjeturar que la arena se deposita principalmente a nivel de colon mayor, debido a que en esta zona de fermentación el flujo intestinal es muy reducido y puede favorecer la sedimentación.⁹

Las características clínicas de la deposición de arena en colon incluyen diarrea acuosa de curso crónico, seguida de

La consecuencia en muchos casos es la presentación de una diarrea de difícil diagnóstico y de carácter crónico y cólico, denominando cólico por arena.^{9,11} Muy a menudo el criterio diagnóstico se basa en la cantidad de arena que se elimina con las heces. Por ejemplo, se considera que el equivalente de una cucharada cafetera recuperada de seis bolos fecales es evidencia suficiente de acumulación de arena en el tracto gastrointestinal del equino,^{9,11,22} otros criterios diagnósticos utilizados son la palpación de arena durante el examen rectal, la auscultación abdominal (los sonidos son similares a los de una bolsa de papel que fuera parcialmente llenada con arena y rotada lentamente, estos sonidos son creados por la fricción de las partículas de arena durante las contracciones de los músculos intestinales), perforación accidental del intestino durante la abdominocentesis,^{13,16} pero generalmente el método diagnóstico más preciso es la evidencia de material radiopaco depositado en el fondo del colon.^{11,18,27} Las partes en donde se deposita la arena con mayor frecuencia son: las porciones derechas del colon mayor, la flexura pélvica y el colon transverso.^{9,11,20,23,26} En ausencia de datos científicos se puede conjeturar que la arena se deposita principalmente a nivel de colon mayor, debido a que en esta zona de fermentación el flujo intestinal es muy reducido y puede favorecer la sedimentación.³

Las características clínicas de la deposición de arena en colon incluyen diarrea acuosa de curso crónico, seguida de

cólico benigno de tipo comúnmente o habitualmente que
súbitamente se agudiza. El pulso, la frecuencia respiratoria y el
tiempo de llenado capilar varían de acuerdo con la intensidad y
severidad del caso y si existe o no la presencia de infección.
La distensión abdominal y vómitos que ocurren en estos casos
como consecuencia de una distensión completa, un
desplazamiento intestinal, o ambas, etc.

El tratamiento que se ha empleado en estos casos
es la administración de líquidos y sales en pequeñas
plantas en los casos en los que no se encuentran complicaciones
importantes como, por ejemplo, infección o complicaciones
intestinales. Se ha observado que los resultados obtenidos a la
larga son buenos.

El tipo de plantas que se emplea en estos casos
debe ser de fácil digestión y de acción laxante suave
para evitar la irritación de la mucosa intestinal y la
distensión abdominal. Se debe evitar el uso de plantas
que contengan aceites esenciales, ya que pueden producir
una irritación de la mucosa intestinal y complicaciones
intestinales. Se debe evitar el uso de plantas que
contengan sales de magnesio y calcio, ya que pueden
producir una irritación de la mucosa intestinal y complicaciones
intestinales.

cólico benigno de tipo constante o intermitente que súbitamente se agudiza. El pulso, la frecuencia cardiaca y el tiempo de llenado capilar varían dependiendo de la duración y severidad del caso y si existe o no la presencia de choque. La distensión abdominal y reflujo gástrico se manifiestan como consecuencia de una obstrucción completa, un desplazamiento intestinal, o ambos.^{3,11}

El tratamiento que se ha instituido, de manera empírica, es la administración nasogástrica u oral de *Psyllium plantago* en los casos en los que no se detecta peritonitis, impactación grave, obstrucción completa o desplazamiento intestinal, de lo contrario será necesario recurrir a la cirugía abdominal.^{3,11}

El *Psyllium plantago* es un laxante de naturaleza hidrofilica y no es digerido por el tracto gastrointestinal, se obtiene de semillas maduras de variedades de la especie *plantago*, la cubierta de la semilla contiene grandes cantidades de mucílagos de hemicelulosa, los cuales absorben agua aumentando de volumen (15-20 veces su tamaño) y forman un gel. El volumen incrementado del bolo provoca distensión con la consiguiente respuesta refleja de contracción produciendo actividad peristáltica y disminuye el tiempo de tránsito abdominal.^{3,11,12}

En el tratamiento de cólico por arena, se cree que el *Psyllium plantago* ayuda a la captación de arena y a lubricar su paso a través del tracto gastrointestinal.¹⁰

La dosificación del *Psyllium plantago* es totalmente empírica, de manera tal que se desconoce no sólo la proporción de arena que es captada por gramo de *Psyllium plantago*, sino que no existen informes a la fecha de puntos de saturación ni se han establecido estudios cinéticos in vitro de captación de arena por este material. Sin embargo, se le recomienda por varios clínicos a diversas dosis: 500g de *Psyllium plantago* diluidos en seis a ocho litros de agua por 500 Kg de peso una vez al día durante tres días y después repetir la dosis a los siete días, se administran vía nasogástrica,^{3,9,10,11} otra dosis es de 500-1000g por día en casos agudos y repetir cuantas veces sea necesario. Luego de estos tratamientos iniciales se puede agregar el *Psyllium plantago* mezclado en la ración, el cual es palatable hasta una cantidad de 125g mezclados con granos o con otro tipo de alimentos,³ este tratamiento se puede dar de forma preventiva en una dosis de 40g para adultos y 20g para potros igualmente dividida en dos tomas por cuatro o cinco semanas.¹

Con excepción de flatulencia incrementada, el *Psyllium plantago* muy rara vez produce reacciones adversas si al equino se le da o dispone del agua necesaria. Si el agua es

¹ Dr. Gordon W. Brumbaugh, Texas A & M University, College of Veterinary Medicine, Department of Veterinary Physiology and Pharmacology.

insuficiente se incrementa la posibilidad de que ocurra obstrucción esofágica o intestinal. Si se administra con suficiente agua, la sobredosificación puede causar únicamente un incremento en la suavidad de las heces o una pérdida de las mismas.¹⁰

El tratamiento con *Psyllium plantago* se continua sólo si el dolor se puede controlar con analgésicos y cuando el paciente mantiene un ritmo de defecación constante, aún cuando la misma sea de característica diarréica.³

Aunque se utiliza el *Psyllium plantago* como principal arma contra el cólico por arena, su uso no ha sido aprobado por la Food and Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos como medicamento y se expende como complemento alimenticio.

Lo anterior se debe principalmente a que no se ha realizado un estudio encaminado a demostrar que el *Psyllium plantago* tiene la capacidad de captación y retención de partículas de arena, por lo tanto se consideró necesario un estudio en el que se caracterice esta propiedad *in vitro*.

Dr. Gordon W. Brumbaugh, Texas A & M University, College of Veterinary Medicine, Department of Veterinary Physiology and Pharmacology.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó arena de tipo andosol, descrita anteriormente en la introducción, la cual se deshidrató a una temperatura de 70°C por 24 horas en una estufa Pasteur.

Se hicieron dos modelos en los cuales había *Psyllium plantago*¹ y arena; en el primero el *Psyllium plantago* fue constante (1g en 100 o 200ml de agua) y la cantidad de arena se fue aumentando (100, 150, 200, 300, 400g) se agitó por un minuto en un vortex y se dejó reposar por 90 minutos decantándose el agua, posteriormente se pasó a una malla No.16 la cual se movió de manera manual dentro de un diámetro de 21 cm por un periodo de 3 minutos para separar el gel, la arena recuperada se deshidrató en una estufa Pasteur a una temperatura de 70°C por 24 horas, luego se pesó y por diferencia de peso inicial se obtuvo la cantidad de arena retenida por el *Psyllium plantago*.

En el segundo modelo la cantidad de arena fue constante (100g en 100ml de agua) y la cantidad de *Psyllium plantago* se fue aumentando (0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1g) y se siguió el mismo método que en el primer modelo.

¹ Polimax, Laboratorios Columbia

Los dos modelos se realizaron con *Psyllium plantago* ultrafino y *Psyllium plantago* grueso, el ultrafino es capaz de atravesar una malla No.20 y el grueso se queda en ella.

Con los datos de retención obtenidos de cuatro repeticiones en los dos modelos se obtuvieron la media y la desviación estándar y se realizaron gráficas de retención de arena contra concentración de *Psyllium plantago* y de arena. A las gráficas se les realizó una regresión lineal sobre estos datos.

Las graficaciones se hicieron en el programa Microcal Origin versión 3.73^{*}, el cual realiza gráficas científicas y técnicas en Windows.

IV. RESULTADOS

En el Cuadro 1 se resume la información relevante de este ensayo con el *Psyllium plantago* ultrafino y en el Cuadro 2 con el *Psyllium plantago* grueso. Con los valores de retención de arena se realizó el análisis estadístico y se obtuvieron los promedios mínimos cuadrados y las desviaciones estándar de cada modelo, tomando en cuenta que se obtuvieron datos aberrantes¹ durante las repeticiones. La cantidad de arena que se captó con el *Psyllium plantago*, tanto ultrafino como grueso, fue de por lo menos 100 veces su peso. Cuando se tuvieron mayores cantidades de arena (300-400g) la captación de arena por el *Psyllium plantago* no fue tan efectiva como cuando se manejaron cantidades menores (100-200g). Lo mismo se observó cuando se tenían cantidades menores de *Psyllium plantago* (0.125-0.0625g).

En las Figuras 1-4 se muestra la retención de arena con el *Psyllium plantago* ultrafino y en las Figuras 5-8 con el *Psyllium plantago* grueso. Además, en todas las figuras se graficaron las desviaciones estándar y la regresión lineal, tomando en cuenta todos los datos (Figuras 1, 2, 5 y 6) y sin tomar los datos aberrantes (Figuras 3, 4, 7 y 8).

Mediante el análisis de varianzas con repeticiones múltiples se registró que todas las gráficas tuvieron un

¹ Son los datos que se alejan 3-4 desviaciones estándar del resto de los valores absolutos.4

error de $P < 0.03$, con la excepción de las gráficas de la Figura 1 ($P = 0.08$), la Figura 3 ($P = 0.11$) y la Figura 7 ($P = 0.12$).

Al comparar las medias mediante el análisis de varianasa se encontró diferencia significativa en aumento de captación de arena con el *Psyllium plantago* ultrafino en comparación con el *Psyllium plantago* grueso.

V. DISCUSIÓN

No existe metodología establecida para evaluar la captación de arena por el *Psyllium plantago*. De hecho, no hay informes en la literatura que hablen de este aspecto. Por lo tanto, lo diseñado en este ensayo puede considerarse único y por consiguiente no se tienen resultados para comparar.

La metodología diseñada para evaluar la captación de arena por el *Psyllium plantago* pretendió tomar en cuenta varios factores: 1) se agregó una cantidad constante de agua (100 ml) entre los rangos de 100-200g de arena y se requirieron volúmenes de 200 ml de agua cuando el rango de arena era de 300-400g; 2) se estableció un tamaño de malla y una velocidad de agitación que permitieran encontrar el punto en el que fuera posible establecer relaciones confiables de captación de arena por el *Psyllium plantago*, con mallas mayores o menores, o con mayor violencia en la agitación no se obtuvieron curvas confiables; 3) se identificó la forma de recuperar el número de granos de arena retenida mediante la desecación.

Evidentemente esta metodología no es la única con la que se pueden establecer las proporciones de retención, ya que se pueden recurrir a otros modos en los que se incluya materia fecal, variaciones en la temperatura, en la humedad y en el

fluido, incluso la aplicación de presión sobre el gel compuesto de *Psyllium plantago* y arena, etc.

Los resultados obtenidos resultan sorprendentes en virtud de que el *Psyllium plantago* mostró una capacidad de captación de arena de por lo menos 100 veces su peso. Es difícil encontrar dentro de los elementos farmacológicos disponibles en la actualidad un compuesto con un comportamiento similar. El dextranómero contenido en productos cicatrizantes (Debrisan) tiene una capacidad de captación de pus equivalente a 4g de pus / g de polvo¹. Esta notable propiedad del *Psyllium plantago* y de otras variedades de *Psyllium* ha sido utilizada como un sistema de captación de enterotoxinas y solidificación de heces para "becerras" (Diastopan y Resolve). Sin embargo, también se la utiliza para el mismo fin en caballos, aunque no existe preparado farmacéutico diseñado para tal fin y la FDA de los Estados Unidos no admite su comercialización con esta recomendación.² Así mismo, no se ha aprobado la introducción del *Psyllium plantago* como elemento terapéutico en el tratamiento del edema por arena. Aunque se concibió en el ámbito clínico³ y se menciona en varios libros especializados en medicina equina^{4,5,6} que es un remedio de

¹ Diccionario de Especialidades Farmacéuticas, No. 66, 1963, Ediciones P.M. Model, S.P., 1962.

² Farmacología de Especialidades Veterinarias, No. 66, 1963, Ediciones P.M. Model, S.P., 1962.

³ Dr. Gordon W. Brantough, Texas A & M University, College of Veterinary Medicine, Department of Anatomy, Physiology and Pharmacology.

fluido, incluso la aplicación de presión sobre el gel compuesto de *Psyllium plantago* y arena, etc.

Los resultados obtenidos resultan sorprendentes en virtud de que el *Psyllium plantago* mostró una capacidad de captación de arena de por lo menos 100 veces su peso. Es difícil encontrar dentro de los elementos farmacológicos disponibles en la actualidad un compuesto con un comportamiento similar. El dextranómero contenido en productos cicatrizantes (Debrisan) tiene una capacidad de captación de pus equivalente a 4g de pus / g de polvo¹. Esta notable propiedad del *Psyllium plantago* y de otras variedades de *Psyllium* ha sido utilizada como un sistema de captación de enterotoxinas y solidificación de heces para "becerros" (Dianstopan y Resolve). Sin embargo, también se le utiliza para el mismo fin en caballos, aunque no existe preparado farmacéutico diseñado para tal fin y la FDA de los Estados Unidos no admite su comercialización con esta recomendación.² Así mismo, no se ha aprobado la introducción del *Psyllium plantago* como elemento terapéutico en el tratamiento del cólico por arena. Aunque es conocido en el ámbito clínico³ y se menciona en varios libros especializados en medicina equina^{4,5,6} que es un remedio de

¹ Diccionario de Especialidades Farmacéuticas, 3ra ed., 383, Ediciones PLM. México, D.F., 1963.

² Frontuario de Especialidades Veterinarias, 15a ed., 398, 667, Ediciones PLM. México, D.F., 1966.

³ Dr. Gordon W. Brumbaugh, Texas A & M University, College of Veterinary Medicine, Department of Veterinary Physiology and Pharmacology.

notable eficacia para la prevención y el tratamiento del cólico por arena bajo las condiciones de que no haya peritonitis, impactación grave, obstrucción completa o desplazamiento intestinal.

Los resultados obtenidos en este ensayo son *in vitro* y por lo tanto se hace necesario llevar a cabo un ensayo *in vivo*, tanto en caballos aparentemente sanos como en aquellos con diagnóstico de cólico por arena, para evaluar el comportamiento del *Psyllium plantago in vivo*, el cual no debe de variar mucho de lo observado *in vitro*, siempre y cuando el agua no sea una limitante; aunque un caballo sano se calcule que tiene una reserva de más de 100 litros de agua en el tracto digestivo y tiene una función protectora importante¹¹. Algo que podría variar los resultados obtenidos en este ensayo sería el tipo de arena y la densidad de la misma; en este trabajo se utilizó arena tipo andosol con una densidad aparente menor de 0.85, pero sería bueno que se realizaran estudios con distintos tipos de arena, principalmente la de las zonas en donde se concentran las mayores poblaciones equinas, como son Chihuahua, Zacatecas, Jalisco, Sinaloa, Estado de México, Durango, San Luis Potosí, Nuevo León y Tamaulipas¹, y los tipos de arena más difundidos en el territorio nacional, como son el xerosol, regosol, litosol y feosol.¹

Desafortunadamente no se han realizado estudios sobre la incidencia de cólico por arena en la población equina de

México, como es que se han hecho en otros países¹¹, y por lo tanto no se sabe con que frecuencia ni en que zonas o estados del país es en donde más se presenta o son más susceptibles los equinos debido a las condiciones en que se encuentran. Sería de gran valor realizar un diagnóstico farmacológico administrando *Psyllium plantago* a equinos de diferentes zonas o estados del país y, por medio del método propuesto por Colahan¹, Specht et. al.¹² y White¹³, ver si se recupera arena de las heces, lo cual sería evidencia de acumulación de arena en el tracto gastrointestinal del equino. Con estos datos sería posible realizar programas preventivos para cada una de las zonas o estados del país, y con esto eliminar los gastos que implican la atención de un cólico por arena (inclusive la posible cirugía).

Con todo lo anterior se tendría una visión mucho más amplia de lo que es el cólico por arena en México y la capacidad del *Psyllium plantago* para su prevención y tratamiento, la cual ha sido probada *in vitro* al tener una captación de arena sorprendente por gramo de *Psyllium plantago*.

VI. LITERATURA CITADA

1.- Bertone, J. J., Traub-Dargatzis, G. D., Wright, M. W., Bennett, D. G. and Williams, M. J.: Diarrhea associated with sand in the gastrointestinal tract of humans. *J. Am. Med. Assoc.*, 193; 1409-1412 (1960).

2.- Booth, N. H. and, McDonald, G. W.: *UNIVERSITY Pharmacology and Therapeutics*. 4th Ed. Iowa State University Press / Ames, U.S.A., 1962.

3.- Colahan, P.: *Clases por lecciones en medicina*. III Terapéutica Actual en Medicina Moderna. VII. MALARIAS POR Robinson, H. E., 59-63. Ed. Inter-Médica, Buenos Aires, Argentina, 1962.

4.- *Drugs, N. and Smith, R.: Applied Pharmacology Principles*. John Wiley and Sons, Inc., U.S.A., 1964.

5.- *Parsons, E. L.: Malaria and its treatment in South America*. The Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, Md., 1966.

6.- *Parsons, E. L.: Malaria and its treatment in South America*. The Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, Md., 1966.

VI. LITERATURA CITADA

- 1.- Bertone, J. J., Traub-Dargatz, J. L., Wrigley, R. W., Bennett, D. G. and, Williams, R. J.: Diarrhea associated with sand in the gastrointestinal tract of horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 193; 1409-1412 (1988).
- 2.- Booth, M. H. and, McDonald, L. E.: *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 6th ed. Iowa State University Press / Ames, U.S.A., 1992.
- 3.- Colahan, P.: Cólico por ingestión de arena. En: *Terapéutica Actual en Medicina Equina*. T.2. Editado por Robinson, M. E., 60-63. Ed. Inter-Médica, Buenos Aires, Argentina, 1992.
- 4.- Draper, N. And Smith, H.: *Applied Regression Analysis*. John Wiley and Sons, Inc., U.S.A., 1966.
- 5.- Ferraro, G. L.: Diagnosis and treatment of sand colic in the horse. *Vet. Med. And Small Animal Clinician.*, 68: 763 (1973).
- 6.- Jaramillo, V., Villegas, G., Olguín, L., y Reyes, M. A.: *Atlas Nacional de México Vol. III. VI Economía. 3 Ganadería. 6 Equinos, Abejas y Conejos. A) Caballos. B) Criaderos de*

Razas Puras Registrados. Instituto de Geografía / U.N.A.M., México, 1990.

7.- López, J.: Atlas Nacional de México Vol. II. IV Naturaleza. 7 Edafología. 1 Unidades Taxonómicas de los Suelos. A) Unidades Taxonómicas de los Suelos. Instituto de Geografía / U.N.A.M., México, 1990.

8.- Lugo, J.: Diccionario Geomorfológico. Instituto de Geografía / U.N.A.M., México, 1989.

9.- Nieberle, K. and, Cohrs, P.: Textbook of Special Pathologic Anatomy of Domestic Animals. New York Pergamon Press, U.S.A., 1967.

10.- Plumb, D. C.: Veterinary Drug Handbook. Pharms Vet Publishing, U.S.A., 1991.

11.- Ragle, C. A. and, Meagher, D. M.: Abdominal auscultation as an aid to the diagnosis of sand colic. *Proceedings Am. Assoc. Equine Pract.*, 27: 521-523 (1987).

12.- Ragle, C. A., Meagher, D. M., Lacroix, C. A., and Monnas, C. M.: Surgical treatment of sand colic results in 40 horses. *Veterinary Surgery*, 18: 48-51 (1989).

13.- Ragle, C. A., Meagher, D. M., Schrader, J. L., and Monnas, C. M.: Abdominal auscultation in the detection of

experimentally induced gastrointestinal sand accumulation. *J. Vet. Int. Med. J.*; 12-14 (1989).

14.- Ralston, S. L.: Feeding behaviour. *Veterinary Clinics of North America, Equine Practice*. 2: 609-621 (1986).

15.- Ramey, D. W. and, Reinertson, E. L.: Sand induced diarrhea in a foal. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 105: 537-538 (1984).

16.- Rollins, J. B., and Clement, T. H.: Observations on incidence of equine colic in a private practice. *Equine Practice*, 1: 39-42 (1979).

17.- Rose, J. A., Rose, E. M. and, Sande, R. D.: Radiography in the diagnosis of equine enterolithiasis. *Proceedings Am. Assoc. Equine Pract.*, 26: 211-220 (1980).

18.- Rossoff, Y. S.: *Hand Book of Veterinary Drugs. A Compendium for Research and Clinical Use.* Springer Publishing Company, Inc., New York, 1974.

19.- Specht, T. E. and, Colehan, P. T.: Surgical treatment of sand colic in horses: A retrospective study. *Vet. Surg.*, 15: 138 (1986).

20.- Specht, F. E. and ...
of sand colic in equidae ...
Med. Assoc., 193: 1800-1802 (1966).

21.- Tasker, J. W. ...
horse. IV. The effects of ...
Vet., 57: 658-667 (1967).

22.- Tufts University, ...
Don't be too sure, ...

23.- White, S. A. ...
T.S.A., 1956.

24.- ...
...

20.- Specht, T. E. and, Colehan, P. T.: Surgical treatment of sand colic in equids: 48 cases (1978-1985). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 193; 1560-1564 (1988).

21.- Tasker, J. B.: Fluid and electrolyte studies in the horse. IV. The effects of fasting and thirsting. *Cornell Vet.*, 57; 658-667 (1967).

22.- Tufts University.: Can you tell a food from a drug? Don't be too sure. *Diet & Nutrition Letter*. 7; 21-22 (1989).

23.- White, N. A.: The Equine Acute Abdomen. *Lea & Febiger, U.S.A.*, 1990.

24.- Wintser, N. J.: *Equine Diseases*. Verlag Paul Parey, Germany, 1986.

VII. CUADROS

VII. CUADROS

Cuadro 1.- Captación de arena con *Psyllium plantago* ultrafino

		Repeticiones				Todos los datos		Sin datos aberrantes	
		1	2	3	4	X	SD	X	SD
<i>Psyllium plantago</i> constante 1g									
100g	de arena	100.00g	100.00g	100.00g	100.00g	100.00g	0.00g	100.00g	0.00g
150g	de arena	138.80g	150.00g	145.18g	150.00g	145.99g	4.49g	148.39g	2.27g
200g	de arena	162.24g	76.84g	148.72g	152.42g	135.00g	34.05g	154.46g	5.70g
300g	de arena	30.80g	49.90g	24.55g	97.57g	50.70g	28.62g	35.08g	10.78g
400g	de arena	19.07g	21.71g	12.32g	45.81g	24.72g	12.64g	17.70g	3.95g
Arena constante 100g									
1g	<i>P. plantago</i>	100.00g	100.00g	100.00g	100.00g	100.00g	0.00g	100.00g	0.00g
0.5g	<i>P. plantago</i>	27.28g	88.34g	71.66g	72.18g	64.86g	22.72g	77.39g	7.74g
0.25g	<i>P. plantago</i>	1.88g	10.35g	14.20g	15.8g	10.55g	5.38g	13.45g	2.28g
0.125g	<i>P. plantago</i>	1.64g	11.00g	9.16g	9.65g	7.86g	3.65g	9.93g	0.77g
0.0625g	<i>P. plantago</i>	1.48g	5.62g	1.67g	6.10g	3.71g	2.15g	4.46g	1.98g

Cuadro 2.- Captación de arena con *Psyllium plantago* grueso

		Repeticiones				Todos los datos		Sin datos aberrantes	
		1	2	3	4	X	SD	X	SD
<i>Psyllium plantago</i> constante 1g									
100g	de arena	100.00g	100.00g	100.00g	100.00g	100.00g	0.00g	100.00g	0.00g
150g	de arena	98.20g	100.45g	150.00g	150.00g	124.66g	25.34g	133.48g	23.35g
200g	de arena	110.67g	97.16g	132.60g	120.36g	115.19g	12.99g	121.21g	8.97g
300g	de arena	69.41g	7.59g	88.90g	16.72g	42.65g	32.17g		
400g	de arena	15.82g	6.54g	40.60g	8.54g	17.87g	13.56g	10.30g	3.98g
Arena constante 100g									
1g	P. plantago	100.00g	100.00g	100.00g	100.00g	100.00g	0.00g	100.00g	0.00g
0.5g	P. plantago	100.00g	25.53g	56.90g	32.63g	53.76g	29.11g	38.35g	13.43g
0.25g	P. plantago	28.35g	12.62g	17.59g	12.80g	17.84g	6.38g	14.33g	2.30g
0.125g	P. plantago	14.52g	2.50g	3.95g	4.25g	6.30g	4.78g	3.56g	0.76g
0.0625g	P. plantago	3.47g	1.28g	3.03g	5.65g	3.35g	1.55g	4.05g	1.14g

VIII. FIGURAS

VIII. FIGURAS

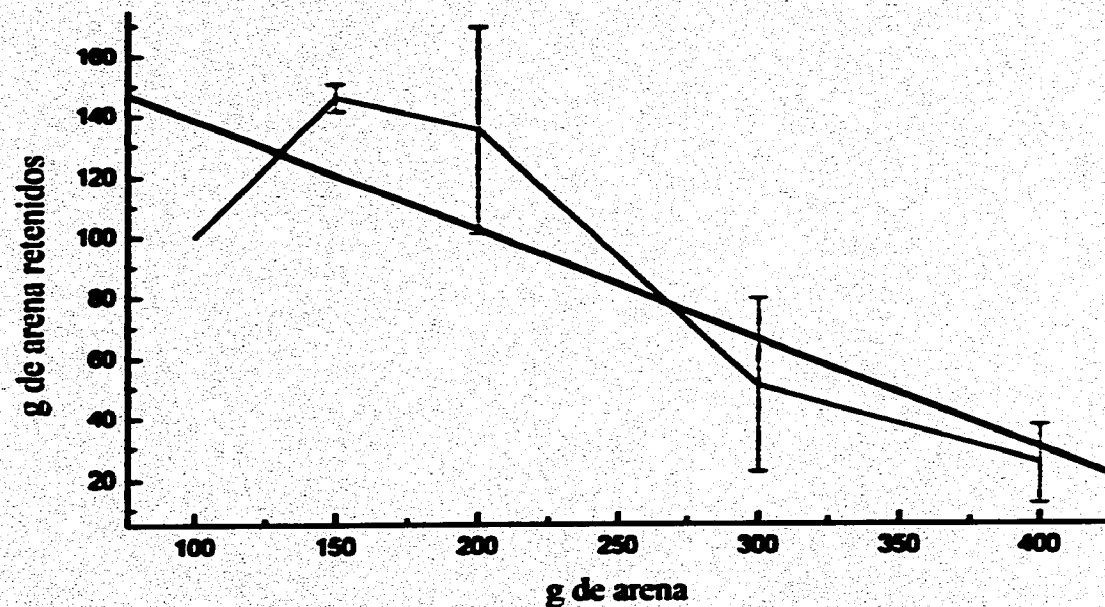


Fig. 1.- Captación de arena utilizando *Psyllium plantago* ultrafino constante 1g y variando la cantidad de arena (todos los datos)

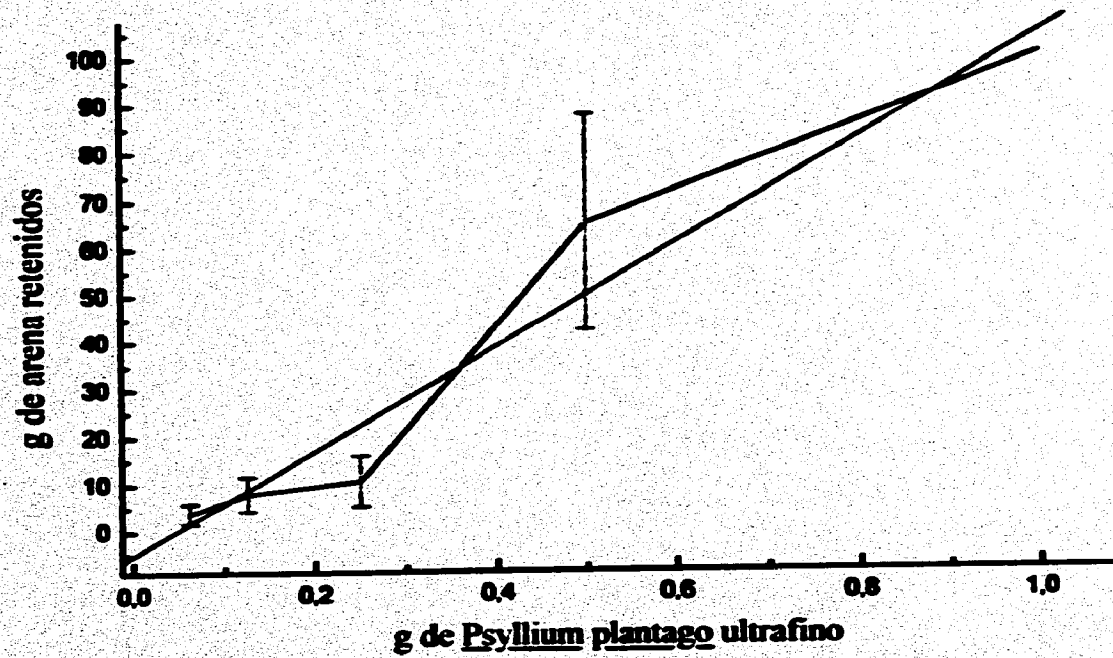


Fig 2.- Captación de arena utilizando arena constante 100g y variando la cantidad de Psyllium plantago ultrafino (todos los datos)

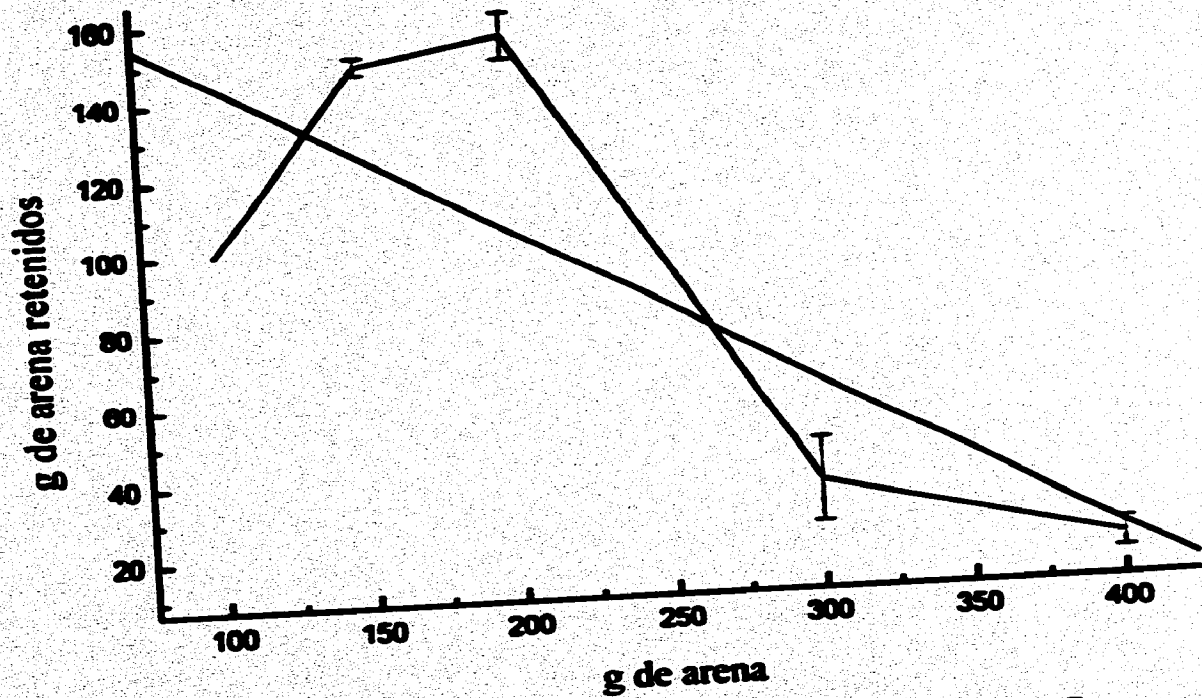


Fig. 3.- Captación de arena utilizando Psyllium plantago ultrafino constante 1g y variando la cantidad de arena (sin datos aberrantes)

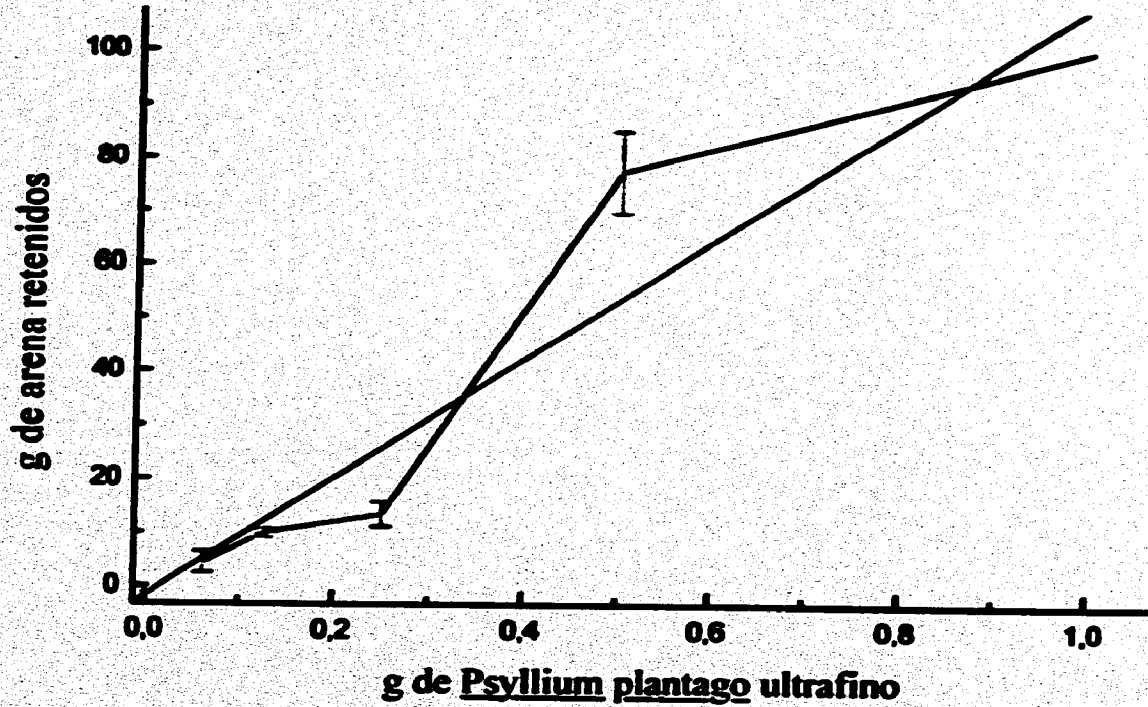


Fig. 4.- Captación de arena utilizando arena constante 100g y variando la cantidad de *Psyllium plantago* ultrafino (sin datos aberrantes)

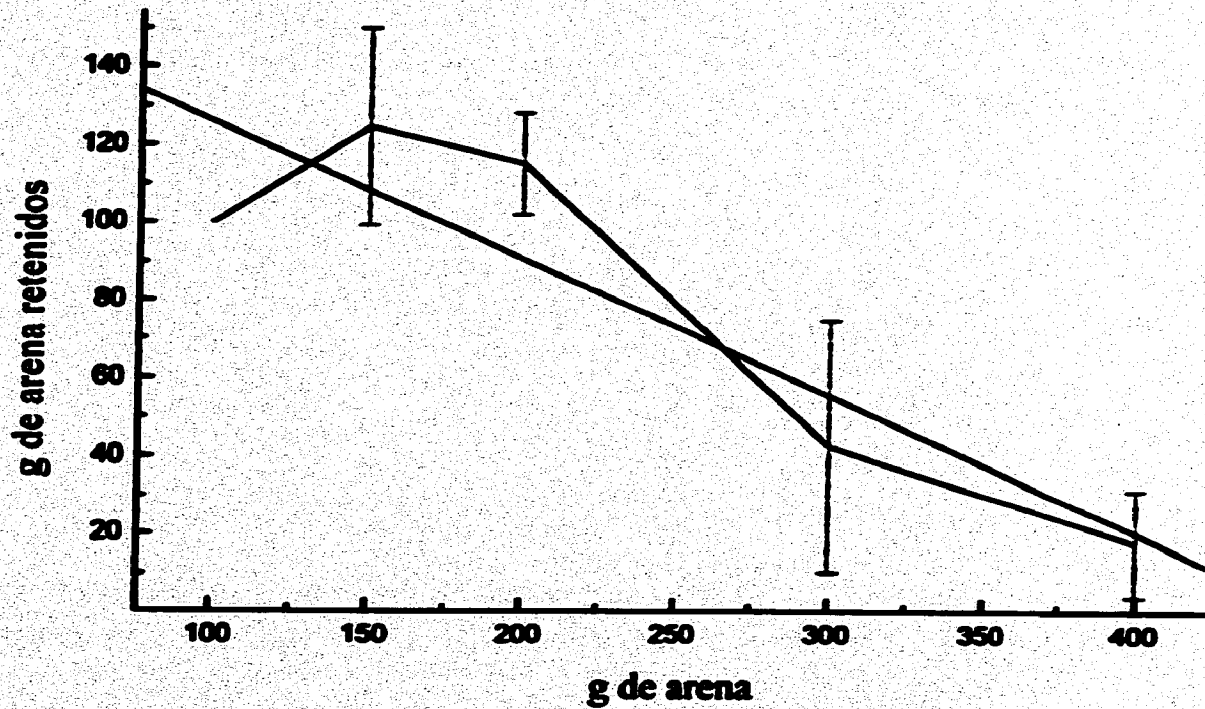


Fig 5.- Captación de arena utilizando *Psyllium plantago* grueso constante 1g y variando la cantidad de arena (todos los datos)

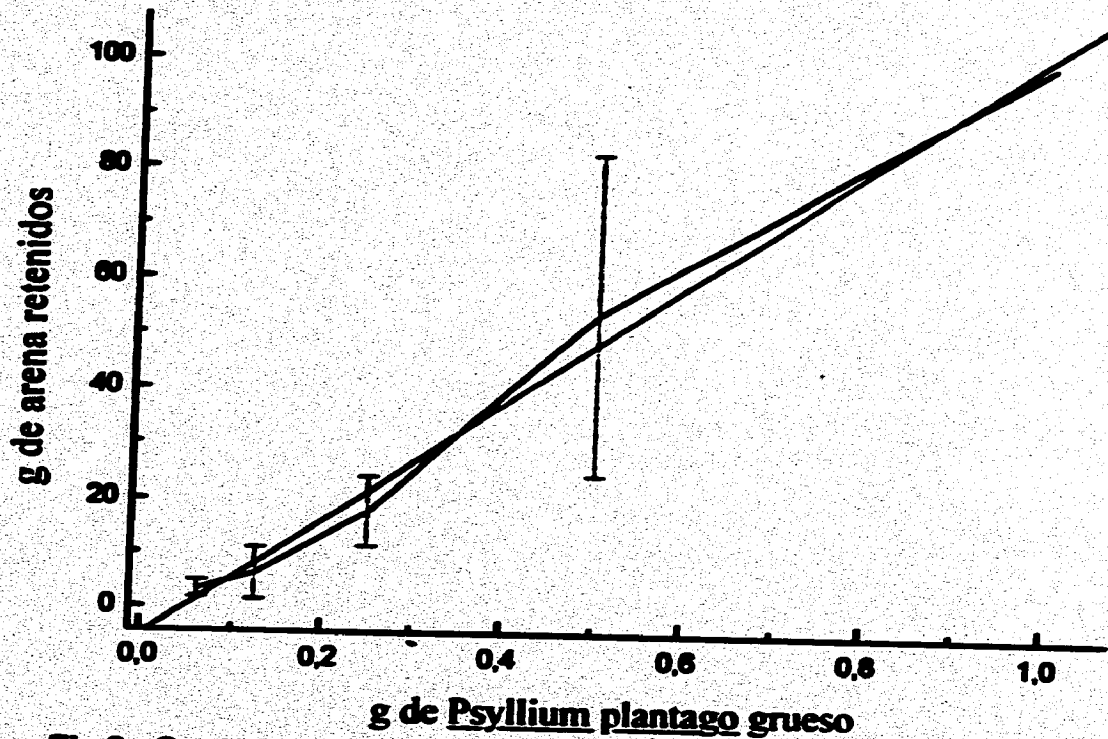


Fig 6.- Captación de arena utilizando arena constante 100g y variando la cantidad de *Psyllium plantago* grueso (todos los datos)

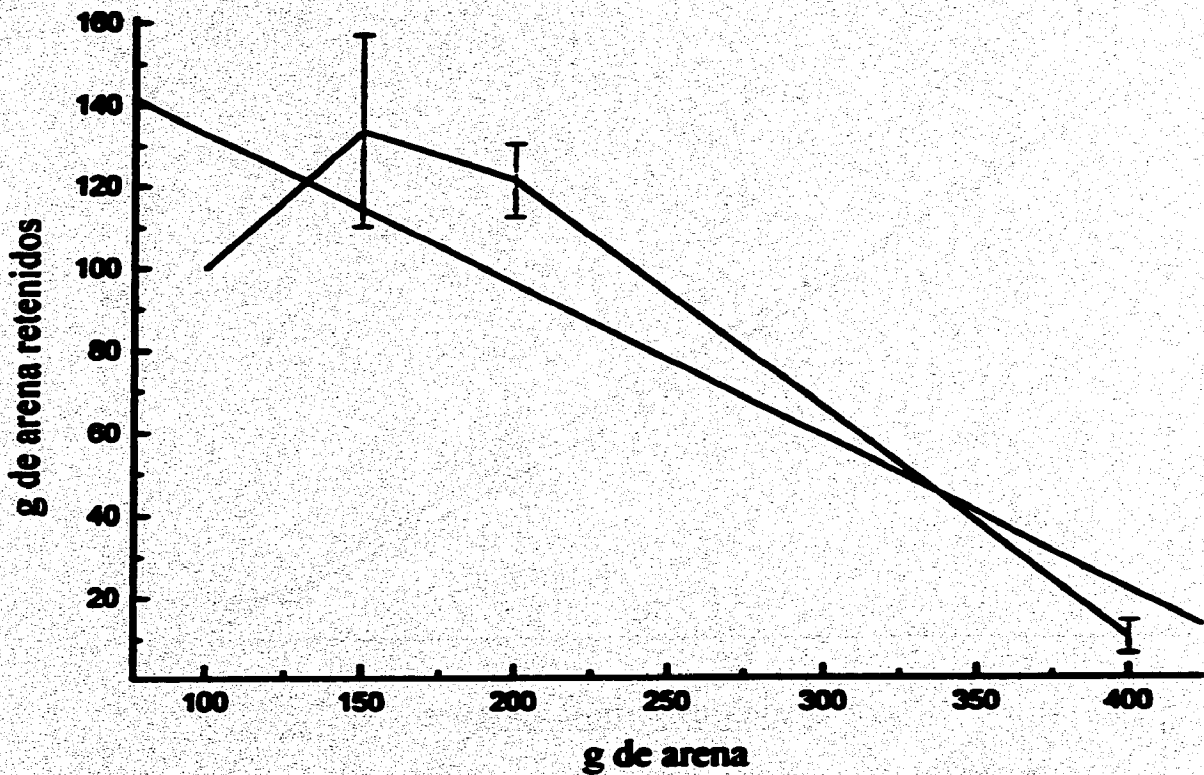


Fig. 7.- Captación de arena utilizando *Psyllium plantago* grueso constante 1g y variando la cantidad de arena (sin datos aberrantes)

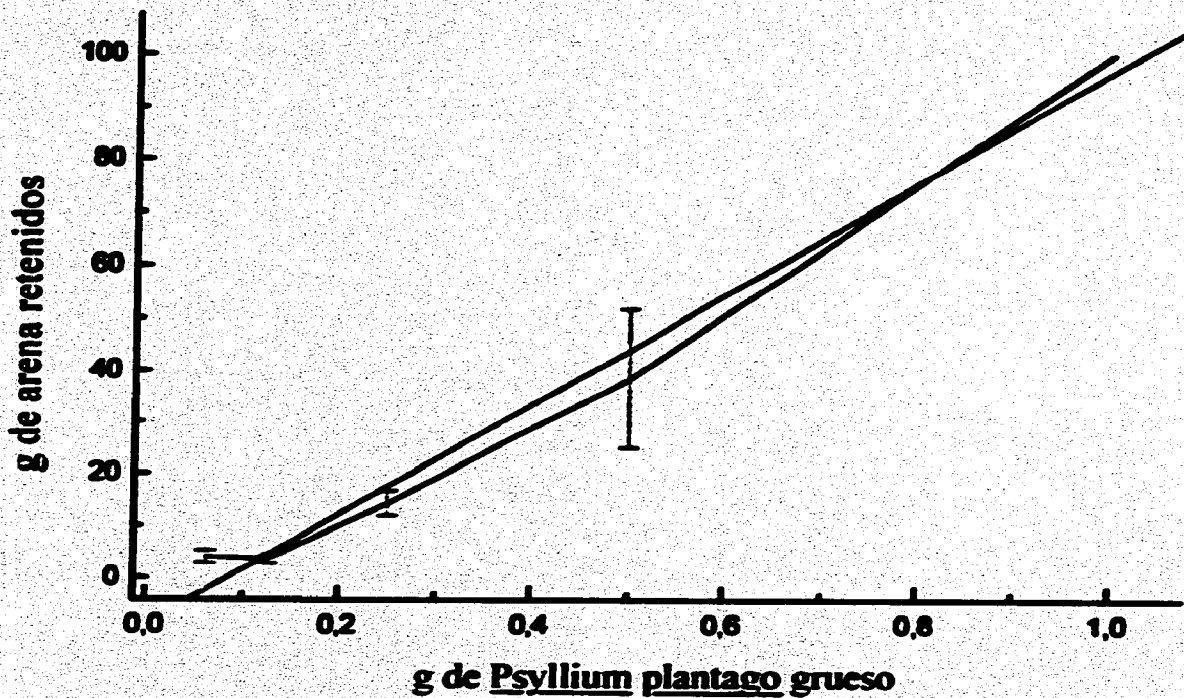


Fig. 8.- Captación de arena utilizando arena constante 100g y variando la cantidad de Psyllium plantago grueso (sin datos aberrantes)