

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS**



**Efecto de la fibra dietaria y colesterol sobre
parámetros nutricionales en la rata
como modelo biológico.**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
PRESENTAN:**

**Jiménez De la Torre Eréndira
Solís Urquieta Manuel**

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. Esther Albarrán Rodríguez

A S E S O R :

Dra Mercedes González Hita

Zapopan, Jal. Agosto 1997

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS

EFEECTO DE LA FIBRA DIETARIA Y COLESTEROL SOBRE PARAMETROS
NUTRICIONALES EN LA RATA COMO MODELO BIOLÓGICO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PRESENTAN:

JIMENEZ DE LA TORRE ERENDIRA
SOLIS URQUIETA MANUEL

DIRECTOR DE TESIS:

M. EN C. ESTHER ALBARRAN RODRIGUEZ

ASESOR DE TESIS:

DRA. MERCEDES GONZALEZ HITA.

ZAPOPAN, JAL. AGOSTO 1997

A G R A D E C I M I E N T O S

A Dios y a la Virgen María por prestarnos vida.

A la M. en C. Esther Albarrán Rodríguez, nuestro director de tesis, por su constante apoyo y esfuerzo para que el presente trabajo se realizara adecuadamente.

A la Dra. Mercedes González Hita, nuestro asesor de tesis, por su apoyo y facilidad prestada.

A la Universidad de Guadalajara por ofrecernos sus conocimientos.

A nuestros maestros y compañeros de clase por indicarnos el camino.

A nuestras familias, especialmente a nuestros padres quien con su apoyo y confianza nos dieron una formación profesional.

A todos aquellos que de alguna manera influyeron en nuestra profesión.

A LOS PRESENTES LES DEDICAMOS NUESTRO TRABAJO Y ESFUERZO.

CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN	X
INTRODUCCION	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
JUSTIFICACION	8
HIPOTESIS	9
OBJETIVOS	10
MATERIAL Y METODO	11
RESULTADOS	14
DISCUSION	25
CONCLUSIONES	31
BIBLIOGRAFIA	32

RESUMEN

Existen estudios experimentales que indican que ciertos componentes de la dieta presentan un efecto sobre los parámetros nutricionales en los animales domésticos. Con la finalidad de analizar los efectos sobre los parámetros nutricionales por el consumo de dietas altas en lípidos y fibra dietaria (FD) se utilizaron 68 ratas Wistar machos, 28-30 días de edad, 100 ± 10 g de peso inicial. Los animales se dividieron en 7 grupos. El estudio tuvo una duración de 28 días, los grupos recibieron diferentes dietas: Basal (B), Basal + Fibra de Maíz Nativa (BFMN), Basal + Fibra de Maíz Ácida Alcalina (BFMAA), Basal + Fibra de Maíz Ácida Alcalina Extrusada (BFMAAE), Basal + Fibra de Maíz Ácida Alcalina + Colesterol (BFMAACOL), Basal + Celulosa (BCEL) y Basal + Celulosa + Colesterol (BCELCOL). La fibra se incorporó al 10 % y el Colesterol al 1 %. Las dietas fueron isocalóricas e isoproteicas. Para cada grupo se obtuvieron datos de peso corporal, ganancia de peso, conversión alimenticia, pH de heces fecales y al finalizar la prueba se sacrificaron las ratas para obtener los datos de pH del contenido del ciego, peso del TGI, intestino delgado, intestino grueso e hígado. El mayor peso corporal fue para el grupo B (300.85 g). El peso del TGI e intestino delgado no presentó un comportamiento atribuible a la dieta. El peso de intestino grueso fue mayor en el grupo BFMAA (5.62 g) seguido del grupo BFMAACOL (5.45 g). Con respecto al hígado el mayor peso fue para los grupos BCELCOL y BFMAACOL (13.59 g y 13.47 g respectivamente). La mejor ganancia diaria de peso corporal fue para el grupo B (7.06 g), siendo el promedio general de 6.34 g. El consumo de alimento en base seca presentó un valor de 18-21 g por día sin diferencias importantes por efecto de los tratamientos. La conversión alimenticia más adecuada fue para el grupo BFMAAE con 2.92. Por lo que respecta al pH del contenido del ciego se registraron valores cercanos al neutro, siendo el mayor pH para el grupo B (7.17) y el menor pH para el grupo BFMAACOL (6.54) y BFMAA (6.63). Los datos anteriores permiten establecer que tanto los lípidos como diferentes tipos de fibras causan efectos importantes sobre los parámetros nutricionales, peso de órganos como ciego e hígado, así también modifican el pH de ciego.

INTRODUCCION

La salud pública veterinaria es comprendida como una disciplina con un extenso ámbito de acción, entre los que se encuentran: Protección de los alimentos, protección de los animales para consumo humano, vigilancia, prevención, control y erradicación de las zoonosis, promoción de la protección del medio ambiente y el desarrollo de modelos biomédicos, promoviendo la conservación y reproducción de los animales de laboratorio y su uso racional en el desarrollo de las ciencias medicas, ampliando el conocimiento de diversas enfermedades (34).

También se destaca la labor común desempeñada por la investigación, desarrollo y ejecución de actividades laboratoriales de diagnóstico, de producción y de control de calidad de antígenos e inmunógenos (9).

Es así que existen una cantidad importante de estudios experimentales sobre padecimientos como arteriosclerosis, diabetes y cáncer entre otros (19).

La experimentación con animales es fundamental en las ciencias biomédicas, no sólo para el progreso de los conocimientos sobre la naturaleza de la vida y los mecanismos de los procesos vitales específicos sino también para el perfeccionamiento de los métodos de prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, tanto del hombre como de los animales.

Los animales son indispensables para probar la potencia e inocuidad de muchas sustancias biológicas utilizadas en la medicina humana y veterinaria. Las pruebas de actividad biológica son además esenciales para las numerosas sustancias como: productos farmacéuticos sintéticos, aditivos alimentarios y productos químicos agrícolas y es evidente que dichas pruebas sólo pueden realizarse con animales, aunque los sujetos de las pruebas definitivas tienen que ser seres humanos en contacto directo o indirecto con las mencionadas sustancias (15).

Las variedades doméstica y albina de la rata gris, o noruega (*Rattus norvegicus*) originaria del Viejo Mundo, es quizás la especie más frecuentemente empleada en la investigación biomédica; situación que se justifica teniendo en cuenta el volumen de información existente acerca de ella, su poco costo de mantenimiento, facilidad de manejo, relativa rusticidad e indicación para una amplia gama de procesos experimentales (4,13).

De los padecimientos más comúnmente estudiados por la biomedicina o medicina comparada se encuentran los relacionados con alteraciones del tracto gastrointestinal, los cuales se asocian con modificaciones importantes sobre la morfología y proliferación celular del intestino debido a una serie de factores: entre los que se mencionan la presencia de tóxicos,

hábitos alimenticios y factores dietarios como fibra y lípidos (18,22,24).

Actualmente se identifica a la fibra dietaria como las fracciones de polisacáridos no digestibles provenientes de las plantas o subproductos, no digestibles por enzimas propias del tubo digestivo de mamíferos. La fibra polisacárida puede ser clasificada además en componentes celulósicos y no celulósicos. Los polisacáridos no celulósicos (PNC) incluyen hemicelulosa, pectinas, polisacáridos de almacén tales como insulina y guar, así como la goma de las plantas y mucílago, ésta fracción presenta una gran solubilidad y fermentación. (24).

La fibra es un importante componente fisiológico de la dieta, la fibra dietaria contiene substratos solubles e insolubles. Los componentes solubles de la fibra son fermentados por la microflora del colon, resultando la producción de ácidos grasos (AG) y gases, los cuales dependiendo del patrón de fermentación modifican el pH del contenido. Los AG son importantes combustibles, no sólo en la mucosa del colon sino también por el intestino delgado a través del metabolismo secundario para la glutamina y cuerpos cetónicos. La importancia clínica de la fibra dietaria y de los productos del metabolismo en el funcionamiento gastrointestinal y no gastrointestinal está aún en fase de investigación (24).

El contenido de la fracción soluble e insoluble de la fibra dietaria depende del origen o tipo de material vegetal y del

procesamiento al que se someta. Estudios recientes están sometiendo a la fibra de maíz (salvado de maíz) a diversos tratamientos experimentales con la finalidad de aumentar la fracción soluble de ésta. La fibra de maíz modificada se logra a través de tratamientos ácidos, alcalinos, y consecutivamente ácidos-alcalinos en combinación con tratamientos térmicos simultáneos. La extrusión permite obtener una solubilización adicional de la fibra. Se realizó un estudio comparativo de las propiedades funcionales de la fibra de maíz nativa y químicamente modificada y con extrusión. El contenido de la fibra soluble se incrementa después de tratamientos químicos solamente o en combinación con extrusión. Consecutivamente el tratamiento ácido-alcalino más efectivo incrementa la solubilidad de la fibra de maíz. La difracción de rayos X y la observación en microscopio de electrones revelaron la alteración de la cristalinidad de la fibra y la estructura intermolecular después de los tratamientos químicos y de extrusión (30).

Los casos negativos del consumo de la fibra dietaria son aislados, de obstrucción intestinal, después de consumo excesivo de salvado de trigo y gomas sin suficiente líquido. Sin embargo también existen datos de efectos adversos de la fibra dietaria en la digestión, absorción y utilización de nutrientes esenciales, tales como nitrógeno y minerales (36).

Por otra parte, el colesterol ha sido motivo de alarma al atribuirle la responsabilidad de las afecciones coronarias y cáncer de colon. Este compuesto es percusor de todos los

esteroides que se sintetizan en el organismo, es un lípido derivado de los anillos de ciclopentanoperhidrofenantreno; típicamente es un producto del metabolismo animal (25,32).

Entre las muchas funciones del colesterol están: formar parte de las membranas celulares, colaborar en la producción de hormonas sexuales, generar vitamina D, colaborar en la formación de jugos gástricos y formar parte de la protección de fibras nerviosas. Del total de colesterol que produce el organismo, la mayor parte se encuentra presente en la sangre y en los tejidos, de esa cantidad aproximadamente 0.3 g/día se suministran en la dieta; en ocasiones el colesterol se halla en la grasa saturada, pero no en las grasas vegetales (26,44).

El consumo de dietas ricas o altas en lípidos da como resultado afecciones cardiacas, arteriosclerosis, la aparición de cáncer y problemas necróticos a nivel de tejido adiposo (20,32,40).

El hígado controla la cantidad de colesterol circulante en sangre; sin embargo, la excesiva ingestión de éste compuesto no puede ser regulada (10,26,44).

Algunos estudios han mostrado que los alimentos ricos en fibra, especialmente la que se encuentra en las frutas, verduras, legumbres y cereales, tienden a disminuir el colesterol en sangre (38,39).

Existen diversos estudios sobre la relación de los factores dietarios como fibra y lípidos sobre aspectos bioquímicos y nutricionales de ratas adultas, sin embargo resulta interesante analizar dichos factores en ratas en desarrollo, ya que el intestino y su respuesta en el aspecto nutricional del animal es mas evidente, apoyado esto en las publicaciones que demuestran cambios significativos de la mucosa intestinal de ratas durante dicha etapa (42).

En la industria alimentaria existe una gran cantidad de dietas, las cuales en sus ingredientes incluyen diversos contenidos de fibra, así como diversas grasas animales y vegetales, las cuales son transformadas por los animales para formar parte de su estructura corporal y como fuente de energía alterna. Hay evidencia de que la composición de las dietas, con diferentes tipos de fibras y lípidos, muestran cambios en el comportamiento fisiológico y en la morfología del tracto gastrointestinal.

Por lo anteriormente señalado, resulta importante analizar los cambios ocurridos en los diversos parámetros nutricionales, peso corporal y del tracto gastrointestinal, así como el pH del contenido intestinal y de heces fecales por el efecto de las dietas (fibras y lípidos) utilizando la rata como modelos biológico y experimental, ya que se conoce que el 60-70% de los hallazgos son aplicables a los monogástricos incluyendo al hombre.

JUSTIFICACION

La importancia de éste trabajo radica en el análisis de los diversos parámetros nutricionales como ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso del tracto gastrointestinal y pH del contenido intestinal y de heces fecales y su relación con los diferentes tipos fibras dietarias y lípidos que se utilizan para la alimentación de ratas en desarrollo como modelo experimental. Ya que éste es un animal cuyo aparato digestivo se puede comparar con el de los cerdos, ratones e incluso humanos.

Ya establecida la relación dieta (fibra-lípidos) y la prueba de comportamiento, servirá para buscar alternativas en la modificación de dietas adecuadas para la reducción de lípidos y beneficios posteriores relacionados con el control de padecimientos como hipercolesterolemia en humanos y a establecer una relación lípidos-fibra dietaria tal que no cause efectos adversos en animales en desarrollo.

HIPOTESIS

La utilización de fibras dietarias y lípidos produce cambios sobre los diversos parámetros nutricionales, pH del contenido intestinal y heces fecales de ratas en desarrollo.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de diferentes fibras dietarias y lípidos, independientes y asociados, en una prueba de comportamiento utilizando la rata como modelo biológico.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Analizar el efecto de las fibras dietarias y colesterol sobre diversos parámetros nutricionales como son ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia.
- 2.- Conocer el efecto de ambos factores sobre el peso de diferentes órganos del tracto gastrointestinal.
- 3.- Evaluar el efecto de la fibra dietaria sobre el pH del contenido intestinal y de heces fecales.

MATERIAL Y METODO

El presente trabajo se desarrolló en el Laboratorio de Medicina Comparada, División de Ciencias Veterinarias del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, en conjunto con el Bioterio y el Laboratorio de Investigación del Centro Universitario de Ciencias de la Salud, de la Universidad de Guadalajara.

FASE EXPERIMENTAL

Se utilizaron 68 ratas macho de la cepa Wistar de 28 - 30 días de edad, recién destetadas y de un peso aproximado de 100 ± 10 gramos. Los animales se dividieron en 7 grupos experimentales que recibieron diferentes dietas purificadas con la inclusión de fibra 10% (Cuadro 1). Las dietas fueron isocálicas (3.5 Mcal/kg.) e isoproteicas (20 % PC).

GRUPOS	N	TRATAMIENTO
I	10	BASAL (SIN FIBRA)
II	10	BASAL+FIBRA DE MAIZ NATIVA
III	10	BASAL+FIBRA DE MAIZ ACIDO ALCALINA NO EXTRUSADA
IV	10	BASAL+FIBRA DE MAIZ ACIDO ALCALINA EXTRUSADA
V	10	BASAL+FIBRA DE MAIZ ACIDO ALCALINA + COLESTEROL
VI	10	BASAL+CELULOSA
VII	8	BASAL+CELULOSA+COLESTEROL

Los ingredientes se obtuvieron de la casa comercial ICN y la fibra dietaria fue una donación del Departamento de Alimentos de la Universidad de Illinois.

El alimento se suministró en forma de galleta durante 28 días después del periodo de adaptación a jaulas y manejo.

Se registró cada semana el consumo de alimento, ganancia de peso, se midió pH de excremento y se calculó la eficiencia alimenticia.

Al termino de la fase experimental se sacrificaron las ratas, e inmediatamente se practicó una laparatomía media abdominal para extraer el tracto gastrointestinal, el cual se peso y se midió el pH del contenido intestinal a nivel de ciego.

Los datos resultantes se sometieron a un análisis estadístico completamente aleatorio a un nivel de significancia de 0.05 y para establecer diferencias entre tratamientos se aplicó la prueba de Tukey (33).

CUADRO 1 COMPOSICIÓN DE DIETAS EXPERIMENTALES (%)

INGRE	B	BFMN	BFMAANE	BFMAAE	BFMAACOL	BCEL	BCELCOL
DIENTES							
CASEINA	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
SACAROSA	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
ACEITE	5.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
ALMIDON	45.0	32.0	32.0	32.0	30.9	32.0	30.9
FIBRA							
CELULOSA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10	10
FMN	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FMAA	0.0	0.0	10.0	0.0	10.0	0.0	0.0
FMAAE	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0
VITAMINAS	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MINERALES	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
DL	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
METIONINA							
CLORURO DE	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
COLINA							
COLESTEROL	0	0	0	0	1.0	0	1.0
AC. COLICO	0	0	0	0	0.1	0	0.1
BENZOATO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

*Se obtuvieron de la empresa ICN.

B (BASAL).

BFMN (BASAL+FIBRA DE MAIZ NATIVA)

BFAA (BASAL+FIBRA DE MAIZ ACIDA ALCALINA)

BFMAAE (BASAL+FIBRA DE MAIZ ACIDA ALCALINA EXTRUSADA)

BFMAACOL (BASAL+FIBRA DE MAIZ ACIDA ALCALINA+COLESTEROL)

BCEL (BASAL+CELULOSA)

BCELCOL (BASAL+CELULOSA+COLESTEROL)

PESO CORPORAL

Para la realización del presente trabajo se utilizaron ratas machos de la cepa Wistar de 28-30 días de edad y con un peso inicial de 100 ± 10 g (Cuadro 2, Gráfica 1).

En la semana 1 no se encontraron diferencias estadísticas, registrando los grupos un rango de peso corporal de 153-160 g. (Cuadro 2, Gráfica 1).

Para la semana 2 se tuvo un rango de pesos corporales de 197-218 g. siendo el mayor peso para el grupo basal (B) con 218.24 g. y el menor peso lo registraron los grupos BFMAA y BCEL con 197.59 y 198.36 g. respectivamente con diferencias estadísticas.

Para la semana 3 se tuvo un rango de pesos corporales de 251-273 g. siendo el mayor peso para el grupo B con 273.45 g, y el menor peso para el grupo BFMAACOL con 251.31 g. con diferencias significativas entre los grupos, resultaron semejantes con 258.92 g. las ratas alimentadas con las dietas BFMAAE y BCEL (Cuadro 2, Gráfica 1).

En la semana final se tuvo un rango de pesos corporales de 269-300 g. siendo el mayor peso para el grupo basal con 300.85 g.

el resto de grupos no presentaron diferencias estadísticas entre si (Cuadro 2, Gráfica 1).

PESO DE TRACTO GASTROINTESTINAL (TGI)

Por lo que respecta al peso del TGI se observaron diferencias estadísticas, el grupo con el mayor peso fue para el grupo BCEL con 19.17 g. y el menor peso del TGI fue para el grupo BFMN con 16.67 g. (Cuadro 3).

PESO DE INTESTINO DELGADO

Para esta región intestinal se encontró un rango de 12-15 g. siendo el mayor peso para el grupo B con 15.03 g. y el menor peso para el grupo BFMAACOL con 12.10 g. se encontraron diferencias estadísticas entre todos los grupos, no se observa un patrón definido o que se asocie con los factores en estudio (Cuadro 3)

PESO DE INTESTINO GRUESO

Para intestino grueso se encontró un rango de 3.54 -5.62 g, siendo el mayor peso para los grupos que recibieron fibra de maíz ácida alcalina (BFMAA) con 5.62 g. seguido del grupo BFMAACOL con 5.45 g. y de los grupos que recibieron celulosa BCEL y BCELCOLO con 5.14 y 4.98 g. respectivamente y el menor peso lo registró el grupo BFMN con 3.54 g. Habiendo diferencias estadísticas entre todos los grupos. (Cuadro 3).

PESO DE HIGADO

Este órgano presentó un rango de 8.62 - 13.59 g. siendo el mayor peso para los grupos BCELCOL y BFMAACOL con 13.59 g. y 13.47 g. respectivamente. Se encontraron menores pesos en los grupos que recibieron solamente la FD, sin diferencias estadísticas entre estos y con un rango de 8.62 - 9.84 g. (Cuadro 3).

GANANCIA DE PESO

El mayor resultado obtenido para la ganancia de peso durante el estudio (28 días) fue registrado por la dieta BASAL (B) con 195.70 g. y la menor cifra fue para el grupo BFMAACOL con 169.90 g. Los grupos restantes tuvieron diferencias mínimas mostrando un rango de 169.98 - 180.36 g. (Cuadro 4).

La ganancia de peso diaria, por lo tanto presento los siguientes valores:

GRUPO	GANANCIA DIARIA
	DE PESO
BASAL (B)	7.06
BFMN	6.35
BFMAA	6.07
BFMAAE	6.33
BFMAACOL	6.06
BCEL	6.44
BCELCOL	6.12
PROMEDIO GENERAL	6.34

CONSUMO DE ALIMENTO (BASE SECA)

Para la obtención de este parámetro se realizaron bromatológicos y en base a la materia seca encontrada se calculó el consumo en base seca. Registrando el mayor consumo de alimento en los 28 días el grupo BCELCOL con 573.73 g. mientras que el menor consumo resultó en la dieta BFMAA con 506.22 g. Encontrándose diferencias estadísticas entre todos los grupos. (Cuadro 4, Gráfica 4).

CONVERSION ALIMENTICIA

Se encontró una conversión alimenticia deficiente para el grupo BCELCOL con 3.36 y una adecuada conversión para el grupo BFMAAE con 2.92 los grupos restantes tuvieron diferencias mínimas mostrando un rango de 2.93 - 3.11 (Cuadro 4).

pH DEL CONTENIDO DEL CIEGO

Para este órgano se registraron valores cercanos al pH neutro (6.54 - 7.17) siendo el mayor pH para el grupo BASAL (B) con 7.17 y el menor pH lo registró el grupo BFMAACOL con 6.54 casi semejante al grupo BFMAA con 6.63. Habiendo diferencias estadísticas entre todos los grupos (Gráfica 2).

pH DE HECES FECALES

Se registró el pH de heces fecales, en los cuales no se observaron valores o comportamiento específico, por lo tanto este parámetro no aporta una información valiosa (Gráfica 3).

CUADRO 2 EFECTO DE FACTORES DIETARIOS SOBRE EL PESO CORPORAL DE RATAS EN DESARROLLO.

GRUPOS	PESOS CORPORALES (g)				
	INICIAL	SEMANA1	SEMANA2	SEMANA3	FINAL
BASAL (B)	105.15	160.91	218.54	273.45	300.85
	3.3	4.8	10.7 a	12.9 a	15.8 a
BFMN	99.31	153.92	206.6	260.14	277.33
	4.7	11.3	11.7abc	18.5 ab	16.4 b
BFMAA	99.18	153.34	197.59	251.85	269.17
	2.9	5.4	8.8 c	7.3 b	7.3 b
BFMAAE	101.19	157.24	212.61	258.92	278.68
	3.0	3.0	4.0 ab	9.2 ab	10.0 b
BFMAACOL	100.22	154.39	202.51	251.31	270.12
	3.5	6.77	13.7 bc	15.9 b	16.7 b
BCEL	105.84	155.15	198.36	258.92	286.2
	6.0	6.0	12.7 c	13.3 ab	13.1ab
BCELCOL	102.68	155.73	207.6	258.6	274.11
	4.3	8.4	11.4abc	13.0 ab	15.6 b

Valores = Media +/- Desviación estándar

a,b,c indican diferencias estadísticas $p < 0.05$

CUADRO 3 EFECTO DE FACTORES DIETARIOS SOBRE EL PESO DE DIFERENTES ORGANOS

GRUPOS	PESOS DE DIFERENTES ORGANOS (g)			
	TGI TOTAL	INTEST. DELGADO	INTEST. GRUESO	HIGADO
BASAL (B)	18.66 1.6 a	15.03 2.9 a	4.40 1.9 ab	9.84 1.6 c
BFMN	16.67 0.9 b	12.59 1.5 b	3.54 0.2 b	8.62 0.9 c
BFMAA	19.04 1.3 a	13.42 0.9 ab	5.62 0.7 a	9.41 0.5 c
BFMAAE	18.32 1.4 ab	13.64 1.14 ab	4.68 0.6 ab	9.07 0.5 c
BFMAACOL	17.55 1.8 ab	12.10 1.5 b	5.45 0.7 a	13.47 1.4 ab
BCEL	19.17 1.5 a	14.02 0.9 ab	5.14 0.9 a	9.49 1.0 c
BCELCOL	18.70 1.3 a	13.92 1.5 ab	4.98 0.6 a	13.59 1.3 a

Valores = Media +/- Desviación Estándar
a,b,c indican diferencia estadística a $p < 0.05$

CUADRO 4. PARAMETROS NUTRICIONALES

GRUPOS	(g)	(g)	
	GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA
BASAL (B)	195.70	572.22	2.93
	13.3 a	21.5 a	0.15 b
BFMN	178.02	552.54	3.11
	12.7 b	26.0 a	0.17 ab
BFMAA	169.98	506.22	2.98
	7.2 b	7.39 b	0.15 b
BFMAAE	177.49	518.03	2.92
	8.9 b	15.0 b	0.11 b
BFMAACOL	169.90	511.16	3.02
	14.6 b	20.3 b	0.24 b
BCEL	180.36	560.97	3.10
	11.8 ab	17.0 a	0.24 b
BCELCOL	171.40	573.73	3.36
	12.0 b	15.7 a	0.26 a

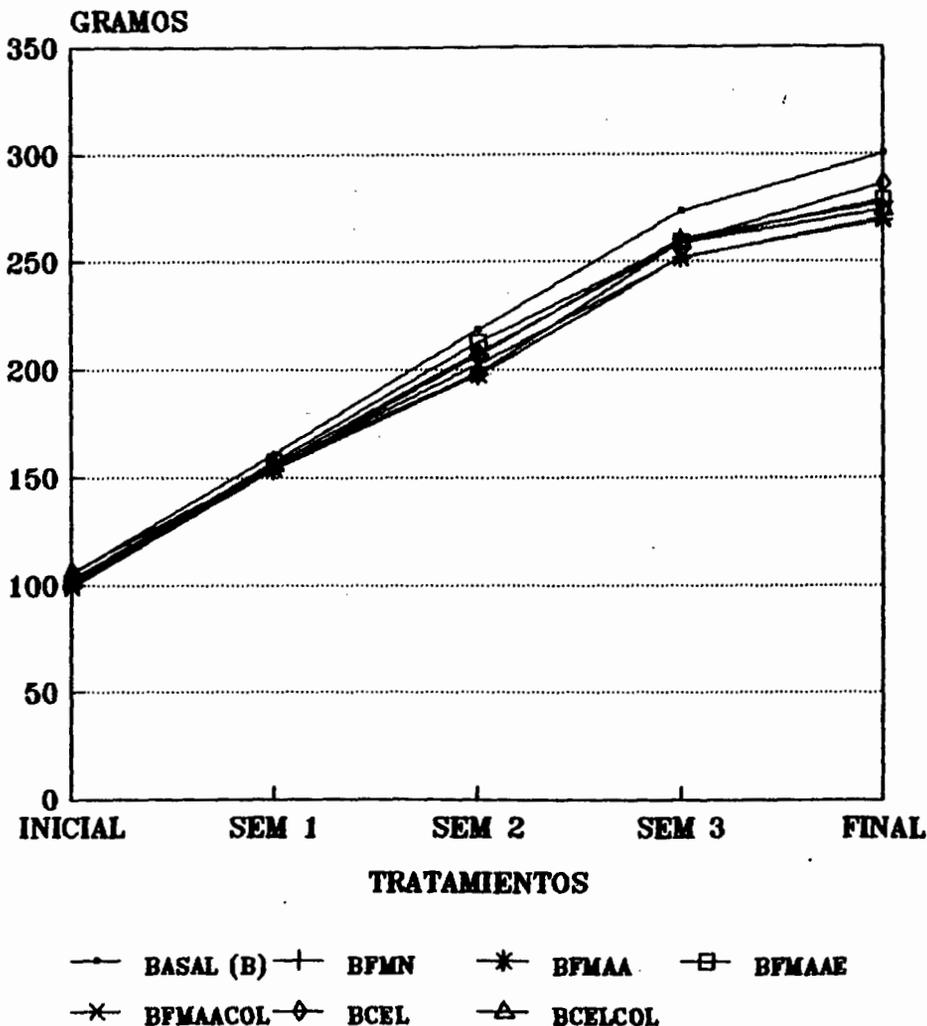
Valores = Media +/- Desviación Estándar

a,b,c indican diferencia estadística $p < 0.05$

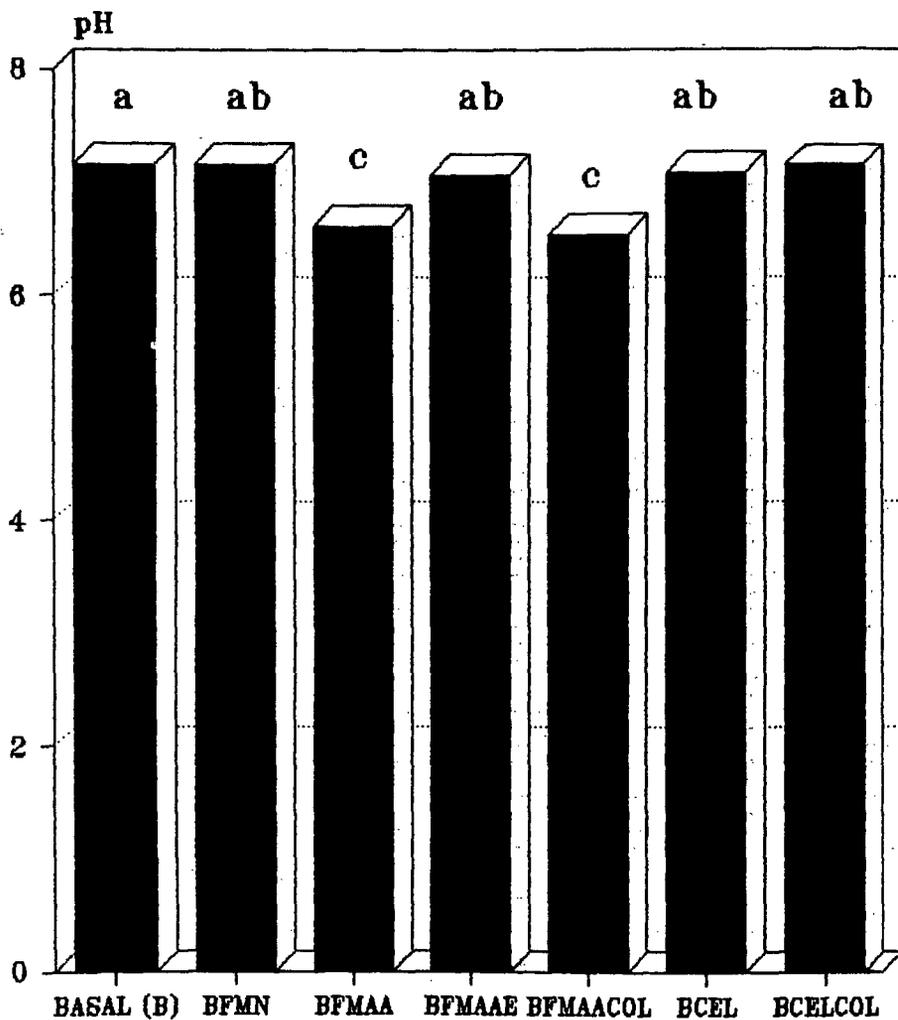
***Consumo final en base seca



GRAFICA 1 EFECTO DE FACTORES DIETARIOS SOBRE EL PESO CORPORAL DE RATAS EN DES.



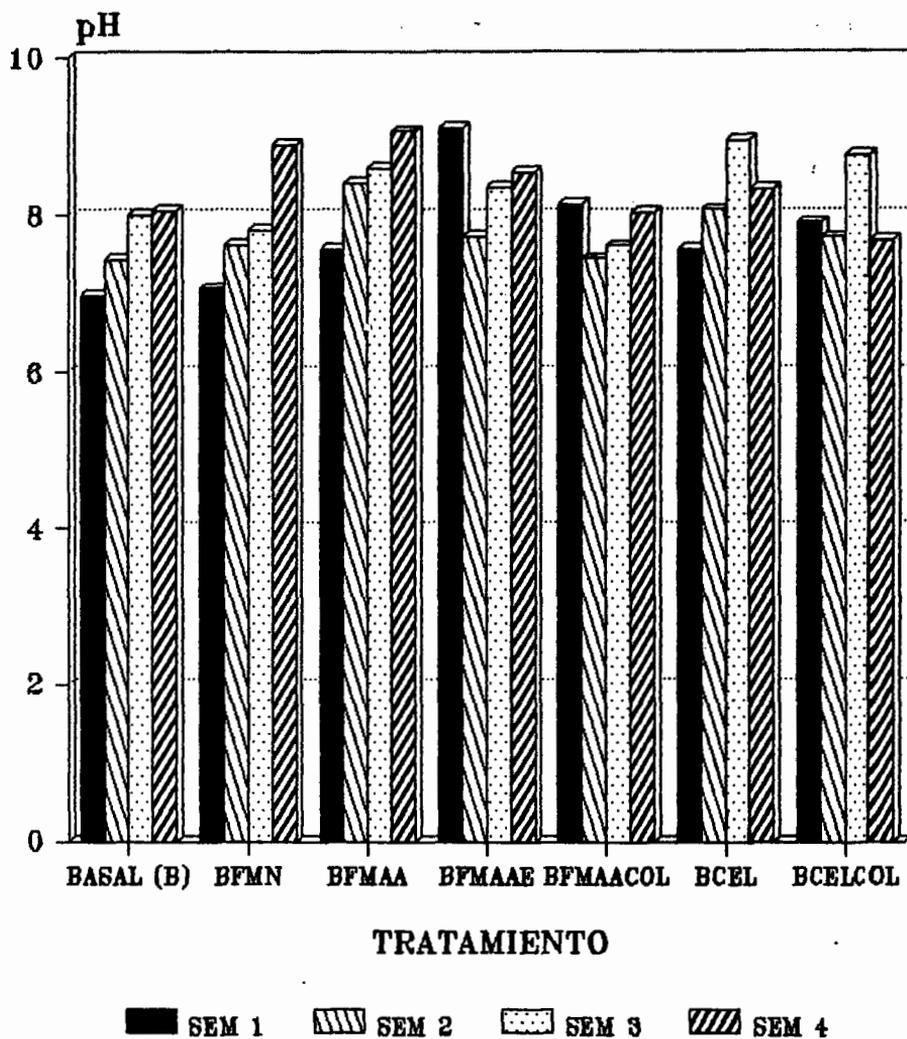
GRAFICA 2 pH DEL CONTENIDO DE CIEGO.



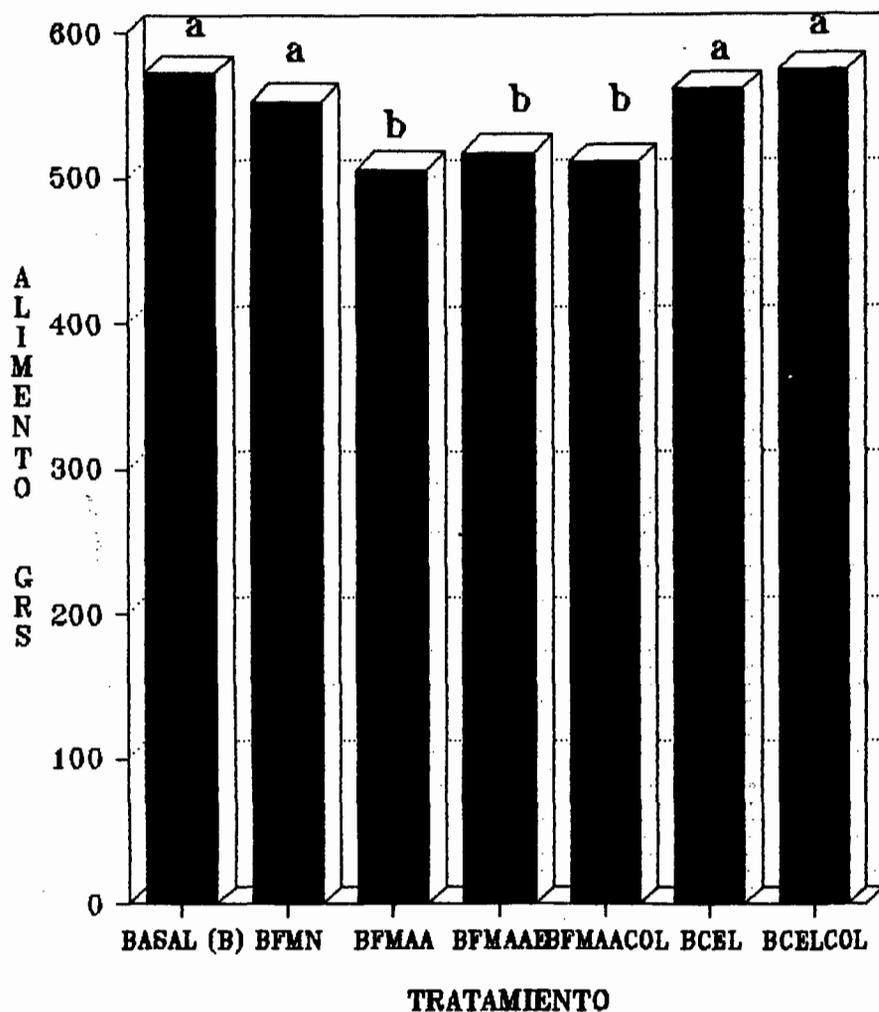
TRATAMIENTOS

a,b,c indican diferencias estadísticas
a una $p < 0.05$

**GRAFICA 3 pH DE HECES FECALES DE RATAS
EN CADA UNA DE LAS SEMANAS**



GRAFICA 4 CONSUMO DE ALIMENTO (BASE SEC)
POR LAS RATAS EN LOS 28 DIAS



a,b, indican diferencias estadísticas
 $p < 0.05$

DISCUSION

Para el presente trabajo se obtuvieron datos de peso corporal, ganancia de peso, conversión alimenticia, pH de heces fecales, pH del contenido del ciego, peso del TGI, intestino delgado, intestino grueso e hígado, de ratas alimentadas con dietas formuladas de acuerdo a los requerimientos para la especie. Las dietas fueron isocalóricas e isoproteicas según NRC (5,29).

En este estudio se empleó a la rata como modelo biológico ya que posee características morfo-fisiológicas de importancia en medicina comparada, representando ésta última una de las muchas áreas de la salud pública veterinaria (9).

Es importante determinar que cepa de rata hay que utilizar en un estudio nutricional, se seleccionó la cepa Wistar por ser altamente resistente, principalmente a algunas enfermedades infecciosas (4,13), además se debe controlar el tiempo de administración de las dietas harina/galleta para no provocar daños al animal (4,23).

En términos generales se observó un adecuado peso corporal y ganancia de peso, sin embargo a pesar de que las dietas fueron semejantes en energía y proteína se encontró que los grupos que recibieron fibra (10%) presentaron un menor peso corporal

probablemente debido a un efecto adverso de la fibra en este lapso de tiempo, algunos autores indican que se debe controlar la inhibición en la absorción energética por parte de la fibra (1,4,16,36,43).

En cuanto al peso corporal final los valores difirieron con un rango de 269-300 g estas variaciones en el peso corporal probablemente se deben al nivel utilizado de fibra ya que modifica la disposición al interrelacionar con los elementos de la dieta en el intestino (14,35).

Los efectos de la fibra sobre peso corporal y ganancia de peso se han analizado en diversos estudios, con resultados contradictorios, para ejemplificar lo anterior solo se mencionaran algunos de estos :

El peso corporal final de ratas alimentadas con salvado de avena o celulosa fue significativamente menor que las ratas alimentadas con salvado de trigo o pectina (31).

En otro estudio, utilizando ratas a las que se les suministró una de 5 dietas (Control, control hiperlipidémica, 3% de Fibra de ciruela pasa, 6% de Fibra de ciruela pasa o Pectina) ad libitum por 28 días demostraron que el promedio de peso corporal final de las ratas no difieren por efecto de las dietas (43).

Las ratas alimentadas con salvado de arroz (predominantemente fibra insoluble) presentaron una menor ganancia de peso con diferencias significativas. Las

observaciones del trabajo indica que fibras solubles disminuyen la concentración de colesterol hepático y sérico (1)

Lo anterior coincide con las observaciones de Tinker y col, quienes indican que el extracto de ciruela pasa (fibra soluble), disminuyen los niveles de colesterol hepático y sérico en ratas hiperlipidémicas aunque no se detectó una respuesta dosis dependiente (43).

La ganancia de peso corporal no mostró diferencias significativas en animales que recibieron una dieta control o 15% de agar como fuente de fibra soluble, sin embargo la actividad de la mucinasa fue mayor en este último grupo (37).

Resulta importante aclarar que los parámetros nutricionales son analizados en conjunto con otros de tipo bioquímico, fisiológico o morfológico en la relación fibra-lípidos-intestino. Por lo que frecuentemente se da mayor valor a estos últimos en las publicaciones.

Al utilizar ratas alimentadas con dietas que contenían 10% fibra (control celulosa, pectina, psyllium o salvado de avena) con y sin 0.3% colesterol, no se encontraron diferencias en los parámetros nutricionales, sin embargo las ratas que recibieron fibras solubles presentaron una menor concentración de colesterol hepático. La fibra de avena no tuvo un efecto marcado sobre la concentración de colesterol hepático (2,3). Lo anterior coincide con el presente trabajo, ya que al suministrar las diversas

fibras no se pudo evitar la presencia de hígados grasos característico de un acumulo de lípidos.

Con respecto al hígado en este estudio se encontró un aumento en el peso de este órgano de aproximadamente 27% en comparación con aquellas ratas que no recibieron colesterol. Este dato coincide con lo reportado en un estudio realizado con ratas en el cual se suministro una dieta comercial sin colesterol y una experimental alta en colesterol (2%), se observo un 37% de aumento de peso de hígado por efecto de deposito de lípidos (6).

Por otra parte en un estudio con cerdos se demostró que los pesos de órganos incluyendo intestino, hígado y páncreas no presentaron cambios en respuesta a las dietas altas en fibra (10%) o con las dietas sin fibra, suministradas ad libitum (14 días de prueba) (14,27). Sin embargo, en otro estudio realizado con dietas 3% y 6% de fibra de ciruela pasa, pectina y dietas controles, se encontraron diferencias significativas en el peso de órganos viscerales, siendo mayor para los grupos experimentales que para los control (43).

Con respecto al pH del contenido del ciego, en un estudio realizado en la alimentación de cerdos de 35 - 45 kg. en donde se dividieron en 4 grupos para darles una de estas dietas: Harina de trigo (Dieta A), Harina de trigo + una fracción enriquecida de Beta-Glucan (Dieta B), Harina de trigo + residuos insolubles (Dieta C) ó Harina de trigo + Salvado de avena (Dieta D). Los registros de pH de contenido del ciego fueron los siguientes:

Dieta A 6.7, Dieta B 6.4, Dieta C 6.2 y Dieta D 5.9 (21). Estos valores coinciden con los encontrados para los grupos BFMAACOL y BFMAA con 6.54 y 6.63 en el presente trabajo.

Por lo tanto resulta de gran importancia analizar los diversos factores asociados con el binomio fibra-intestino grueso, siendo uno de ellos los cambios importantes de pH en el contenido intestinal y su relación con los patrones de fermentación y directamente con la zona de proliferación celular (7,17).

El suministro de fibra también modifica el tiempo de tránsito en ciego y colon, el volumen y número de pastillas resulta mayor por ejemplo con el consumo de salvado de trigo. Los resultados de este experimento sugieren que el menor tiempo de tránsito en ciego y colon, el aumento en el volumen fecal y la supresión de absorción de grasas, todos estos elementos participan en el mecanismo de acción inhibitoria del salvado de trigo sobre la carcinogénesis y diverticulosis del intestino grueso (28).

Dietas altas en grasa y bajas en fibra se han asociado con una incidencia mayor de cáncer de colon, posiblemente por un aumento de la concentración de ácido biliar en colon (12).

Resulta necesario continuar con la búsqueda de los mecanismos involucrados en el fenómeno o proceso de la participación de la fibra dietaria y lípidos en el metabolismo de

estos últimos y sus efectos a nivel de parámetros morfométricos, fisiológicos, ultraestructurales del intestino e hígado como principales órganos directamente relacionados, utilizando animales de laboratorio como modelos biológicos (8,11,41,45)

Por lo tanto resulta de gran importancia analizar los diversos factores asociados con el binomio fibra-intestino grueso, siendo uno de ellos los cambios importantes de pH en el contenido intestinal y su relación directa con la zona de proliferación celular.

CONCLUSIONES

1.- En el presente estudio se utilizaron dietas isoproteicas e isocalóricas, sin embargo se encontraron diferencias importantes en peso corporal final y ganancia de peso siendo mayores para el grupo control basal.

2.- Los parámetros nutricionales presentaron diferencias importantes entre los grupos sin un patrón específico, sin embargo la mejor conversión alimenticia la presentó el grupo BFMAA.

3.- Se encontró un mayor peso de intestino grueso por efecto del salvado de maíz ácido alcalino, independientemente de la presencia de colesterol en la dieta.

4.- Los grupos que recibieron niveles elevados de colesterol presentaron el mayor peso de hígado independientemente de la presencia de fibra en la dieta.

5.- El pH del contenido del ciego fue cercano al neutro, siendo mayor para el grupo BASAL y ligeramente ácido en los grupos que recibieron fibra ácida alcalina.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anderson, J.W.; Jones, A.E. and Mason, S.R. Ten Different Dietary Fibers Have Significantly Different Effects on Serum and liver Lipids of Cholesterol-Fed Rats. *J. Nutr.* 124: 78-83 (1994).
- 2.- Arjmandi BH., Ahn, J., Nathani, S., Reeves, RD. Dietary soluble fiber and cholesterol affect serum cholesterol concentration , hepatic portal venous short-chain fatty acid concentrations and fecal sterol excretion in rats. *J. Nutr* 122(2):246-53 (1992).
- 3.- Arjmandi BH., Craig, J. Nathani S. Reeves RD. Soluble dietary fiber cholesterol influence in vivo hepatic and intestinal cholesterol byosyn thesis in rats. *J. Nutr* 122(7): 1559-65 (1992).
- 4.- Baker,H.J.; Rusell,J. and Weishbroth, S.H. *The Laboratory Rat.* Edit. Academic Press. U.S.A. pag 2-33, 1979.
- 5.- Benevenga, N.J.; Gahl, M.J.; Crenshaw, T.D. and Finke, M.D. Protein and amino acid requirements for maintenance and amino acid requirements for Growth of laboratory rats. *J. Nutr.* 124: 451-453 (1994).
- 6.- Beynen, A.C.; Boogaard, A.; Van Laack, H.L.J.M. and Katan, M.B. Cholesterol Metabolism in Two Strains of Rats with High or Low Responce of Serum Cholesterol to a Cholesterol-Rich Diet. *J. Nutr.* 114: 1640-1651 (1984).
- 7.- Bianchini, F., Caderni, G., Magno, C., Testolini, G., Dolora, P. Profile of short-chain fatty acids and rectal proliferation in rats fed sucrose or cornstarch diets. *J. Nutr.* 122(2): 254-61 (1992)

- 8.- Boffa, L.C. , Lupton, J.R., Mariani, M.R. col. Modulation of colonic epithelial cell proliferation, histone acetylation, and luminal short chain fatty acids by variation of dietary fiber (wheat bran) in rats. *Cancer Research* 52(21): 5906-12 (1992)
- 9.- Casas, R.; Rosenberg, F.J. and Astudillo, V.M. Relationships between animal production, animal health and veterinary public health in America Latina and The Caribbean. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 10 (4): 1087-1100 (1991).
- 10.- Cassidy, M.M. & col. Effect of chronic intake of dietary fibers on the ultrastructural topography of rat jejunum and colon: a scanning electron microscopy study. *Amer. J. Clin. Nutr.* 34: 218-228 (1981).
- 11.- Davidson, I.A., Lupton, J. R., Jiang, Y.H. col. Dietary fat and fiber alter rat colonic protein Kinase C isozyme expression. *J. Nutr.* 125 (1): 49-56 (1995)
- 12.- Gallaner, D.D., Chen CL. Beef tallow, but not corn bran or soybean polysacchaside, reduces large intestinal and fecal bile acid concentrations in rats. *Nutrition and cancer* 23(1):63-75 (1995).
- 13.- Harnkness, J.E. and Wagner, J.E. *Biología y clínica de conejos y roedores*. Editorial Acribia. España. Pag. 43, 1977.
- 14.- Herkelman, K.L.; Rodhouse, S.L.; Veun, T.L. and Ellersieck, M.R. Effects of extrusión on the ileal and fecal digestibilities of lysine in yellow corn diets for young pigs. *J. Ani. Sci* 68:2414-2424 (1990).

- 15.- Howard-Jones, N. El código ético del COICM sobre los experimentos con animales. *Crónica de la OMS.* 39 (2): 55-60 (1985).
- 16.- Imaizumi, K., Nagatomi, A., Sato, M., Tominaga, A. and Sugano, M. Cholesterol metabolism in ExHC (exogenous hypercholesterolemic) rats. *Biochem Biophys Acta (Lipid and lipid Metabolism).* 1123: 101-109 (1992).
- 17.- Jacobs, L.R. and Schneeman, B.O. Effect of dietary wheat bran on rat colonic structure mucosal cell growth. *J. Nutr.* 789-803 (1980).
- 18.- Jin, L.; Reynolds L.P.; Redmon D.A. & col. Effects of dietary fiber on intestinal growth, cell proliferation and morphology in growing pigs. *J. Anim. Sci.* 72: 2270-2278 (1994).
- 19.- Kaplan, M.M.; Bogel K. Historical perspective of the origins and development of international veterinary public health in the world health organization. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 10 (4): 915-931 (1991).
- 20.- Katamoto, H.; Kurihuara, S; Shimada, Y. Effects of isoprothiolane and phytosterol on lipogenesis and lipolysis in adipocytes from rats of dietary fat necrosis. *Japan. J. Vet. Sci.* 52 (6): 1198-1197 (1990).
- 21.- Knudsen, K.E.B.; Jensen, B.B. and Hansen, I. Oat Bran but not a Beta-Glucan - Enriched Oat Fraction Enhances Butyrate Production in the large intestine of Pigs. *J. Nutr.* 123: 1235-1247 (1993).
- 22.- Koruda, M.J. and Hill, C. Dietary fiber and gastrointestinal disease. *Surg. Gynecol. Obstet.* 1977 (2): 209-214 (1993).

- 23.- Lane-Petters W., Pearson AGE. The Laboratory Animal-Principles and Practice. Academic Press LONDON. pag 141-163, 1971.
- 24.- Lundin, E.; Zhang, J.X.; Huang, C.B. & col. Oat bran, rye bran, and soybean hull increase goblet cell volume density in the small intestine of the golden hamster. A histochemical and stereologic High-microscopic study. Scand. J gastroenterol, 28 (1); 15-22 (1992).
- 25.- Lupton, J.R. and Kurtz, P.P. Relationship of colonic luminal short-chain fatty acids and pH to in vivo cell proliferation in rats. J. Nutr. 123: 1522-1530 (1993).
- 26.- Martin, D.W.; Mayers, P.A.; Rodwell, V.W. and Granner, D.K. Bioquímica de Harper. Edit. Manual Moderno. México, D.F. pp. 204, 236 y 261, 1986.
- 27.- Moore, R.L.; Koornegay, E.T.; Grayson, R.L. and Lindermann, M.D. Growth, Nutrient Utilization and Intestinal Morphology of Pigs Fed High-Fiber Diets. J. Anim. Sci. 66: 1570-1579 (1988).
- 28.- Munakata, A., Iwane, S. Todate, M., Nahaji, S., Sugawara, K. Effects of dietary fiber on gastrointestinal transit time, fecal properties and fat absorption in rats. Tonoru Journal of Experimental Medicine 176 (4): 227-38 (1995).
- 29.- National Academy Press. Nutrient requirements of laboratory animals. Fourth Revised Edition, pag 12-58, 1995.
- 30.- Ning, L.; Villota, R. and Atraz, W.E. Modificación de corn fiber trough chemical treatments in combination with twin-Screw Extrusion. Cereal Chem. 68 (6): 632-636 (1991).

- 31.- Nishina, P.M. and Freedland, R.A. The effects of dietary fiber feeding on cholesterol metabolism in rats. *J. Nutr.* 120: 800-805 (1990).
- 32.- Ray, P.A.; Thatcher, C.D. and Snecker, Jr.W.S. Nutricional management of dog and cats with cancer. *Vet. Med.* 87 (12): 1185-1194 (1992).
- 33.- Reyes, C.P. *Bioestadística aplicada*. Edit. Trillas. México, D.F. pp. 36-40, 113-116, 1984.
- 34.- Ruiz, A. y Estupiñan, J. Organización de los servicios de la Salud Pública Veterinaria en América Latina y el Caribe. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 11 (1): 117-146 (1992).
- 35.- Sandberg, A.S.; Anderson, H.; Kiristo, B. and Sandtrom, B. Extrusion cooking of a high-fibre cereal product 1. Efeccts on digestibility and absorption of protein, fat, starch, dietary fibre and phytate in the small intestine. *British Journal of Nutrition* 55 (2): 245-254 (1986).
- 36.- Schwiezer, T.R. and Würsch, P. The physiological and nutricional importance of dietary fibre. *Experientia* 47 Birkhäuser Verlag. Ch-4010 Basel/Switzerland: 181-186 (1991).
- 37.- Shiao SY., Ong YO. Effect of cellulose, agar and their mixture on colonic mucin degradation in rats. *J. Nutr. Savit* 38(1): 49-55 (1992)
- 38.- Shothgate, D.A.T. What is dietary fibre? *Food Tecnology in Australia*. ARC Norwich Uk. 33: 24-25 (1981).
- 39.- Shothgate, D.A.T. Characteristics of dietary fibre. *Head. Division of Nutrition and Food Quality Research Institute, Agricultural Research Council Norwich/Uk.* pp 1-3 (1981).

- 40.- Sullivan, M.P.; Cerda, J.J.; Robbins, F.L.; Burgin, C.W. and Seatty, R.J. The Gerbil, Hamster and Guinea Pig as Rodent Models for Hyperlipidemia. *Lab. Anim. Sci.* 43 (6): 575-578 (1993).
- 41.- Tardy, F.; Lovisot, P., Martin, A. Effect of dietary fiber weaning on protein glycosylation in the rat small intestine. *Inter J. Biochem Cell Biol* 27 (4): 403-13 (1995)
- 42.- Tasman, C.J. et.al Semipurified dietary fiber and small-bowel, morphology in rats. *Dig. Dis. Sci.* 27 (6); 519-524 (1982).
- 43.- Tinker, L.F.; Davis, P.a; Schneeman, B.O. Prune fiber or pectin compared with cellulose lowers plasma and liver lipids in rats with diet-induced hyperlipidemia. *J. Nutr.* 124: 31-40 (1994)
- 44.- Union Nacional de Avicultores. Los mitos del colesterol. *Sin. Avic.* 5 (3): 17-21 (1987).
- 45.-Yoshioka,M. & col. Dietary polidextrose affects the large intestine in rats. *Amer. Inst. Nutr.* 539-547 (1994).